



**DESAIN PERANGKAT LUNAK KEANDALAN SISTEM  
DISTRIBUSI 20 KV : STUDI KASUS PENYULANG  
GAMBIRAN AREA BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Oleh

**YAZID KHOIRUL ANWAR  
NIM 111910201102**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**DESAIN PERANGKAT LUNAK KEANDALAN SISTEM  
DISTRIBUSI 20 KV : STUDI KASUS PENYULANG  
GAMBIRAN AREA BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**YAZID KHOIRUL ANWAR  
NIM 111910201102**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Dengan ini saya persembahkan skripsi kepada:

1. Allah SWT yang Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Masngut dan Ibu Isnatul Azizah atas kasih sayang, pengorbanan dan kesabaran yang tiada tara serta doa yang selalu menyertai.
3. Adik Rima Zidni Karimatan Nisak dan Areza Burhanudin yang telah memberikan dorongan doa dan semangat.
4. Lenna Ayu Anggraini terima kasih atas semangat dan doa yang telah diberikan.
5. Seluruh dewan guru mulai SDN 1 Semen Kediri, SMP Negeri 1 Ngasem Kediri dan MAN 2 Kediri. Terima kasih untuk ilmu dan pengalaman yang telah diajarkan selama ini.
6. Almamater Teknik Elektro Universitas Jember.

**MOTTO**

*“Barangsiapa bertawakkal pada Allah, maka Allah akan memberikan kecukupan padanya, sesungguhnya Allah lah yang akan melaksanakan urusan (yang dikehendaki)-Nya.”*

(QS. Ath-Thalaq: 3).

*“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.”*

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

*“Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat.”*

(Winston Churchill)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Yazid Khoirul Anwar

NIM : 111910201102

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Desain Perangkat Lunak Keandalan Sistem Distribusi 20 kV : Studi Kasus Penyulang Gambiran Area Banyuwangi" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 April 2016

Yang menyatakan,

Yazid Khoirul Anwar

NIM 111910201102

**SKRIPSI**

**DESAIN PERANGKAT LUNAK KEANDALAN SISTEM  
DISTRIBUSI 20 KV : STUDI KASUS PENYULANG  
GAMBIRAN AREA BANYUWANGI**

Oleh

Yazid Khoirul Anwar

NIM 111910201102

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Bambang Sudjanarko, M.M.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul "Desain Perangkat Lunak Keandalan Sistem Distribusi 20 kV :  
Studi Kasus Penyulang Gambiran Area Banyuwangi" Telah diuji dan disahkan  
pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 6 April 2016

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

NIP 19700826 199601 1 001

Dr. Ir. Bambang Sudjanarko, M.M.

NIP 19610414 198902 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

NIP 19710614 199702 1 001

Ir. Widyono Hadi M.T.

NIP 19610414 198902 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.

NIP 19661215 199503 2 001



Desain Perangkat Lunak Keandalan Sistem Distribusi 20 kV : Studi Kasus  
Penyulang Gambiran Area Banyuwangi

**Yazid Khoirul Anwar**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

**ABSTRAK**

Kualitas keandalan pelayanan energi listrik dipengaruhi oleh gangguan yang ada pada setiap komponen peralatan dalam sistem distribusi. Indeks keandalan merupakan parameter keandalan yang dinyatakan dalam besaran probabilitas. Sistem yang dianalisa adalah keandalan distribusi penyulang Gambiran. Desain perangkat lunak keandalan sistem distribusi dibangun menggunakan *software* NetBeans IDE 7.2 dengan manajemen *database* MySQL dan metode *Section Technique*, dimana hasil indeks keandalan dibandingkan dengan standar PLN. Hasil yang didapat dari perhitungan metode *Section Technique* penyulang Gambiran berupa SAIFI = 5.658800003 kali/tahun, SAIDI = 17.179399999 jam/tahun dan CAIDI = 3.035873328 jam/tahun. Sedangkan hasil yang didapat dari keluaran program bernilai sama. Rata-rata *error percent* hasil perhitungan metode *Section Technique* dan keluaran program 0% sehingga tingkat keakuratan program sangat tinggi. Nilai SAIFI penyulang Gambiran belum memenuhi standar PLN 68-2 : 1986 yaitu 3.2 kali/tahun sedangkan untuk nilai SAIDI dan CAIDI sudah memenuhi standar PLN yaitu dibawah 21 jam/tahun dan 6.5625 jam/tahun.

**Kata kunci:** Keandalan, Sistem Distribusi, *Section Technique*, *Software* NetBeans IDE 7.2, MySQL.



*Software Design Reliability of Distribution System 20 kV : Case Study  
Gambiran Feeder Banyuwangi District*

**Yazid Khoirul Anwar**

*Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,  
University of Jember*

**ABSTRACT**

*The quality of electricity service reliability is affected by disturbances that exist in each component of the equipment in distribution system. The reliability index is the parameter the reliability of that expressed in the amount of probability. A system that analysis is the reliability of distribution feeders Gambiran. Design software the reliability of distribution system built uses software NetBeans IDE 7.2 software and MySQL data management with Section Technique, method in which the reliability of the results of the index by comparison with a standard PLN. The results obtained from the calculation method of Section Technique Gambiran feeder form of SAIFI = 5.658800003 times/year, SAIDI = 17.179399999 hours/year and CAIDI = 3.035873328 hours/year. While the results obtained from the program output are equal. The average error percent calculation on Section Technique and output program 0%, So that the rate accuracy the program was very high. Feeder SAIFI value Gambiran not meet the standards PLN 68-2: 1986 is 3.2 times/year while for the SAIDI and CAIDI already meet the standards PLN ie below 21 hour /year and 6.5625 hours/year.*

**Keywords:** *Reliability, Distribution System, Section Technique, Software NetBeans IDE 7.2, MySQL.*

## RINGKASAN

**Desain Perangkat Lunak Keandalan Sistem Distribusi 20 kV : Studi Kasus Penyulang Gambiran Area Banyuwangi** ; Yazid Khoirul Anwar, 111910201102; 2016: 84 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam pemakaian daya listrik oleh konsumen diperlukan sistem distribusi tenaga listrik yang fleksibel dan memadai. Sistem distribusi merupakan sistem yang berguna untuk menjalankan fungsi penyalurkan tenaga listrik dari sumber daya besar sampai menuju konsumen. Keandalan sistem distribusi dipengaruhi oleh konfigurasi sistem yang digunakan, alat pengaman yang digunakan serta sistem proteksinya. Kebutuhan akan tenaga listrik di kabupaten Banyuwangi tepatnya di area penyulang Gambiran tiap tahun semakin besar dengan ditunjangnya paraf hidup dan pembangunan yang meningkat.

Dalam penelitian ini, digunakan metode *Section Technique* sebagai pendekatan untuk menganalisis sistem distribusi 20 kV pada penyulang Gambiran. Dalam pendekatan metode *Section Technique* sistem diasumsikan pada tiap kegagalan peralatan tidak saling berhubungan dan peralatan masing-masing dapat dianalisa secara terpisah, ketika tiap kegagalan dihubungkan perhitungan keandalan menjadi lebih kompleks sehingga dapat menganalisis sistem distribusi radial yang besar secara sederhana.

Penelitian ini adalah merancang dan membangun desain perangkat lunak keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Desain program sendiri dibangun menggunakan *software* NetBeans IDE 7.2 yang merupakan perangkat lunak untuk membangun berbagai jenis sistem operasi (*multiplatform*) yang berbasis bahasa pemrograman Java. Untuk manajemen basis data program menggunakan MySQL yang merupakan suatu perangkat lunak *database* relasi (*Relational Database Management System* atau DBMS). Program ini memudahkan pengguna dalam mengelola data informasi indeks keandalan yang bersifat menghitung dengan pembaruan data sesuai data masukan yang diperlukan.

Dalam perancangan program dibuat desain aktifitas program sebagai susunan tampilan program yang berupa web sesuai pendekatan sistem metode *Section Technique*. Data yang dimasukkan pada program berupa data peralatan panjang saluran, trafo distribusi, *sectionalizer*, *circuit breaker* dan data jumlah pelanggan. Korelasi *database* program dibuat sebagai media manajemen data saat disimpan dan ditampilkan pada web ketika program dijalankan. Keluaran program berupa data frekuensi gangguan, lama/durasi gangguan dan indeks keandalan peralatan sistem yaitu SAIDI, SAIFI dan CAIDI.

Dengan menggunakan perhitungan manual metode *Section Technique* pada penyulang Gambiran diperoleh indeks keandalan SAIFI sebesar 5.658800003 kali/tahun. SAIDI sebesar 17.179399999 danjam/tahun dan CAIDI sebesar 3.035873328 jam/tahun. Sedangkan dengan program diperoleh keluaran indeks keandalan yang sama dengan hasil perhitungan *Section Technique*. Antara hasil perhitungan dan keluaran program memiliki rata-rata *error percent* 0% sehingga bisa dikatakan tingkat keakuratan program untuk menganalisis sistem distribusi tenaga listrik sangat tinggi. Tingkat keandalan pada penyulang Gambiran, untuk indeks SAIFI masih belum tergolong handal karena melebihi batas standar PLN yaitu 3.2 kali/tahun dan untuk indeks SAIDI dan CAIDI sudah tergolong handal karena nilainya dibawah standar PLN yaitu 21 jam/tahun dan 6.5625 jam/tahun.

## PRAKATA

Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Desain Perangkat Lunak Keandalan Sistem Distribusi 20 kV : Studi Kasus Penyulang Gambiran Area Banyuwangi". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama dan bapak Dr. Ir. Bambang Sudjanarko, M.M., selaku dosen pembimbing anggota yang telah rela meluangkan waktu, pikiran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T., selaku dosen penguji utama dan Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa.
5. Bapak M. Agung Prawira Negara, S.T., M.T., selaku Komisi Bimbingan S1 yang telah membantu penulisan skripsi secara administratif.
6. Kepada teknisi lab serta asisten lab yang telah memberikan arahan untuk proses perancangan program pada penelitian ini serta penyusunan skripsi.
7. Kepada orang tua tercinta Bapak Masngut dan Ibu Isnatul Azizah yang telah memberikan dukungan baik secara materi maupun moral dalam penyusunan skripsi ini.

8. Kedua saudara Rima Zidni Karimatan Nisak dan Areza Burhanudin yang telah menyemangati dan mendukung dalam penyusunan skripsi ini.
9. Lenna Ayu Anggraini yang telah meluangkan waktu untuk memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Teman-teman “Jejaka Tangguh”, Agus, Arif, Fani, Fathur, Galuh, Ilham, Imam, Kukuh, Novan dan Sidiq yang telah mendukung, berbagi dalam segala hal serta kebersamaannya.
11. Teman-teman “Kopi Asap”, Adit, Anas, Andre, Anton, Cahya, Habib, Luqman, Reno, Rohman, Sandhi dan Umam yang selalu mendukung, serta canda tawa bersama mereka menjadikan suasana yang berbeda.
12. Teman-teman “Sistem Informasi”, Anwar, Arifin, Dewi, Fikih, Nafta, Rozi dan Yopi yang telah memberikan pengalaman hidup, berbagi cerita, ilmu serta dukungan selama penyusunan skripsi.
13. Teman-teman seperjuangan Faiz, Firzon, Gunawan, Ilham, Intan, Nofan dan Sidiq yang selalu memberi dukungan telah memberikan pengalaman hidup berbagi cerita dan ilmu, serta dukungan tidak ada bosannya selama penyusunan skripsi.
14. Rekan-rekan Fakultas Teknik Universitas Jember khususnya rekan-rekan Teknik Elektro Angkatan 2011 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, selama ini telah memberikan pengalaman hidup selama penulis menjadi keluarga Fakultas Teknik Universitas Jember.
15. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 6 April 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>x</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Pembahasan .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	5
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	5
2.2.1 Sistem Distribusi Radial.....	7
2.2.2 Sistem Distribusi Ring ( <i>Loop</i> ) .....	9
2.2.3 Jaringan Distribusi Jaring-Jaring (NET).....	10
2.2.4 Sistem Distribusi <i>Spindle</i> .....	11
2.3 Keandalan Sistem Distribusi.....	11
2.3.1 Frekuensi Gangguan ( <i>Failure Rate</i> ) .....	12

2.3.2	Lama/Durasi Kegagalan.....	12
2.4	Indeks Keandalan Dari Sisi Pelanggan.....	13
2.4.1	<i>System Average Interruption Frenquency Index (SAIFI)</i> ....	13
2.4.2	<i>System Average Interruption Duration Index (SAIDI)</i> .....	13
2.4.3	<i>Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)</i> ...	13
2.5	Kawat Penghantar Sistem Distribusi 20 kV .....	14
2.6	Transformator Distribusi.....	15
2.7	Metode <i>Section Technique</i> .....	16
2.8	NetBeans IDE 7.2 .....	16
2.9	Java .....	17
2.10	MySQL .....	18
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2	Prosedur Penelitian .....	20
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	23
3.4	Blok Diagram Perancangan Program .....	25
3.4.1	Desain Diagram <i>Activity</i> .....	26
3.4.2	Korelasi Manajemen <i>Database</i> Program .....	28
3.4.3	Pengkodean Program .....	29
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1	Topologi Jaringan .....	32
4.2	Perhitungan Dengan Metode <i>Section Technique</i> .....	33
4.2.1	Analisis Jaringan .....	33
4.2.2	Menghitung Indeks Kegagalan .....	34
4.2.3	Menghitung Indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI.....	38
4.2.4	Analisis Hasil Perhitungan.....	39
4.3	Desain Program Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	40
4.3.1	Tampilan Halaman <i>Login</i> .....	40
4.3.2	Tampilan Menu Utama .....	41
4.3.3	Tampilan Menu Zona.....	42
4.3.4	Tampilan Menu Peralatan .....	42
4.3.5	Tampilan Menu Indeks Keandalan Per <i>Load Point</i> .....	47
4.3.6	Tampilan Menu Zona Total .....	49
4.3.7	Pembahasan Keluaran Program pada Penyulang Gambiran	51



4.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Keluaran Program ...	51
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran .....	54
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>57</b>



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Jaringan radial tipe pohon .....	7
Gambar 2.2 Jaringan radial dengan <i>tie</i> dan <i>switch</i> .....	8
Gambar 2.3 Jaringan radial dengan pusat beban.....	8
Gambar 2.4 Jaringan radial tipe <i>phase</i> area (kelompok fasa) .....	9
Gambar 2.5 Jaringan distribusi tipe ring .....	10
Gambar 2.6 Jaringan distribusi NET.....	10
Gambar 2.7 Jaringan distribusi NET dengan tiga penyulang gardu hubung .....	10
Gambar 2.8 Jaringan distribusi <i>spindle</i> .....	11
Gambar 2.9 Trafo Standar “ <i>NEW JEC</i> ” .....	15
Gambar 3.1 Alur pengerjaan penelitian .....	23
Gambar 3.2 Alur pengerjaan metode <i>Section Technique</i> .....	24
Gambar 3.3 Alur pengerjaan program <i>Netbeans IDE 7.2</i> .....	24
Gambar 3.4 Blok diagram perancangan Program .....	25
Gambar 2.5 <i>Activity</i> diagram <i>login</i> .....	26
Gambar 3.6 <i>Activity</i> diagram halaman menu .....	26
Gambar 3.7 <i>Activity</i> diagram menu zona .....	27
Gambar 3.8 <i>Activity</i> diagram data peralatan .....	27
Gambar 3.9 <i>Activity</i> diagram zona total.....	28
Gambar 3.10 Korelasi manajemen <i>database</i> program.....	29
Gambar 4.1 <i>Single line</i> diagram penyulang Gambiran seksi percabangan.....	33
Gambar 4.2 <i>Single line</i> zona I penyulang Gambiran .....	36
Gambar 4.3 Halaman <i>login</i> .....	41
Gambar 4.4 Menu utama.....	41
Gambar 4.5 Menu zona .....	42
Gambar 4.6 Menu peralatan panjang saluran.....	42
Gambar 4.7 <i>Code</i> program hitung laju kegagalan $\lambda$ panjang saluran .....	43
Gambar 4.8 <i>Code</i> program hitung laju perbaikan U panjang saluran.....	43

Gambar 4.9 Menu peralatan trafo distribusi .....	44
Gambar 4.10 <i>Code</i> program hitung laju kegagalan $\lambda$ trafo distribusi .....	44
Gambar 4.11 <i>Code</i> program hitung laju perbaikan U trafo distribusi.....	44
Gambar 4.12 Menu peralatan <i>sectionalizer</i> .....	45
Gambar 4.13 <i>Code</i> program hitung laju kegagalan $\lambda$ <i>sectionalizer</i> .....	45
Gambar 4.14 <i>Code</i> program hitung laju perbaikan U <i>sectionalizer</i> .....	46
Gambar 4.15 Menu peralatan <i>circuit breaker</i> .....	46
Gambar 4.16 <i>Code</i> program hitung laju kegagalan $\lambda$ <i>circuit breaker</i> .....	46
Gambar 4.17 <i>Code</i> program hitung laju perbaikan U <i>circuit breaker</i> .....	47
Gambar 4.18 Menu indeks keandalan per <i>load point</i> .....	48
Gambar 4.19 <i>Code</i> program hitung SAIFI per <i>load point</i> .....	48
Gambar 4.20 <i>Code</i> program hitung SAIDI per <i>load point</i> .....	49
Gambar 4.21 Menu zona total.....	49
Gambar 4.22 <i>Code</i> program penentuan warna <i>font</i> angka.....	50
Gambar 4.23 <i>Code</i> program hitung CAIDI .....	50
Gambar 4.24 Grafik perbandingan indeks keandalan data satandar PLN. ....	52

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 4.1 SPLN 59 tahun 1985 .....	32
Tabel 4.2 Panjang tiap saluran penyulang Gambiran.....	34
Tabel 4.3 Jumlah pelanggan tiap <i>load point</i> penyulang Gambiran.....	35
Tabel 4.4 Perhitungan $\lambda$ dan U <i>load point</i> 1 pada zona I.....	37
Tabel 4.5 Perhitungan $\lambda$ dan U tiap <i>load point</i> pada zona I.....	38
Tabel 4.6 Indeks keandalan zona I.....	39
Tabel 4.7 Indeks keandalan penyulang Gambiran .....	39
Tabel 4.12 Perbandingan indeks keandalan penyulang Gambiran .....	51

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik oleh masyarakat semakin tahun bertambah meningkat dengan ditunjangnya paraf hidup yang semakin tinggi serta bertambahnya populasi jumlah penduduk, sehingga intensitas penggunaan listrik itu sendiri oleh masyarakat semakin besar dalam memenuhi aktivitas hidup. Sistem distribusi sendiri merupakan kumpulan sejumlah sub-sistem yang berhubungan satu sama lain guna menjalankan fungsi. Keandalan sitem distribusi listrik dipengaruhi oleh konfigurasi sistem yang digunakan, alat pengaman yang digunakan serta sistem proteksinya (Wisesa, 2014). Dengan demikian perlu dilakukan analisis tentang perhitungan tingkat keandalan untuk mengetahui apakah PT. PLN sebagai penyedia dan penyalur distribusi listrik sudah memenuhi target dalam memberikan pelayanan yang memuaskan terhadap pelanggan.

Dalam tugas akhir ini, analisis yang dilakukan adalah analisis keandalan sistem ditribusi tenaga listrik 20 kV di penyulang Gambiran, area Banyuwangi Jawa Timur. Wilayah penyulang ini dalam beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan kebutuhan daya lisrik yang bertambah besar dibandingkan dengan wilayah penyulang lain disekitarnya, hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya pembangunan baik pada sektor perumahan, pusat perbelanjaan, pusat perkantoran, serta pusat pendidikan. Indeks keandalan sistem distribusi merupakan suatu parameter yang menjadi tolak ukur tingkat pelayanan produsen kepada konsumen energi listrik. Adapun indeks-indeks yang saya gunakan dalam penelitian keandalan sistem jaringan dirtibusi adalah: SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Interuption Duration Index*) dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*). Faktor-faktor yang harus diketahui dan dihitung sebelum melakukan perhitungan analisis kendalan sistem jaringan distribusi, antara lain: frekuensi kegagalan, lama/durasi kegagalan (Prabowo, 2013).

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Analisis keandalan sistem distribusi 20 kv di PT. PLN distribusi Jawa Timur Kediri dengan metode simulasi *Section Technique*” yang dilakukan oleh Chandra Goenadi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS). Peneliti melakukan perbandingan perhitungan indeks keandalan dengan metode pendekatan *Section Technique* dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dimana masing-masing hasil perhitungannya memiliki selisih yang tidak terlalu jauh, metode FMEA melakukan pendekatan dengan melibatkan efek dari kegagalan tiap komponen sistem secara menyeluruh, sehingga saat dianalisa menimbulkan banyak aspek perhitungan yang sedikit rumit dan turut berpengaruh pada kontribusi hasil indeks keandalan. Pendekatan dengan metode *Section Technique* sistem diasumsikan pada tiap kegagalan peralatan tidak saling berhubungan dan peralatan masing-masing dapat dianalisa secara terpisah, ketika tiap kegagalan dihubungkan perhitungan keandalan menjadi lebih kompleks, sehingga saat dianalisis dalam penyederhanaan topologi jaringan menjadi *section* yang mengurangi proses kalkulasi yang rumit dibandingkan metode FMEA (Goenadi, 2012).

Berdasarkan penelitian tersebut, untuk mempermudah dalam menganalisis data indeks keandalan distribusi dengan cepat, tepat dan akurat peneliti membangun dan merancang program menggunakan NetBeans IDE 7.2 sesuai metode *Section Technique* sebagai pendekatan untuk menganalisa keandalan sistem distribusi radial yang kompleks dan besar secara sederhana. Program ini memudahkan pengguna dalam mengelola data informasi indeks keandalan yang bersifat menghitung dengan pembaruan data sesuai data masukan yang diperlukan. Sehingga dengan keakuratan program ini, indeks keandalan penyulang yang diuji dapat secara cepat diketahui apakah jaringan sistem distribusi penyulang telah memenuhi standar yang telah ditentukan atau belum.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun dan merancang program keandalan sistem distribusi listrik menggunakan NetBeans IDE 7.2?
2. Bagaimana mengevaluasi indeks tingkat keandalan sistem distribusi 20 kV di penyulang Gambiran menggunakan program sesuai metode *Section Technique*?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah dalam skripsi ini tidak melebar, maka diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan adalah metode *Section Technique*
2. Desain program menggunakan NetBeans IDE 7.2 dengan bahasa pemrograman Java dan manajemen basis data MySQL.
3. Angka keluaran standar laju kegagalan (*failure rate*) dan waktu perbaikan (*repair time*) mengacu pada standart PLN yaitu SPLN 59 ; 1985.
4. Hanya membahas penyulang Gambiran sebagai studi kasus penelitian.

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari skripsi ini adalah:

1. Dapat membangun dan merancang program keandalan sistem distribusi tenaga listrik menggunakan *software* NetBeans IDE 7.2.
2. Dapat menganalisa nilai indeks keandalan sistem distribusi tenaga listrik 20 kV di penyulang Gambiran menggunakan program sesuai metode *Section Technique*.

## 1.5 Manfaat

Mampu memprediksi dan mengidentifikasi keandalan sistem jaringan distribusi tenaga listrik pada penyulang Gambiran dengan menggunakan program NetBeans IDE 7.2 berbasis metode *Section Technique* sebagai pendekatan yang



dapat mengevaluasi secara sistematis dalam perhitungan indeks keandalan sistem distribusi radial serta mengetahui keakuratan informasi dari program sebagai parameter dalam mewujudkan sistem distribusi yang ideal dengan tingkat keandalan yang tinggi.

### **1.6 Sistematika Pembahasan**

Secara garis besar penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut.

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, tujuan pembahasan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang penjelasan teori yang menguraikan pendapat atau hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Menjelaskan tentang metode kajian yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang hasil penelitian dan analisis penelitian.

#### **BAB V PENUTUP**

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik secara umum didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk membangkitkan, mentransmisikan dan mendistribusikan energi listrik dari pusat pembangkit sampai konsumen. Sistem tenaga listrik sendiri terdiri atas komponen peralatan atau mesin listrik seperti generator, transformator, beban dan alat-alat pengaman serta pengaturan yang saling dihubungkan membentuk suatu sistem yang digunakan untuk menyalurkan dan menggunakan energi listrik.

Pembangkit tenaga listrik terdiri dari pusat-pusat pembangkit listrik (*power plant*) seperti PLTA, PLTU PLTG dan PLTD lalu disalurkan melalui saluran transmisi setelah terlebih dahulu dinaikkan tegangannya oleh transformator *step-up* yang ada di pusat listrik saluran transmisi tegangan tinggi memiliki tegangan 70 kV, 150 kV dan tegangan ekstra tinggi 500 kV. Tegangan tersebut disalurkan hingga sampai ke gardu induk (GI), kemudian diturunkan tegangannya menggunakan transformator *step-down* menjadi tegangan menengah dan disebut sebagai tegangan distribusi primer dan distribusi tegangan tersebut dalam PLN diketahui sebesar 20 kV. Selanjutnya tenaga listrik kemudian diturunkan lagi tegangannya dalam gardu-gardu distribusi menjadi tegangan rendah, yaitu tegangan 380/220 volt, lalu disalurkan melalui Jaringan Tegangan Rendah (JTR) ke rumah-rumah pelanggan (konsumen) PLN (Suhadi & Wrahatnolo, 2008).

### 2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Saluran distribusi berfungsi untuk mendistribusikan energi listrik dari gardu distribusi ke konsumen dengan menggunakan tegangan rendah. Sistem distribusi dapat bedakan menjadi dua kelompok yaitu jaringan tegangan menengah (JTM) dan jaringan tegangan rendah (JTR), jaringan distribusi primer

atau jaringan distribusi menengah merupakan suatu jaringan yang letaknya sebelum gardu distribusi berfungsi menyaurkan tenaga listri bertegangan menengah yang merupakan saluran udara atau kabel tanah, gardu Sdistribusi tegangan menengah yang terdiri dari panel-panel pengatur tegangan menengah dan trafo sampai dengan panel-panel distribusi tegangan rendah (380V, 220V) yang menghasilkan tegangan kerja/tegangan jala-jala untuk industri dan konsumen (Suhadi & Wrahatnolo, 2008).

Secara umum, baik buruknya sistem penyaluran dan distribusi tenaga listrik terutama adalah ditinjau dari hal-hal berikut ini:

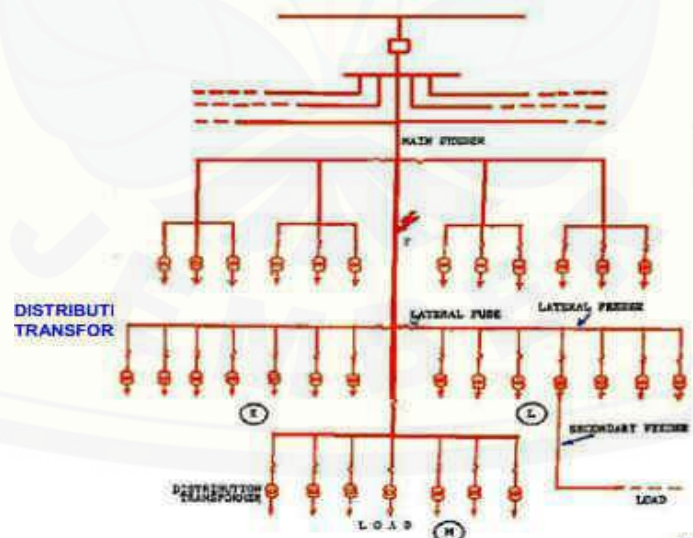
1. Kontinuitas Pelayanan yang baik, tidak sering terjadi pemutusan, baik karena gangguan maupun karena hal-hal yang direncanakan. Biasanya, kontinuitas pelayanan terbaik diprioritaskan pada beban-beban yang dianggap vital dan sama sekali tidak dikehendaki mengalami pemadaman, misalnya: instalasi militer, pusat pelayanan komunikasi, rumah sakit, dll.
2. Kualitas Daya yang baik, antara lain meliputi kapasitas daya yang memenuhi, tegangan yang selalu konstan dan nominal, frekuensi yang selalu konstan (untuk sistem AC).
3. Perluasan dan Penyebaran daerah beban yang dilayani seimbang.
4. Fleksibel dalam pengembangan dan perluasan daerah beban. Perencanaan sistem distribusi yang baik, tidak hanya bertitik tolak pada kebutuhan beban sesaat, tetapi perlu diperhatikan pula secara teliti mengenai pengembangan beban yang harus dilayani, bukan saja dalam hal penambahan kapasitas dayanya, tetapi juga dalam hal perluasan daerah beban yang harus dilayani.
5. Kondisi dan Situasi Lingkungan. Faktor ini merupakan pertimbangan dalam perencanaan untuk menentukan tipe-tipe atau macam sistem distribusi mana yang sesuai untuk lingkungan bersangkutan, misalnya tentang konduktornya, konfigurasinya, tata letaknya, dsb. Termasuk pertimbangan segi estetika (keindahan) nya.
6. Pertimbangan Ekonomis. Faktor ini menyangkut perhitungan untung rugi ditinjau dari segi ekonomis, baik secara komersiil maupun dalam rangka penghematan anggaran yang tersedia.

### 2.2.1 Sistem Distribusi Radial

Pola radial adalah jaringan yang setiap saluran primernya hanya mampu menyalurkan daya dalam satu arah aliran daya. Jaringan ini biasa dipakai untuk melayani daerah dengan tingkat kerapatan beban yang rendah. Keuntungannya ada pada kesederhanaan dari segi teknis dan biaya investasi yang rendah. Adapun kerugiannya apabila terjadi gangguan dekat dengan sumber, maka semua beban saluran tersebut akan ikut padam sampai gangguan tersebut dapat diatasi (Arismunandar, 1975). Jaringan distribusi radial memiliki beberapa modifikasi, antara lain:

#### 1. Jaringan radial tipe pohon

Bentuk ini merupakan bentuk yang paling dasar. Satu saluran utama dibentang menurut kebutuhannya, selanjutnya dicabangkan dengan saluran cabang (lateral penyulang) dan lateral penyulang ini dicabang - cabang lagi dengan sublateral penyulang (anak cabang) (Arismunandar, 1975). Sesuai dengan kerapatan arus yang ditanggung masing-masing saluran, ukuran penyulang utama adalah yang terbesar, ukuran lateral adalah lebih kecil dari penyulang utama, dan ukuran sub lateral adalah yang terkecil.



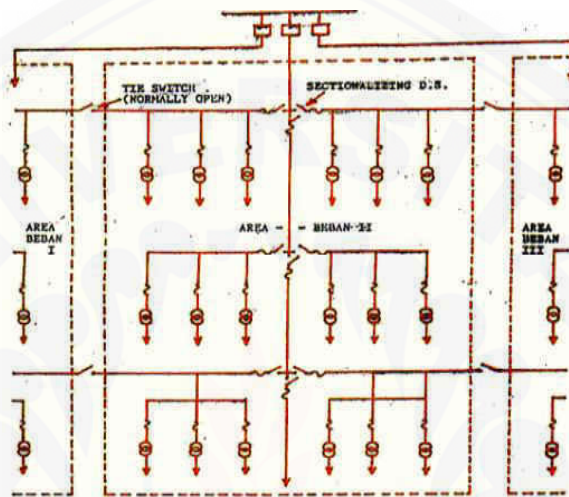
Gambar 2.1 Jaringan radial tipe pohon  
(Arismunandar, 1975)

#### 2. Jaringan radial dengan *tie* dan *switch* pemisah

Bentuk ini merupakan modifikasi bentuk dasar dengan me-nambahkan *tie* dan *switch* pemisah, yang diperlukan untuk mempercepat pemulihan pelayanan



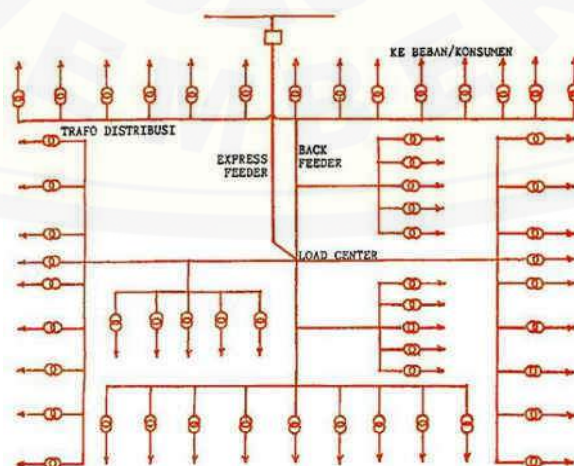
bagi konsumen, dengan cara menghubungkan area-area yang tidak terganggu pada penyulang yang bersangkutan, dengan penyulang di sekitarnya (Arismunandar, 1975). Dengan demikian bagian penyulang yang terganggu dilokalisasi, dan bagian penyulang lainnya yang "sehat" segera dapat dioperasikan kembali, dengan cara melepas *switch* yang terhubung ke titik gangguan, dan menghubungkan bagian penyulang yang sehat ke penyulang di sekitarnya.



Gambar 2.2 Jaringan radial dengan tie dan switch (Arismunandar, 1975)

### 3. Jaringan radial dengan pusat beban

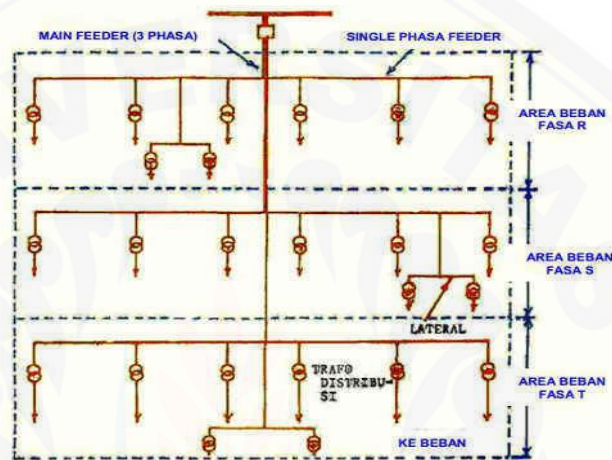
Jaringan dengan bentuk mencatu daya dengan menggunakan penyulang utama (*main feeder*) yang disebut *express feeder* langsung ke pusat beban, dan dari titik pusat beban ini disebar dengan menggunakan *back feeder* secara radial (Arismunandar, 1975).



Gambar 2.3 Jaringan radial dengan pusat beban (Arismunandar, 1975)

#### 4. Jaringan radial dengan pembagian *phase area*

Jaringan dengan masing-masing fasa dari jaringan bertugas melayani daerah beban yang berlainan. Bentuk ini akan dapat menimbulkan akibat kondisi sistem 3 fasa yang tidak seimbang, bila digunakan pada daerah beban yang baru dan belum mantap dengan pembagian bebannya (Arismunandar, 1975). Karena hanya cocok untuk daerah beban yang stabil dan penambahan maupun pembagian bebannya dapat diatur merata dan simetris pada setiap fasanya.



Gambar 2.4 Jaringan radial tipe *phase area* (kelompok fasa) (Arismunandar, 1975)

#### 2.2.2 Sistem Distribusi Ring (*Loop*)

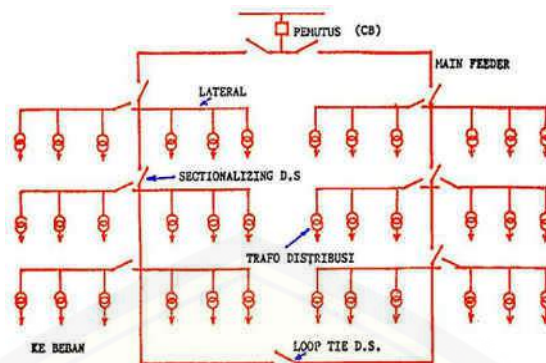
Bila pada titik beban terdapat dua alternatif saluran berasal lebih dari satu sumber. Jaringan ini merupakan bentuk tertutup, disebut juga bentuk jaringan "*loop*". Susunan rangkaian penyulang membentuk ring, yang memungkinkan titik beban dilayani dari dua arah penyulang, sehingga kontinuitas pelayanan lebih terjamin, serta kualitas dayanya menjadi lebih baik, karena rugi tegangan dan rugi daya pada saluran menjadi lebih kecil (Arismunandar, 1975). Bentuk *loop* ini ada 2 macam, yaitu:

##### 1. Bentuk *open loop*

Bila dilengkapi dengan *normally-open switch*, dalam keadaan normal rangkaian selalu terbuka.

##### 2. Bentuk *close loop*

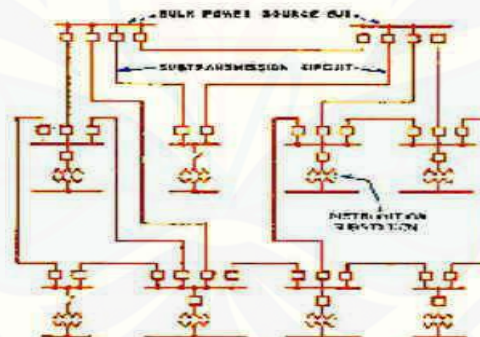
Bila dilengkapi dengan *normally-close switch*, yang dalam keadaan normal rangkaian selalu tertutup.



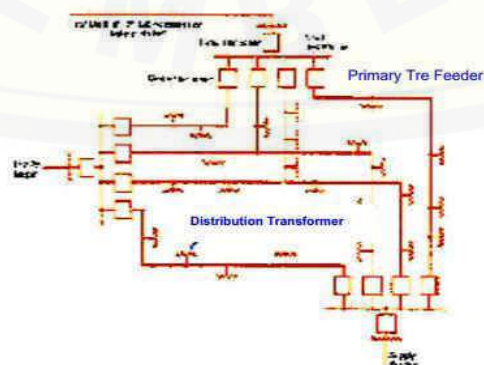
Gambar 2.5 Jaringan distribusi tipe ring  
(Arismunandar, 1975)

### 2.2.3 Jaringan Distribusi Jaring-Jaring (NET)

Merupakan gabungan dari beberapa saluran mesh, dimana terdapat lebih satu sumber sehingga berbentuk saluran interkoneksi. Jaringan ini berbentuk jaring-jaring, kombinasi antara radial dan *loop*. Titik beban memiliki lebih banyak alternatif saluran/penyulang, sehingga bila salah satu penyulang terganggu, dengan segera dapat digantikan oleh penyulang yang lain. Dengan demikian kontinuitas penyaluran daya sangat terjamin (Suhadi & Wrahatnolo, 2008).



Gambar 2.6 Jaringan distribusi NET  
(Suhadi, Tri Wrahatnolo, 2008)



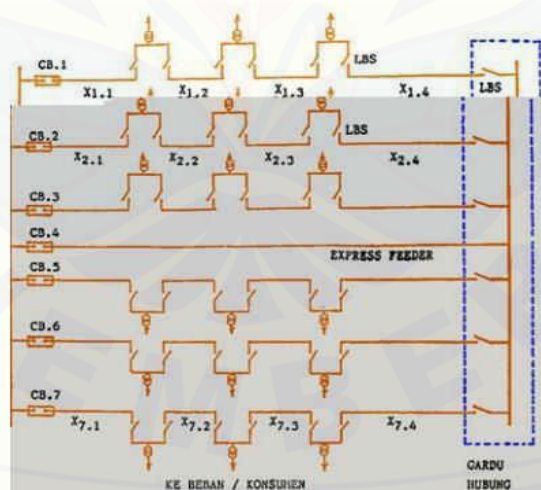
Gambar 2.7 Jaringan distribusi NET dengan tiga penyulang gardu hubung  
(Suhadi & Wrahatnolo, 2008)



#### 2.2.4 Sistem Distribusi *Spindle*

Selain bentuk-bentuk dasar dari jaringan distribusi yang telah ada, maka dikembangkan pula bentuk-bentuk modifikasi, yang bertujuan meningkatkan keandalan dan kualitas sistem. Salah satu bentuk modifikasi yang populer adalah bentuk spindle, yang biasanya terdiri atas maksimum 6 penyulang dalam keadaan dibebani, dan satu penyulang dalam keadaan kerja tanpa beban, saluran 6 penyulang yang beroperasi dalam keadaan berbeban dinamakan "*working feeder*" atau saluran kerja, dan satu saluran yang dioperasikan tanpa beban dinamakan "*express feeder*" (Suhadi & Wrahatnolo, 2008).

Fungsi "*express feeder*" dalam hal ini selain sebagai cadangan pada saat terjadi gangguan pada salah satu "*working feeder*", juga berfungsi untuk memperkecil terjadinya drop tegangan pada sistem distribusi bersangkutan pada keadaan operasi normal. Dalam keadaan normal memang "*express feeder*" ini sengaja dioperasikan tanpa beban. Perlu diingat di sini, bahwa bentuk-bentuk jaringan beserta modifikasinya seperti yang telah diuraikan di muka, terutama dikembangkan pada sistem jaringan arus bolak-balik (AC).



Gambar 2.8 Jaringan distribusi spindle  
(Suhadi & Wrahatnolo, 2008)

### 2.3 Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan merupakan tingkat keberhasilan suatu sistem atau kemungkinan dari sistem untuk dapat bekerja optimal untuk waktu yang telah ditentukan dalam berbagai kondisi. Keandalan sistem distribusi erat kaitannya

dengan masalah pemutusan beban yang merupakan akibat adanya gangguan pada sistem. Keandalan sistem distribusi berbanding terbalik dengan tingkat pemutusan beban sistem. Semakin tinggi frekwensi pemutusan beban pada sistem, maka keandalan sistem semakin berkurang, begitu juga sebaliknya (Wisesa, 2014).

Pelayanan tenaga listrik sangat menentukan efektifitas kegiatan masyarakat. Untuk dapat mengetahui dari mutu pelayanan tersebut, maka kita perlu mengetahui keandalan dari sistem tersebut dalam menanggapi atau melayani konsumen. Pengertian keandalan itu sendiri menurut sudut pandang kelistrikan adalah kemungkinan dari suatu atau kumpulan benda akan memuaskan kerja pada keadaan tertentu dan periode waktu yang telah ditentukan.

Untuk mengetahui keandalan dari suatu sistem distribusi, terlebih dahulu perlu diketahui dan dihitung indeks-indeks titik beban (*load point*) sebelum melakukan perhitungan analisis kendalan sistem jaringan distribusi tersebut antara lain: frekuensi kegagalan, lama/durasi kegagalan.

### 2.3.1 Frekuensi Gangguan (*Failure Rate*)

Untuk setiap load point  $\lambda_{LP}$ , merupakan penjumlahan laju kegagalan semua peralatan yang berpengaruh terhadap load point, dengan persamaan:

$$\lambda_{LP} = \sum_{i=K} \lambda_i \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

$\lambda_{LP}$  = laju kegagalan untuk peralatan K.

K = semua peralatan yang berpengaruh terhadap *load point*.

### 2.3.2 Lama/Durasi Kegagalan

Untuk lama/durasi kegagalan tahunan rata-rata *load point*  $U_{LP}$ , dengan persamaan:

$$U_{LP} = \sum_{i=K} U_i = \sum_{i=K} \lambda_i \times r_j \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

$r_j$  = Waktu perbaikan (*repairing time* atau *switching time*)

## 2.4 Indeks Keandalan Dari Sisi Pelanggan

Indeks keandalan merupakan suatu metode untuk mengevaluasi parameter keandalan suatu sistem atau peralatan distribusi tenaga listrik terhadap stabilitas dan kontinuitas dalam pelayanan energi listrik kepada pelanggan.

### 2.4.1 *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*

SAIFI adalah jumlah rata-rata kegagalan yang terjadi per pelanggan yang dilayani per tahun. Persamaannya dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$SAIFI = \frac{\sum N_{LP} \times \lambda_{LP}}{\sum N} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

$N_{LP}$  = Jumlah konsumen pada *load point*.

$N$  = Jumlah konsumen pada *section*.

$\lambda_{LP}$  = Frekuensi gangguan peralatan pada *load point*.

### 2.4.2 *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)*

SAIDI adalah nilai rata-rata dari lamanya kegagalan untuk setiap pelanggan selama satu tahun. Persamaan SAIDI dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$SAIDI = \frac{N_{LP} \times U_{LP}}{\sum N} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

$N_{LP}$  = Jumlah konsumen pada *load point*.

$N$  = Jumlah konsumen pada *section*.

$U_{LP}$  = Durasi gangguan peralatan pada *load point*.

### 2.4.3 *Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)*

CAIDI adalah indeks durasi gangguan konsumen rata-rata tiap tahun, menginformasikan tentang waktu rata-rata untuk penormalan kembali gangguan tiap-tiap pelanggan dalam satu tahun.

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \dots \dots \dots (2.5)$$

## 2.5 Kawat Penghantar Sistem Distribusi 20 kV

Kawat penghantar sistem distribusi dalam pelaksanaannya menyalurkan energi listrik menggunakan saluran udara dan kabel tanah, saluran kabel merupakan salah satu cara penyaluran dalam jaringan distribusi dengan menggunakan penghantar berupa kawat berisolasi yang ditempatkan di dalam tanah, ataupun di bawah laut yang digunakan untuk interkoneksi antar pulau. Saluran kabel antara lain dipasang pada penyulang dari Gardu Induk ke SUTM dan dari SUTM ke gardu distribusi (Suhadi & Wrahatnolo, 2008). Sifat-sifat dielektris yang penting untuk isolasi kabel tanah adalah :

1. Tahanan isolasi yang tinggi.
2. Kekuatan dielektris yang tinggi.
3. Sifat mekanis yang tinggi.
4. Tidak bereaksi terhadap asam dan alkali pada suhu kerja.

Untuk saluran yang sangat panjang dan lurus pada titik-titik tertentu dipasang tiang peregang. Fungsi tiang peregang adalah untuk mengurangi besarnya tekan mekanis pada tiang awal ujung serta untuk memudahkan operasional dan pemeliharaan jaringan. Penghantar SUTM dapat berupa :

1. A3C (*All Aluminium Alloy Conductor*)
2. A3C – S (*Half Insulated A3C, HIC*) ; atau *Full Insulated (FIC)*
3. *Full Insulated A3C twisted (A3C – TC)*

Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah (SKTM) adalah jenis konstruksi yang memerlukan biaya investasi yang mahal tetapi lebih unggul dibandingkan dengan SUTM, SKTM dipakai pada hal-hal khusus yaitu :

1. Daerah padat beban tinggi
2. Segi estetika
3. Jenis pelanggan kritis
4. Permintaan khusus

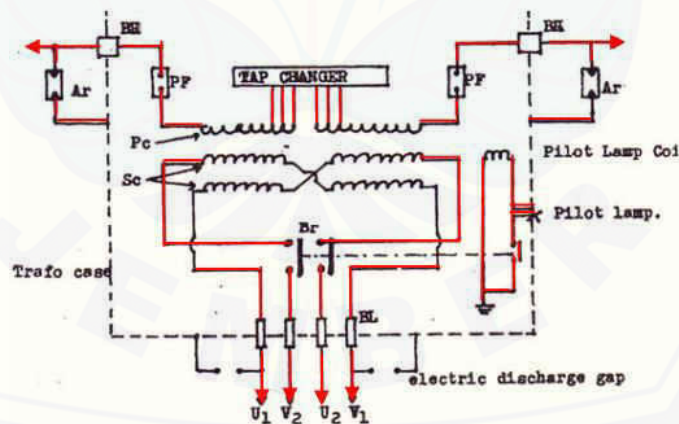
Pada tingkat keadaan kontinuitas sedikitnya tingkat-3, kabel tanah yaitu :

1. Kabel keluar (optik kabel dari pembangkit / GI ke tiang SUTM)
2. Kabel *Tee – Off* dari SUTM ke gardu beton
3. Penyeberangan sungai, jalur kereta api.

## 2.6 Transformator Distribusi

Transformator Daya adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Dalam operasi penyaluran tenaga listrik transformator dapat dikatakan jantung dari transmisi dan distribusi. Dalam kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal (kalau bias secara terus menerus tanpa berhenti). Mengingat kerja keras dari suatu transformator seperti itu, maka cara pemeliharaan juga dituntut sebaik mungkin. Oleh karena itu transformator harus dipelihara dengan menggunakan system dan peralatan yang benar, baik dan tepat. Untuk itu regu pemeliharaan harus mengetahui bagian-bagian transformator dan bagian-bagian mana yang perlu diawasi melebihi bagian lainnya.

Trafo tiga fasa mempunyai dua tipe yaitu tipe tegangan sekunder ganda dan tipe tegangan sekunder tunggal. Sedang trafo satu fasa juga mempunyai dua tipe yaitu tipe satu kumparan sekunder dan tipe dua kumparan sekunder saling bergantung, yang di kenal dengan trafo tipe "NEW JEC". Bak trafo dapat diisi dengan minyak trafo biasa atau askarel (suatu bahan buatan) dan kelas ini untuk kapasitas daya lebih kecil dari 1000 kVA (Suhadi & Wrahatnolo, 2008).



Gambar 2.9 Trafo Standar "NEW JEC"  
(Suhadi & Wrahatnolo, 2008)

Transformator distribusi yang digunakan merupakan suatu komponen dalam penyaluran tenaga listrik dari gardu induk ke konsumen yang memiliki fungsi untuk menurunkan tegangan menengah 20kV menjadi tegangan rendah 220V/380V. Transformator distribusi dapat dipasang di dalam dan di luar ruangan tergantung kepada keadaan lokasi beban (Suhadi & Wrahatnolo, 2008).



## 2.7 Metode *Section Technique*

*Section Technique* merupakan suatu metode terstruktur untuk menganalisa suatu sistem. Metode ini dalam mengevaluasi keandalan sistem distribusi didasarkan pada bagaimana suatu kegagalan dari suatu peralatan mempengaruhi operasi sistem dalam satu zona. Efek atau konsekuensi dari gangguan individual peralatan secara sistematis diidentifikasi dengan penganalasiaan apa yang terjadi jika gangguan terjadi. Kemudian masing-masing kegagalan peralatan dianalisa dari semua titik beban (*load point*). Pendekatan yang dilakukan dari bawah ke atas diamana yang dipertimbangkan satu mode kegagalan pada satu waktu (Wicaksono, 2012).

Dalam metode *Section Technique* diasumsikan kegagalan peralatan tidak saling berhubungan, peralatan masing-masing dapat dianalisa secara terpisah. Jika kegagalan peralatan saling dihubungkan, maka perhitungan keandalan sistem menjadi lebih kompleks. Maka untuk menyederhanakan perhitungan tersebut dengan mengasumsikan bahwa setiap kegagalan tidak saling berhubungan. Sehingga dapat diketahui nilai indeks keandalan system distribusi yang meliputi *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*, *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)* serta *Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)*.

## 2.8 NetBeans IDE 7.2

NetBeans IDE 7.2 merupakan IDE yang ditujukan untuk memudahkan pemrograman Java. Dalam NetBeans, pemrograman dilakukan berbasis visual dan *event driven*. Persis seperti IDE lain misalnya Borland, Delphi dan Microsoft Visual Studio.

NetBeans pada awalnya didesain untuk digunakan membuat program yang berbasis bahasa pemrograman Java yang dikembangkan oleh *Sun Micro System* kemudian kini telah diakusisi oleh Oracle. Namun seiring perkembangan NetBeands, kini telah digunakan bukan hanya untuk membuat program berbasis bahasa pemrograman Java saja, melainkan sudah banyak digunakan untuk membuat program berbasis PHP, C++, JavaScript, Groovy, dan Ruby. NetBeands

IDE 7.2 adalah perangkat lunak yang bisa digunakan untuk berbagai jenis sistem operasi (*multiplatform*) seperti Mac OS X, Windows, Linux (Sitorus & Sianggian, 2009)

Untuk membuat dialog atau *user-interface*, tidak perlu membuat teks program secara manual baris per baris, tetapi cukup klik pada *component-pallete*. Teks program akan dihasilkan secara otomatis. NetBeans mencakup *compiler* atau *builder*, dan *debugger internal*. Hal ini sangat memudahkan proses paska perancangan program. Proses *deployment* dan atau tanpa tes dapat juga dilakukan dari dalam NetBeans.

Cara menggunakan NetBeans untuk menjalankan java.

1. Pastikan dulu sudah menginstal java di computer
2. Download NetBeans
3. Instal NetBeans di komputer
4. Setelah kedua *software* siap, jalankan NetBeans

## 2.9 Java

Versi pertama bahasa pemrograman Java dirilis pada akhir 1995, dan dalam beberapa bulan Java menjadi bahasa pemrograman pada *World Wide Web*. Beberapa tahun kemudian merupakan salah satu bahasa pemrograman serbaguna yang pernah dikembangkan dan banyak digunakan. Java memiliki beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya. Diantaranya:

1. Java bersifat lebih sederhana dan relatif mudah Java dimodelkan sebagian dari bahasa C++, namun dengan memperbaiki beberapa karakteristik C++, seperti mengurangi kompleksitas beberapa fitur, penambahan fungsionalitas, serta penghilangan beberapa aspek pemicu tidak stabilnya sistem pada C++.
2. Java berorientasi objek Java adalah bahasa pemrograman berorientasi objek (OOP), yang dimaksud dengan pemrograman berorientasi objek adalah suatu konsep pemrograman yang memecahkan masalah dengan cara memilah program menjadi objek–objek yang saling berinteraksi satu sama lain.
3. Java bersifat *multiplatform* dapat diterjemahkan oleh Java interpreter pada berbagai sistem operasi.

4. Java bersifat *multithread thread* adalah proses yang dapat dikerjakan oleh program dalam suatu waktu. Ini berarti Java dapat mengerjakan beberapa proses dalam waktu yang hampir bersamaan.

Program Java dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu applet dan aplikasi.

1. Applet adalah program yang dibuat dengan Java, dapat diletakkan pada *Web server* dan diakses melalui *web browser*. Dalam hal ini *browser* yang digunakan adalah yang memiliki kemampuan Java (misalnya Netscape Navigator, Internet Explorer, dan Hot Java).
2. Aplikasi adalah program yang dibuat dengan Java yang bersifat umum. Aplikasi dapat dijalankan secara langsung, tidak perlu perangkat lunak browser untuk menjalankannya. Aplikasi dapat dibayangkan seperti program yang ditulis dengan bahasa C (Chalid, 2009).

## 2.10 MySQL

MySQL (dapat dibaca dengan mai-es-ki-el atau dapat juga mai-se-kuel) adalah suatu perangkat lunak *database* relasi (*Relational Database Management System* atau DBMS), seperti halnya ORACLE, POSTGRESQL, MSSQL, dan sebagainya. SQL merupakan singkatan dari *Structure Query Language*, didefinisikan sebagai suatu perintah-perintah tertentu atau bahasa program yang digunakan untuk mengelola suatu *database*. Jadi MySQL adalah *software* dan SQL adalah bahasa perintahnya (Anisya, 2013).

Kelebihan MySQL antara lain:

1. Kecepatan

Banyak ahli berpendapat MySQL merupakan *server* tercepat

2. Kemudahan penggunaan

MySQL mempunyai peforma tinggi namun merupakan *database* yang *simple* sehingga mudah diatur dan dikonfigurasi.

3. Harga

MySQL cenderung gratis untuk penggunaan tertentu

4. Mendukung *query language*

MySQL mengerti bahasa SQL (*Structured Query Language*) yang merupakan pilihan sistem *database* modern.

5. Kapabilitas

Banyak klien dapat mengakses *server* dalam satu waktu. Mereka dapat menggunakan banyak *database* simultan.

6. Konektifitas dan keamanan

*Database* MySQL dapat diakses dari semua tempat di internet dengan hak akses tertentu.

7. Pertabilitas

MySQL dapat berjalan banyak *varian* UNIX dengan baik, sebaik seperti saat berjalan di sistem *non-UNIX*.

8. Distribusi yang terbuka

MySQL mudah didapatkan dan memiliki *source code* yang boleh disebarluaskan sehingga bisa dikembangkan lebih lanjut (Setyorini, 2010).

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan desain perangkat lunak keandalan sistem distribusi tenaga listrik dilakukan setelah seminar proposal yang pelaksanaan penelitian dilakukan pada dua tempat yaitu di PT. PLN (Persero) area Banyuwangi - penyulang Gambiran dan indekos yang bertempat di Jl. Pb. Soedirman X No.19, Kel. Jember Lor, Kec. Patrang, Jember.

### 3.2 Prosedur Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini, langkah-langkah yang dilakukan dalam merealisasikannya ini antara lain:

1. Perumusan masalah

Merumuskan masalah dari beberapa masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan desain perangkat lunak yang akan dijadikan fokus masalah pada penelitian ini.

2. Studi literatur

Studi literatur ini diambil dari beberapa paper atau jurnal dan juga buku referensi yang digunakan sebagai dasar untuk mengolah data dan merancang program yang ada.

3. Pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain:

- a. *Single line* diagram penyulang Gambiran
- b. Panjang saluran udara tegangan menengah
- c. Data Jumlah pelanggan
- d. Data standar PLN

4. Perhitungan metode *Section Technique*

Setelah memperoleh data dari PLN, pertama dilakukan perhitungan frekuensi kegagalan dan lama/durasi kegagalan. Kemudian menghitung indeks keandalan menggunakan metode *Setion Technique* untuk mengetahui nilai



indeks berapa sering terjadi pemadaman pelanggan selama satu tahun (SAIFI), indeks berapa lama pemadaman yang terjadi pada pelanggan selama satu tahun (SAIDI) dan indeks berapa lama durasi gangguan konsumen rata-rata tiap tahun (CAIDI).

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

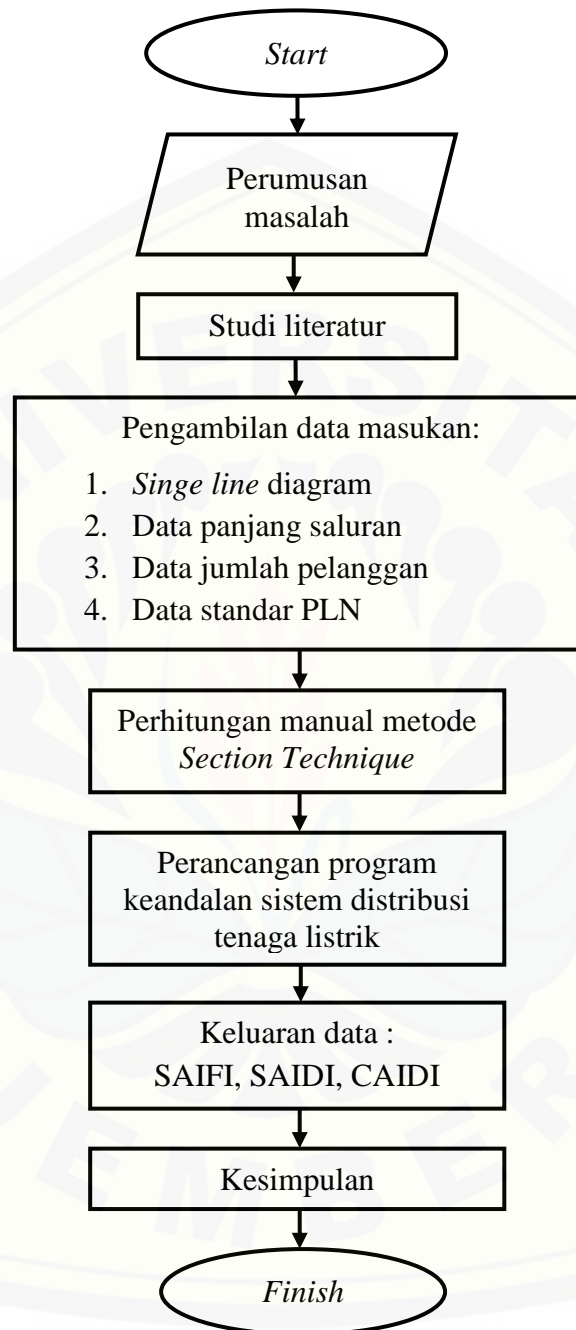
- a. Menganalisis *single line* diagram penyulang Gambiran dengan membagi batas zona berdasarkan *sectionalizer*.
  - b. Menghitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) peralatan dan laju perbaikan (U) pada setiap titik beban (*load point*).
  - c. Menghitung indeks keandalan sistem (penjumlahan indeks keandalan tiap zona).
  - d. Menghitung indeks keandalan sistem frekuensi pemadaman rata-rata dalam satu tahun (SAIFI) sesuai dengan perhitungan (2.3), untuk indeks lama pemadaman rata-rata selama satu tahun (SAIDI) dengan persamaan (2.4), serta indeks durasi gangguan konsumen rata-rata tiap tahun (CAIDI) sesuai dengan perhitungan (2.5).
5. Merancang desain program

Desain program dibangun menggunakan NetBeans IDE 7.2 dengan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa java dan basis manajemen *database* menggunakan MySQL. Pada tahap ini akan dilakukan beberapa hal yang meliputi:

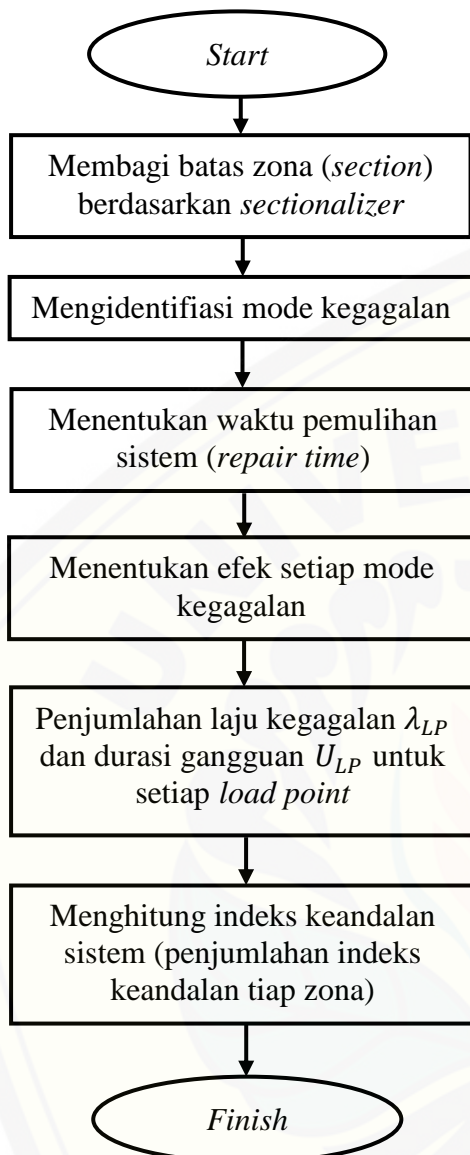
- a. Membuat desain respon program terhadap *user* untuk menggambarkan aktifitas respon program yang dirancang, bagaimana masing-masing alir program berawal hingga proses program berakhir.
- b. Membuat relasi database, *database* dibuat menggunakan MySQL sebagai media penyimpanan data saat program dijalankan.
- c. Pengkodean sistem menggunakan bahasa Java sesuai dengan rumus yang digunakan yaitu laju kegagalan, laju perbaikan, serta indeks keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI.

- d. Keluaran program, merekap hasil data  $\lambda_{LP}$ ,  $U_{LP}$  dan data indeks keandalan sistem dari seluruh zona *section* yaitu nilai indeks keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI.
6. Pengambilan data dan analisis  
Mengambil data yang didapatkan pada saat pengujian, diharapkan pada tahap ini dapat ditemukan sebuah gagasan baru dalam mengurangi kesalahan pada tiap tahapan sebelumnya
7. Pembahasan  
Tahap ketujuh adalah pembahasan setelah dilakukan pengambilan data dan analisis pada program kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan metode *Section Technique*.
8. Kesimpulan dan saran  
Pengambilan kesimpulan dan saran dari hasil analisis data yang telah didapat berdasarkan dasar teori yang telah dijelaskan.

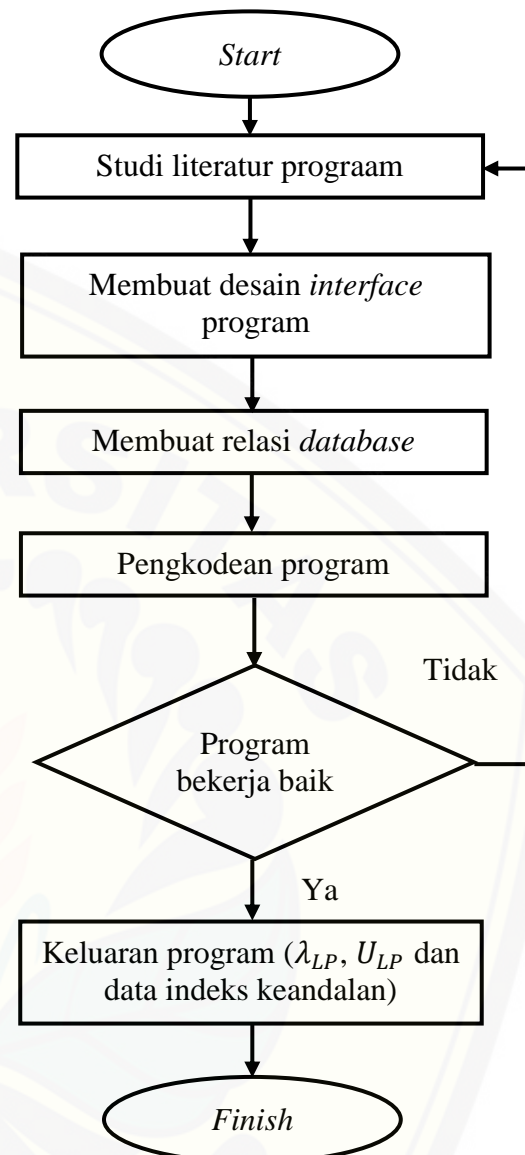
### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Alur pengerjaan penelitian

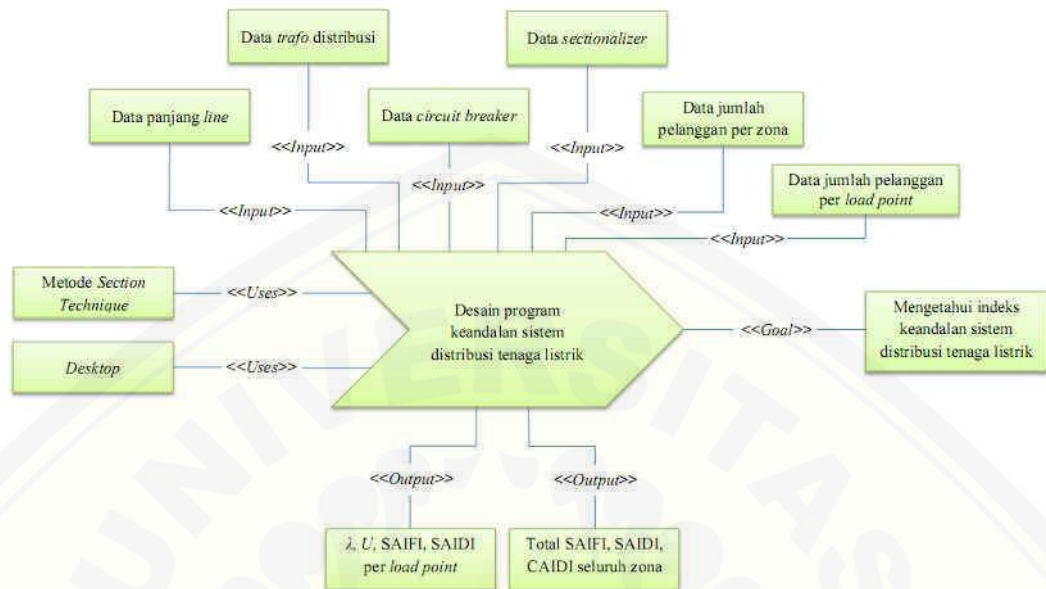


Gambar 3.2 Alur pengerjaan metode *Section Technique*



Gambar 3.3 Alur pengerjaan program keandalan sistem distribusi tenaga listrik

### 3.4 Blok Diagram Perancangan Program



Gambar 3.4 Blok diagram perancangan program

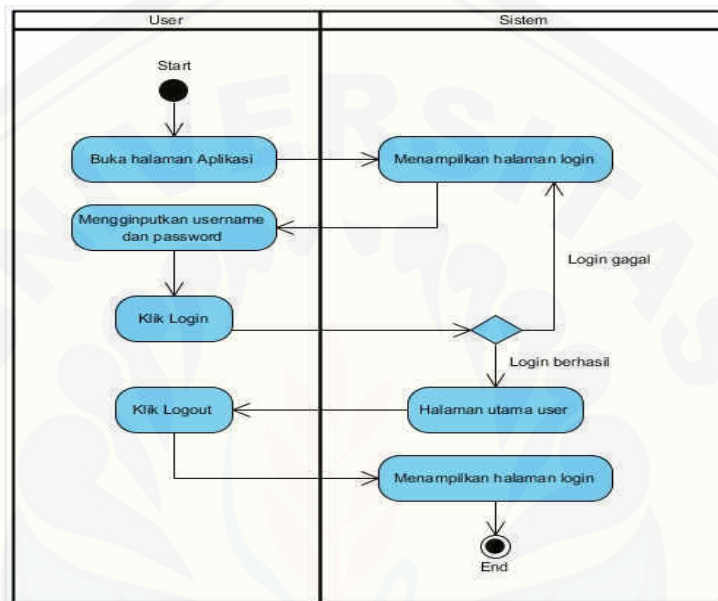
Program yang diusulkan seperti pada gambar 3.4 terdiri dari beberapa unit yaitu *uses* program, data program, keluaran program serta *goal* atau tujuan program. Unit-unit ini terhubung sesuai dengan perancangan program yang ditampilkan pada gambar 3.4. Penjelasan mengenai bagian-bagiannya yaitu sebagai berikut:

1. *Uses* program berupa tampilan *desktop* dengan metode yang digunakan *Section Technique*.
2. Data program yang digunakan untuk mengevaluasi indeks keandalan sistem distribusi berupa data-data peralatan seperti panjang saluran, trafo distribusi, *circuit breaker*, *sectionalizer*, jumlah pelanggan per *load point* dan jumlah pelanggan per zona.
3. Keluaran program dibagi menjadi 2, pertama berupa data laju kegagalan ( $\lambda$ ), lama atau durasi waktu kegagalan ( $U$ ), indeks SAIFI dan SAIDI per *load point*. Kedua berupa data indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI seluruh zona.
4. *Goal* program merupakan tujuan dari pembuatan program, yaitu untuk mengetahui keandalan sistem distribusi listrik.



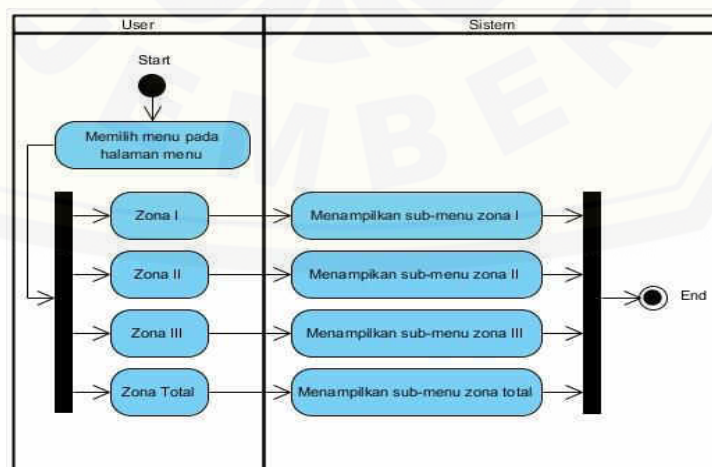
### 3.4.1 Desain Diagram *Activity*

Desain diagram *Activity* pada perangkat lunak keandalan sistem distribusi ini berfungsi untuk menggambarkan aktifitas respon program yang dirancang terhadap *user* bagaimana masing-masing alir program berawal hingga proses program berakhir. Adapun penjelasan *activity* diagram program adalah sebagai berikut.



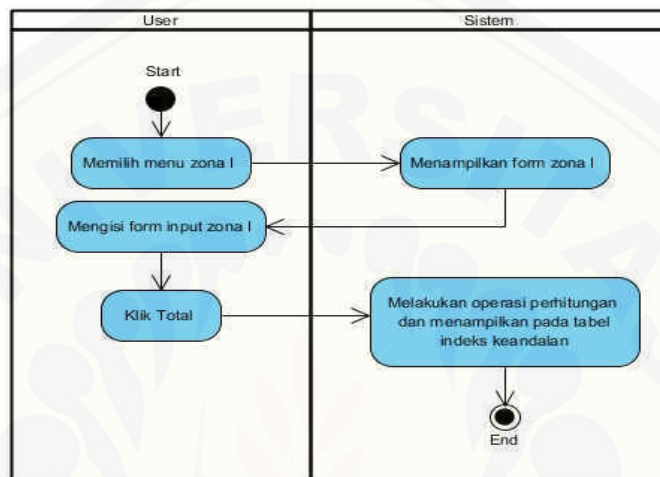
Gambar 3.5 *Activity* diagram login

Pada gambar 4.3 menggambarkan *activity* diagram login dimana pada *activity* diagram ini menggambarkan aktivitas login jika user ingin mengakses program dengan memasukkan *username* dan *password* sesuai hak akses yang ada.



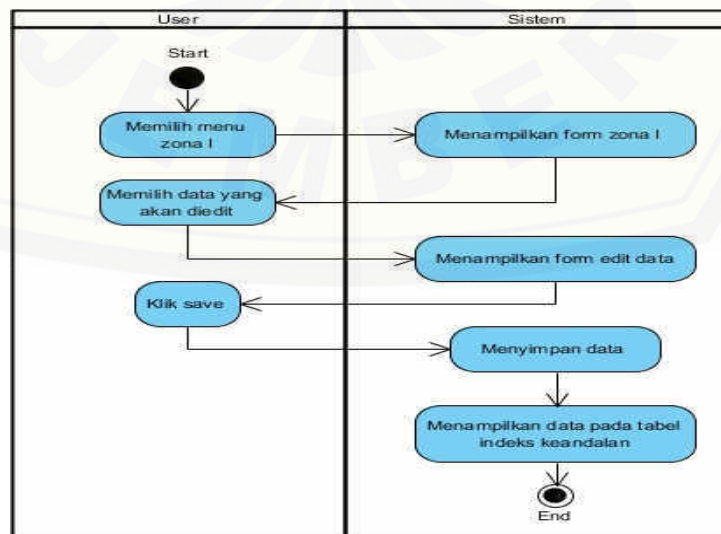
Gambar 3.6 *Activity* diagram halaman menu

Pada gambar 3.6 merupakan *activity* diagram halaman menu dimana *activity* diagram ini menggambarkan alur proses dari pemilihan menu pada halaman menu yang dilakukan oleh hak *user*, menu yang di tampilkan antara lain menu zona I, zona II, zona III dan zona total. Respon program saat *user* mengakses menu adalah menampilkan masing-masing sub-menu data yang dipilih.



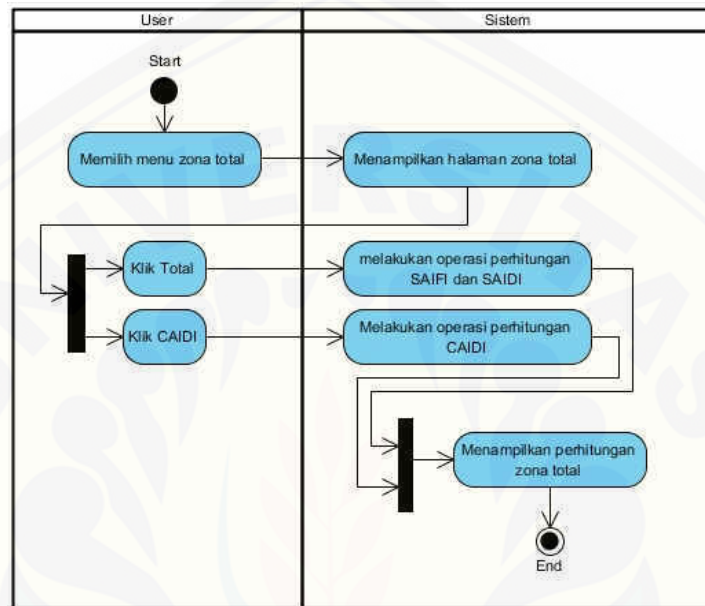
Gambar 3.7 *Activity* diagram menu zona

Pada gambar 4.7 menggambarkan *activity* diagram Halaman menu zona, dimana diagram ini menjelaskan jika pada hak akses user dapat mengakses data sesuai zona yang diuji. Respon program dari alir ini adalah operasi perhitungan data dan hasilnya ditampilkan pada tabel indeks keandalan pada halaman menu zona yang diuji.



Gambar 3.8 *Activity* diagram data peralatan

Pada gambar 3.8 menggambarkan *activity* diagram halaman zona I, dimana diagram ini menjelaskan jika pada halaman zona I *user* memiliki hak untuk mengakses data yang akan diedit. Data-data tersebut antara lain data peralatan panjang satuan, trafo distribusi, *setionalizer*, *circuit breaker*, jumlah pelanggan per *load point* dan jumlah pelanggan per zona.

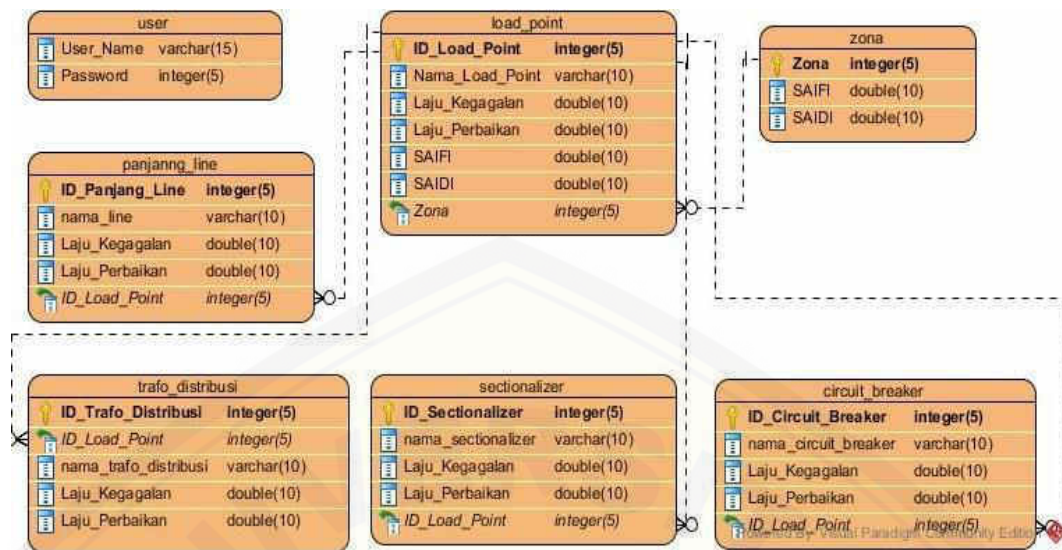


Gambar 3.9 *Activity* diagram zona total

Pada gambar 3.9 merupakan *activity* diagram klasifikasi status pada zona total, dimana *activity* diagram ini menggambarkan alur proses dari bagaimana mengklasifikasikan status keandalan sistem distribusi penyulang yang dapat diakses oleh *user*, pada fitur ini *user* dapat melihat hasil klasifikasi dari nilai indeks keandalan, yaitu nilai indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI.

#### 3.4.2 Korelasi Manajemen *Database* Program

Korelasi manajemen *database* pada program keandalan distribusi ini menjelaskan hubungan antar data dalam *database* program berdasarkan obyek-obyek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. Perencanaan korelasi manajemen *database* program dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.10 Korelasi manajemen database program

Data peralatan program yaitu data peralatan panjang saluran, trafo distribusi, *sectionalizer* dan *circuit breaker*. Tiap peralatan memiliki relasi sendiri yang terdiri dari ID peralatan, data laju kegagalan, data lama atau durasi waktu gangguan dan ID *load point*. ID peralatan berfungsi sebagai obyek yang disimpan saat data peralatan masuk sedangkan ID *load point* pada tabel peralatan berfungsi sebagai obyek tersimpan dan menjadi penghubung pada relasi tabel *load point*.

Pada relasi tabel *load point* terdiri dari ID *load point*, data total laju kegagalan, total lama atau durasi waktu gangguan, SAIFI, SAIDI dan ID zona total. ID *load point* ini berfungsi sebagai obyek yang disimpan pada tabel *load point* sedangkan ID zona total merupakan obyek tersimpan pada tabel *load point* yang terhubung ke relasi tabel zona total. Relasi tabel zona total berisi ID zona total, SAIFI dan SAIDI. ID zona total berfungsi sebagai obyek yang disimpan pada tabel zona total.

### 3.4.3 Pengkodean Program

Setelah tahap desain perancangan program selesai, tahap selanjutnya yaitu mengimplementasikan desain rancangan program ke dalam bahasa pemrograman. Desain program dari semua fitur program yang telah dibuat akan diimplementasikan kedalam kode program. Penulisan kode program menggunakan bahasa pemrograman *java programming* dengan menggunakan

database MySQL. Konsep metode yang diterapkan pada program ini adalah metode *Section Technique* sebagai pendekatan untuk mengetahui keadaan sistem distribusi tenaga listrik.

Implementasi perhitungan yang dibangun pada program meliputi:

1. Perhitungan frekuensi gangguan (*failure rate*) peralatan

$$\lambda_{LP} = \sum_{i=K} \lambda_i$$

a. Peralatan panjang saluran

$$\lambda_{LP \text{ line}} = 0.2 \times \lambda_{line}$$

b. Peralatan *trafo* distribusi

$$\lambda_{LP \text{ trafo}} = 0.005 \times \lambda_{trafo}$$

c. Peralatan *sectionaizer*

$$\lambda_{LP \text{ sectionalizer}} = 0.003 \times \lambda_{sectionalizer}$$

d. Peralatan *circuit breaker*

$$\lambda_{LP \text{ circuit breaker}} = 0.004 \times \lambda_{circuit \text{ breaker}}$$

2. Perhitungan lama atau durasi gangguan peralatan

$$U_{LP} = \sum_{i=K} U_i = \sum_{i=K} \lambda_i \times r_j$$

a. Peralatan panjang saluran

$$U_{LP \text{ line}} = 3 \times \lambda_{LP \text{ line}}$$

b. Peralatan *trafo* distribusi

$$U_{LP \text{ trafo}} = 10 \times \lambda_{LP \text{ trafo}}$$

c. Peralatan *sectionaizer*

$$U_{LP \text{ sectionalizer}} = 10 \times \lambda_{LP \text{ sectionalizer}}$$

d. Peralatan *circuit breaker*

$$U_{LP \text{ circuit breaker}} = 10 \times \lambda_{LP \text{ circuit breaker}}$$

3. Perhitungan indeks SAIFI

$$SAIFI = \frac{\sum N_{LP} \times \lambda_{LP}}{\sum N}$$

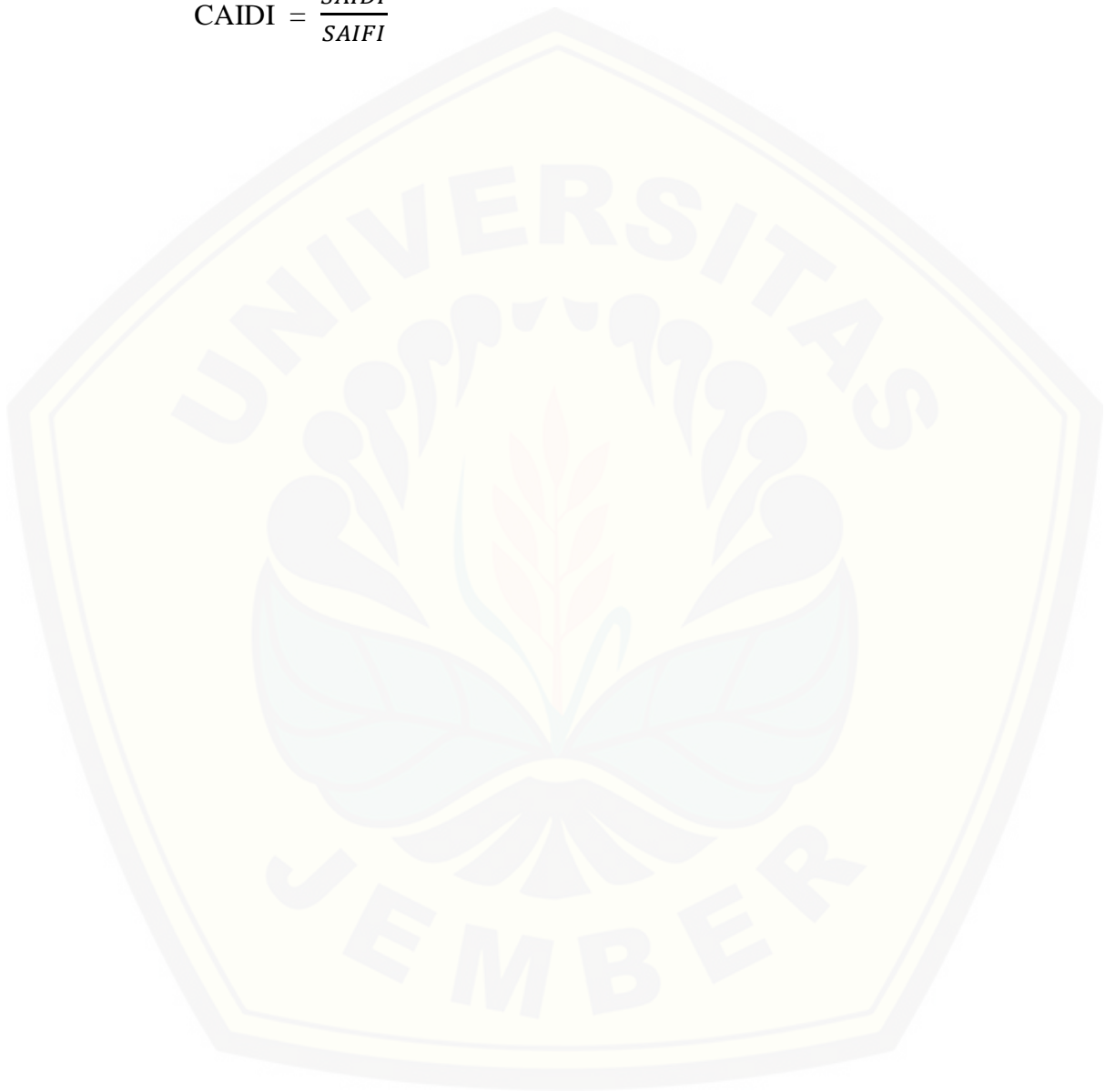


4. Perhitungan indeks SAIDI

$$SAIDI = \frac{N_{LP} \times U_{LP}}{\Sigma N}$$

5. Perhitungan indeks CAIDI

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Desain Perangkat Lunak Keandalan Sistem Distribusi 20 kV : Studi Kasus Penyulang Gambiran Area Banyuwangi” dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan data keluran program dan hasil perhitungan manual menggunakan metode *Section Technique* memiliki rata-rata *error percent* 0%, dimana masing-masing nilai indeks keandalan memiliki nilai yang sama yaitu 5.658800003 kali/tahun untuk nilai SAIFI, 17.179399999 jam/tahun untuk nilai SAIDI dan 3.035873328 jam/tahun untuk nilai CAIDI sehingga tingkat keakuratan program untuk evaluasi indeks keandalan sistem distribusi sangat tinggi.
2. Indeks keandaan sistem distribusi penyulang Gambiran untuk SAIFI sebesar 5.658800003 kali/tahun belum tergolong handal karena melebihi batas standar PLN yaitu 3.2 kali/tahun, sedangkan indeks SAIDI sebesar 17.179399999 jam/tahun dan CAIDI sebesar 3.035873328 jam/tahun sudah tergolong handal karena dibawah standar PLN yaitu 21 jam/tahun dan 6.5625 jam/tahun.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran untuk pengembangan penelitian yang berkaitan, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan penambahan jumlah zona pada program.
2. Dapat ditambah jumlah pilihan data peralatan sesuai besar sistem distribusi penyulang yang diuji.

**DAFTAR PUSTAKA**

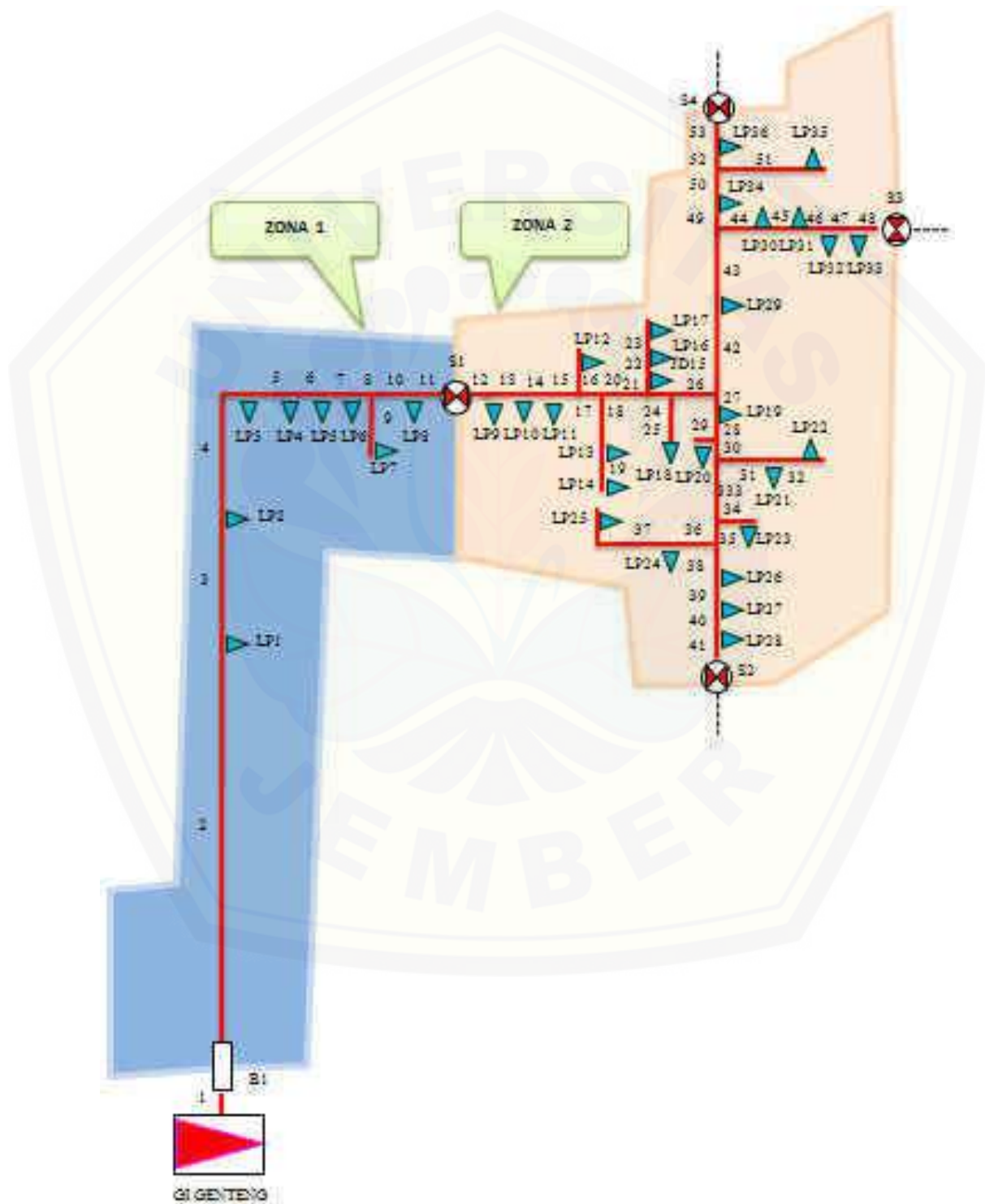
- Aditya Teguh Prabowo. 2013. *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Pekalongan 8 Dan 11*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Anisya. 2013. *Aplikasi Sistem Database Rumah Sakit Terpusat Pada Rumah Sakit Umum (RSU) 'Aisyiyah Padang Dengan Menerapkan Open Source (PHP-MySQL)*. Padang: Institut Teknologi Padang.
- Arismunandar, A. Dr., & Kuwara, S. Dr. 1993. *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik Jilid II*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Asri Widyadhari. 2014. *Java Pada Netbeans 7.4*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Berlin Sitorus & Petrus Sianggian. 2009. *Modul Algoritma Dan Pemrograman*. Jakarta: Universitas Setya Negara Indonesia.
- Canggi Purba Wisesa. 2014. *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) APJ Banyuwangi Dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach*. Jember: Universitas Jember.
- Chandra Goenadi. 2012. *Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV di PT. PLN Distribusi Jawa Timur Kediri Dengan Metode Simulasi Section Technique*. Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Dwi Apri Setyorini. 2010. *Modul Pemrograman Basis Data Lanjut MySQL*. Surakarta: STMIK Duta Bangsa Surakarta.
- Henki Projo Wicaksono. 2012. *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Program Analisis Kelistrikan Transien dan Metode Section Technique*. Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1, ISSN: 2301-9271. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Herdianto Prabowo. 2012. *Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi PT. Semen Gresik-Tuban Menggunakan Metode Reliability Index Assessment (RIA) Dan Software ETAP (Electrical Transient Analysis Program)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

- Ibnu Rachman Chalid. 2009. *Aplikasi Audio Steganografi Untuk Melindungi Data Menggunakan Bahasa Pemrograman Java*. Depok: Universitas Gunadarma.
- PT. PLN (Persero). 1985. SPLN 59: *Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- PT. PLN (Persero). 1986. SPLN 68 - 2: *Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- Suhadi, Tri Wrahatnolo, 2008, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Jilid I*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

LAMPIRAN

A. Spesifikasi Data Penyulang Gambiran

A.1 *Single Line* Penyulang Gambiran





**A.2 Jumlah Pelanggan Penyulang Gambiran**

Kode <i>Load Point</i>	Kode Gardu	Kap. Trafo	Jml. Pelanggan
LP1	JD072	100	299
LP2	JD009	150	401
LP3	JD222	100	407
LP4	JD008	200	561
LP5	JD060	25	46
LP6	JD343	50	3
LP7	JD022	200	2
LP8	JD020	100	137
LP9	JD015	150	335
LP10	JD220	100	1
LP11	JD034	250	301
LP12	JD052	200	503
LP13	JD361	100	163
LP14	JD003	150	383
LP15	JD313	200	1
LP16	JD013	200	1
LP17	JD270	100	1
LP18	JD333	630	1
LP19	JD001	250	326
LP20	JD272	100	1
LP21	JD005	100	147
LP22	JD014	100	125
LP23	JD070	200	390
LP24	JD036	200	416
LP25	JD016	100	347
LP26	JD037	150	183
LP27	JD019	100	154
LP28	JD002	250	841
LP29	JD334	150	1
LP30	JD011	100	123
LP31	JD004	150	421
LP32	JD069	250	627
LP33	JD067	75	165
LP34	JD012	160	178
LP35	JD021	250	1
LP36	JD033	200	394
	Jumlah		8.412

**A.3 Lokasi Gardu Distribusi di Penyulang Gambiran**

No. GTT	Alamat	Milik
JD072	DN. SIDOTENTREM DS.YOSOMULYO KEC. GENTENG	PLN
JD009	DN.KRAJAN DS.GAMBIRAN KEC.GAMBIRAN	PLN
JD222	DN. KRAJAN DS. GAMBIRAN	PLN
JD008	DN.LANGSEPAN DS.GAMBIRAN KEC.GAMBIRAN	PLN
JD060	PERUM SMS DN LIDAH DS. GAMBIRAN	PLN
JD343	DN. LANGSEPAN DS. GAMBIRAN KEC. GAMBIRAN	PLN
JD022	DN. LANGSEPAN DS. GAMBIRAN	PLN
JD020	DN.LIDAH DS.GAMBIRAN KEC.GAMBIRA	PLN
JD015	DN.LIDAH TIMUR DS.GAMBIRAN KEC.GAMBIRAN	PLN
JD220	DN. LIDAH DS. GAMBIRAN	PLN
JD034	DN. KARANGAN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD052	DN. KRAJAN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD361	DN. KARANGAN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD003	DN.SAWAHAN DS.GENTENG KULON KEC.GENTENG	PLN
JD313	DN. KRAJAN DS. GENTENG KULON	PLN
JD013	DN.KRAJAN DS.GENTENG KULON KEC.GENTENG	PLN
JD270	DN. KRAJAN DS. GENTENG KULON	PLN
JD333	JL DIPONEGORO DN. KRAJAN DS. GENTENG KULON	Pelanggan
JD001	DN. KOPEN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD272	JL.GAJAH MADA DS.GENTENG KULON	PLN
JD005	JL. MERAPI DN. KOPEN DS. GENTENG KULON	PLN
JD014	DN.KOPEN DS.GENTENG KULON KEC.GENTENG	PLN
JD070	DN. SEMALANG DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD036	DN. SAWAHAN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD016	DN.SAWAHAN DS.GENTENG KULON KEC.GENTENG	PLN
JD037	DN. KRAJAN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD019	DN.KRAJAN DS.GENTENG KULON KEC.GENTENG	PLN
JD002	DN.KRAJAN DS.GENTENG WETAN KEC.GENTENG	PLN
JD334	DN. KRAJAN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD011	DN.KOPEN DS.GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD004	DN. KOPEN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD069	DN. MARON DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD067	DN. MARON DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN
JD012	DN.KOPEN DS.GENTENG KULON KEC.GENTENG	PLN
JD021	DN.KOPEN DS.GENTENG KULON KEC.GENTENG	PLN
JD033	DN. KRAJAN DS. GENTENG KULON KEC. GENTENG	PLN

**A.4 SPLN No. 68 - 2 : 1986 Angka Keluaran SAIFI dan SAIDI**

(a) SUTM radial	: f = 3,2 kali/tahun
	: d = 21 jam/tahun
(b) SUTM radial dengan PBO:	f = 2.4 kali/tahun
	: d = 12,8 jam/tahun
(c) SKTM tanpa PPJD	: f = 1,2 kali/tahun
	d = 4,36 jam/tahun
(d) SKTM dengan PPJD	: f = 1,2 kali/tahun
	d = 3.33 jam/tahun.

## B. Perhitungan Manual Metode *Section Technique*

### B.1 Laju Kegagalan Zona I

Peralatan	Panjang saluran (Km)	Faliure Rate (fault/yr/Km)	$\lambda$ (fault/year)	Repaire Time (hour)	U (houre/year)
B	-	0.004	0.004	10	0.04
T1	-	0.005	0.005	10	0.05
S1	-	0.003	0.003	10	0.03
L1	0.294	0.2	0.0588	3	0.1764
L2	1.138	0.2	0.2276	3	0.6828
L3	1.15	0.2	0.23	3	0.69
L4	1.049	0.2	0.2098	3	0.6294
L5	0.688	0.2	0.1376	3	0.4128
L6	0.771	0.2	0.1542	3	0.4626
L7	0.273	0.2	0.0546	3	0.1638
L8	0.57	0.2	0.114	3	0.342
L9	1.138	0.2	0.2276	3	0.6828
L10	0.374	0.2	0.0748	3	0.2244
L11	0.241	0.2	0.0482	3	0.1446
Total			1.5492		4.7316

### B.2 Indeks Keandalan Zona I

Load Point	$\lambda$ (fault/yr)	U (hr/yr)	Jml. Pelanggan	SAIFI	SAIDI
LP 1	1.5492	4.7316	299	0.249574784	0.249574784
LP 2	1.5492	4.7316	401	0.334714009	0.339722198
LP 3	1.5492	4.7316	407	0.339722198	0.468265733
LP 4	1.5492	4.7316	561	0.468265733	0.038396121
LP 5	1.5492	4.7316	46	0.038396121	0.002504095
LP 6	1.5492	4.7316	3	0.002504095	0.001669397
LP 7	1.5492	4.7316	2	0.001669397	0.114353664
LP 8	1.5492	4.7316	137	0.114353664	1.549200001
Total			1.856	1.549200001	0.339722198

### B.3 Laju Kegagalan Zona II

Peralatan	Panjang saluran (Km)	Faliure Rate (fault/yr/Km)	$\lambda$ (fault/year)	Repaire Time (hour)	U (houre/year)
T9	-	0.005	0.005	10	0.05
S1	-	0.003	0.003	10	0.03
S2	-	0.003	0.003	10	0.03
S3	-	0.003	0.003	10	0.03
S4	-	0.003	0.003	10	0.03
L12	0.219	0.2	0.0438	3	0.1314
L13	0.866	0.2	0.1732	3	0.5196
L14	0.565	0.2	0.113	3	0.339
L15	0.179	0.2	0.0358	3	0.1074

L16	0.442	0.2	0.0884	3	0.2652
L17	0.747	0.2	0.1494	3	0.4482
L18	0.585	0.2	0.117	3	0.351
L19	0.575	0.2	0.115	3	0.345
L20	0.22	0.2	0.044	3	0.132
L21	0.245	0.2	0.049	3	0.147
L22	0.255	0.2	0.051	3	0.153
L23	0.24	0.2	0.048	3	0.144
L24	0.175	0.2	0.035	3	0.105
L25	0.237	0.2	0.0474	3	0.1422
L26	0.192	0.2	0.0384	3	0.1152
L27	0.265	0.2	0.053	3	0.159
L28	0.175	0.2	0.035	3	0.105
L29	0.126	0.2	0.0252	3	0.0756
L30	0.369	0.2	0.0738	3	0.2214
L31	0.106	0.2	0.0212	3	0.0636
L32	0.522	0.2	0.1044	3	0.3132
L33	0.819	0.2	0.1638	3	0.4914
L34	0.228	0.2	0.0456	3	0.1368
L35	0.231	0.2	0.0462	3	0.1386
L36	1.133	0.2	0.2266	3	0.6798
L37	1.172	0.2	0.2344	3	0.7032
L38	0.245	0.2	0.049	3	0.147
L39	0.436	0.2	0.0872	3	0.2616
L40	0.886	0.2	0.1772	3	0.5316
L41	0.763	0.2	0.1526	3	0.4578
L42	0.328	0.2	0.0656	3	0.1968
L43	0.109	0.2	0.0218	3	0.0654
L44	1.197	0.2	0.2394	3	0.7182
L45	0.278	0.2	0.0556	3	0.1668
L46	1.301	0.2	0.2602	3	0.7806
L47	1.043	0.2	0.2086	3	0.6258
L48	0.717	0.2	0.1434	3	0.4302
L49	0.31	0.2	0.062	3	0.186
L50	0.162	0.2	0.0324	3	0.0972
L51	0.588	0.2	0.1176	3	0.3528
L52	0.944	0.2	0.1888	3	0.5664
L53	0.268	0.2	0.0536	3	0.1608
Total			4.1096		12.4478



**B.4 Indeks Keandalan Zona II**

<i>Load Point</i>	$\lambda$ (fault/yr)	U (hr/yr)	Jml. Pelanggan	SAIFI	SAIDI
LP 9	4.1096	12.4478	355	0.222530201	0.67403432
LP 10	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 11	4.1096	12.4478	301	0.188680537	0.571505156
LP 12	4.1096	12.4478	503	0.315303356	0.955040177
LP 13	4.1096	12.4478	163	0.102175839	0.309486181
LP 14	4.1096	12.4478	383	0.240081879	0.72719759
LP 15	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 16	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 17	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 18	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 19	4.1096	12.4478	326	0.204351678	0.618972361
LP 20	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 21	4.1096	12.4478	147	0.092146309	0.279107169
LP 22	4.1096	12.4478	125	0.078355705	0.237336028
LP 23	4.1096	12.4478	390	0.244469799	0.740488408
LP 24	4.1096	12.4478	416	0.260767785	0.789854301
LP 25	4.1096	12.4478	347	0.217515436	0.658844814
LP 26	4.1096	12.4478	183	0.114712752	0.347459945
LP 27	4.1096	12.4478	154	0.096534228	0.292397987
LP 28	4.1096	12.4478	847	0.530938255	1.608188926
LP 29	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 30	4.1096	12.4478	123	0.077102013	0.233538652
LP 31	4.1096	12.4478	421	0.263902013	0.799347743
LP 32	4.1096	12.4478	627	0.393032215	1.190477517
LP 33	4.1096	12.4478	165	0.10342953	0.313283557
LP 34	4.1096	12.4478	178	0.111578523	0.337966504
LP 35	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 36	4.1096	12.4478	394	0.246977181	0.74808316
Total			6.556	4.109600002	12.4478

### C. Keluaran Program Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik

#### C.1 Indeks Keandalan Zona I

<i>Load Point</i>	$\lambda$ ( <i>fault/yr</i> )	U ( <i>hr/yr</i> )	Jml. Pelanggan	SAIFI	SAIDI
LP 1	1.5492	4.7316	299	0.249574784	0.249574784
LP 2	1.5492	4.7316	401	0.334714009	0.339722198
LP 3	1.5492	4.7316	407	0.339722198	0.468265733
LP 4	1.5492	4.7316	561	0.468265733	0.038396121
LP 5	1.5492	4.7316	46	0.038396121	0.002504095
LP 6	1.5492	4.7316	3	0.002504095	0.001669397
LP 7	1.5492	4.7316	2	0.001669397	0.114353664
LP 8	1.5492	4.7316	137	0.114353664	1.549200001
Total			1.856	1.549200001	0.339722198

#### C.2 Indeks Keandalan Zona II

<i>Load Point</i>	$\lambda$ ( <i>fault/yr</i> )	U ( <i>hr/yr</i> )	Jml. Pelanggan	SAIFI	SAIDI
LP 9	4.1096	12.4478	355	0.222530201	0.67403432
LP 10	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 11	4.1096	12.4478	301	0.188680537	0.571505156
LP 12	4.1096	12.4478	503	0.315303356	0.955040177
LP 13	4.1096	12.4478	163	0.102175839	0.309486181
LP 14	4.1096	12.4478	383	0.240081879	0.72719759
LP 15	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 16	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 17	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 18	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 19	4.1096	12.4478	326	0.204351678	0.618972361
LP 20	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 21	4.1096	12.4478	147	0.092146309	0.279107169
LP 22	4.1096	12.4478	125	0.078355705	0.237336028
LP 23	4.1096	12.4478	390	0.244469799	0.740488408
LP 24	4.1096	12.4478	416	0.260767785	0.789854301
LP 25	4.1096	12.4478	347	0.217515436	0.658844814
LP 26	4.1096	12.4478	183	0.114712752	0.347459945
LP 27	4.1096	12.4478	154	0.096534228	0.292397987
LP 28	4.1096	12.4478	847	0.530938255	1.608188926
LP 29	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 30	4.1096	12.4478	123	0.077102013	0.233538652
LP 31	4.1096	12.4478	421	0.263902013	0.799347743
LP 32	4.1096	12.4478	627	0.393032215	1.190477517
LP 33	4.1096	12.4478	165	0.10342953	0.313283557
LP 34	4.1096	12.4478	178	0.111578523	0.337966504
LP 35	4.1096	12.4478	1	0.000626846	0.001898688
LP 36	4.1096	12.4478	394	0.246977181	0.74808316
Total			6.556	4.109600002	12.4478

#### D. Listing Program

```
private void buttonLihat2ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    // TODO add your handling code here:
    String username = kolomusername.getText();
    String password = kolompassword.getText();
    String cek = cariUser(username, password);
    if(cek.equals("")){
        JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "password salah");
    }else{
        Desain2 halaman = new Desain2();
        halaman.setVisible(true);
        this.dispose();
    }
}
```

// Cek *username* dan *password* sesuai *database* (halaman login) //

```
public String cariUser(String username,String password){
    String level="";
    try{
        Connection c = koneksi.getKoneksi();
        Statement s = c.createStatement();

        String sql = "select User_Name from skripsi.user where User_Name ="
            + " '"+username+"' and Password = '"+password+"'";

        ResultSet res = s.executeQuery(sql);
        if(res.next()){
            level = res.getString("User_Name");
        }

    }catch (SQLException ex) {

    }
    return level;
}
```

// Mengambil *username* dan *password* dari *database* dengan *intial* skripsi pada *localhost* (halaman login) //

```
public Desain4() {
    initComponents();

    model = new DefaultTableModel();

    model.addColumn("Load_Point");
    model.addColumn("λ (fault/yr)");
    model.addColumn("U (hr/yr)");
    model.addColumn("SAIFI");
    model.addColumn("SAIDI");

    tabel_indek_keandalan_per_lp.setModel(model);
    loadData();
}
```

// Menampilkan data *load point*, laju kegagalan, laju perbaikan, SAIFI dan SAIDI pada tabel indeks keandalan (halaman zona) //

```

String totalSAIFI = gettotal("SAIFI");
String totalSAIDI = gettotal("SAIDI");

DecimalFormat df = new DecimalFormat("#.###");
saifi_indekl.setText(df.format(Double.parseDouble(totalSAIFI)));
saidi_indekl.setText(df.format(Double.parseDouble(totalSAIDI)));
}

```

// Penjumlahan indeks SAIFI dan SAIDI dengan model *decimal* pada tabel indeks keandalan (halaman zona) //

```

public void loadData() {
    Menghapus Seluruh Data
    model.getDataVector().removeAllElements();
    Memberi Tahu Bahwa Data Telah Kosong
    model.fireTableDataChanged();

    try {
        Connection c = koneksi.getKoneksi();
        Statement s = c.createStatement();

        String sql = "select * from skripsi.load_point where ZONA = 1";
        ResultSet r = s.executeQuery(sql);

        while(r.next()){
            //lakukan penuluruhan baris
            Object[] o = new Object[6];
            o[0] = r.getString("Nama_Load_Point");
            o[1] = r.getString("Laju_Kegagalan");
            o[2] = r.getString("Laju_Perbaikan");
            o[3] = r.getString("SAIFI");
            o[4] = r.getString("SAIDI");

            model.addRow(o);
        }
        r.close();
        s.close();
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Terjadi Error Load Data");
    }
}

```

// Mengambil data *load point*, laju kegagalan, laju perbaikan, SAIFI dan SAIDI per zona dari *database* dengan *initial* skripsi pada *localhost* (halaman zona) //

```

public String getData(String nilai){
    String a = "";

    try{
        Connection c = koneksi.getKoneksi();
        Statement s = c.createStatement();

        String sql = "select ID_Load_Point from skripsi.load_point where "
            + "Nama_Load_Point = '"+nilai+"' and ZONA = 1";
        ResultSet rs = s.executeQuery(sql);

        while(rs.next()){
            a = rs.getString("ID_Load_Point");
            return a;
        }
        rs.close();
        s.close();
    }
    catch(Exception ex){
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "getData error");
    }
    return a;
}

```

// Mengambil data *ID load point* tiap nama *load point* per zona dari *database* dengan *initial skripsi* pada *localhost* (halaman zona) //

```

public String gettotal(String kolom){
    String a = "";

    try{
        Connection c = koneksi.getKoneksi();
        Statement s = c.createStatement();

        String sql = "select sum("+kolom+") as total from skripsi.load_point "
            + "where ZONA = 1";
        ResultSet rs = s.executeQuery(sql);

        while(rs.next()){
            a = rs.getString("total");
            return a;
        }
        rs.close();
        s.close();
    }
    catch(Exception ex){
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "getData error");
    }
    return a;
}

```

// Menjumlahkan indeks SAIFI dan SAIDI tiap *load point* per zona dari *database* dengan *initial skripsi* pada *localhost* (halaman zona) //



```
private void buttonLihat2ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
// TODO add your handling code here:
String lp = String.valueOf(combo_load_point.getSelectedItemAt());
String pl = String.valueOf(combo_panjang_line.getSelectedItemAt());
String id_lp = getData(lp);

Desain9 halaman = new Desain9(pl, id_lp);
halaman.setVisible(true);

// Menampilkan form data panjang saluran sesuai load point (halaman zona) //

private void buttonLihat5ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
// TODO add your handling code here:
String lp = String.valueOf(combo_load_point.getSelectedItemAt());
String td = String.valueOf(combo_trafo_distribusi.getSelectedItemAt());
String id_lp = getData(lp);

Desain10 halaman = new Desain10(td, id_lp);
halaman.setVisible(true);

// Menampilkan form data trafo distribusi sesuai load point (halaman zona) //

private void buttonLihat6ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
// TODO add your handling code here:
String lp = String.valueOf(combo_load_point.getSelectedItemAt());
String s = String.valueOf(combo_sectionalizer.getSelectedItemAt());
String id_lp = getData(lp);

Desain11 halaman = new Desain11(s, id_lp);
halaman.setVisible(true);

// Menampilkan form data sectionalizer sesuai load point (halaman zona) //

private void buttonLihat7ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
// TODO add your handling code here:
String lp = String.valueOf(combo_load_point.getSelectedItemAt());
String cb = String.valueOf(combo_circuit_breaker.getSelectedItemAt());
String id_lp = getData(lp);

Desain12 halaman = new Desain12(cb, id_lp);
halaman.setVisible(true);

// Menampilkan form data circuit breaker sesuai load point (halaman zona) //

private void buttonLihat8ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
// TODO add your handling code here:
String lp = String.valueOf(combo_load_point.getSelectedItemAt());
String id_lp = getData(lp);

Desain14 halaman = new Desain14(id_lp, model, 1);
halaman.setVisible(true);

// Menampilkan form data indeks keandalan sesuai load point (halaman zona) //
```

```
public void editDataDetail3(String id){
    try {

        Connection c = koneksi.getKoneksi();

        String sql = "update skripsi.panjang_line set Laju_Kegagalan = ?, "
            + "Laju_Perbaikan = ? where ID_Load_Point = ?";

        PreparedStatement p = c.prepareStatement(sql);

        p.setInt(1, 0);
        p.setInt(2, 0);
        p.setString(3, id);

        p.executeUpdate();
        p.close();

    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
}
```

// Pembaruan data laju kegagalan dan laju perbaikan peralatan panjang saluran per  
*load point* pada database (halaman zona) //

```
public void editDataDetail(String id){
    try {

        Connection c = koneksi.getKoneksi();

        String sql = "update skripsi.trafo_distribusi set Laju_Kegagalan = "
            + "= ?, Laju_Perbaikan = ? where ID_Load_Point = ?";

        PreparedStatement p = c.prepareStatement(sql);

        p.setInt(1, 0);
        p.setInt(2, 0);
        p.setString(3, id);

        p.executeUpdate();
        p.close();

    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
}
```

// Pembaruan data laju kegagalan dan laju perbaikan peralatan trafo distribusi per  
*load point* pada database (halaman zona) //

```
public void editDataDetail4(String id){
    try {

        Connection c = koneksi.getKoneksi();

        String sql = "update skripsi.sectionalizer set Laju_Kegagalan "
            + "= ?, Laju_Perbaikan = ? where ID_Load_Point = ?";

        PreparedStatement p = c.prepareStatement(sql);

        p.setInt(1, 0);
        p.setInt(2, 0);
        p.setString(3, id);

        p.executeUpdate();
        p.close();

    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
}
```

// Pembaruan data laju kegagalan dan laju perbaikan peralatan *sectionalizer* per *load point* pada *database* (halaman zona) //

```
public void editDataDetail2(String id){
    try {

        Connection c = koneksi.getKoneksi();

        String sql = "update skripsi.circuit_breaker set Laju_Kegagalan "
            + "= ?, Laju_Perbaikan = ? where ID_Load_Point = ?";

        PreparedStatement p = c.prepareStatement(sql);

        p.setInt(1, 0);
        p.setInt(2, 0);
        p.setString(3, id);

        p.executeUpdate();
        p.close();

    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
}
```

// Pembaruan data laju kegagalan dan laju perbaikan peralatan *circuit breaker* per *load point* pada *database* (halaman zona) //

```
private void reset_zona_1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
// TODO add your handling code here:
reset();
JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Berhasil reset");
loadData();

editDatazona("1", "0", "0" );

saifi_indekl.setText("");
saidi_indekl.setText("");
```

// *Reset* seluruh data pada tabel indeks keandalan per zona (halaman zona) //

```
public void reset(){
String a = "";
try{
Connection c = koneksi.getKoneksi();
Statement s = c.createStatement();

String sql = "select ID_Load_Point from skripsi.load_point where "
+ "ZONA = '1' and Laju_Perbaikan != 0";
ResultSet rs = s.executeQuery(sql);

while(rs.next()){
a = rs.getString("ID_Load_Point");
editDataDetail(a);
editDataDetail2(a);
editDataDetail3(a);
editDataDetail4(a);
editDataDetail5(a);

}
rs.close();
s.close();
}
catch(Exception ex){
Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
JOptionPane.showMessageDialog(null, "getData error");
}
}
```

// Mengulang *reset* data sebanyak data *ID load point* per zona pada *database* (halaman zona) //

```

public Desain14(String id_lp, DefaultTableModel model, int zona) {
    initComponents();
    this.id_lp = id_lp;
    this.zona = zona;
    this.model = model;
    String jumlah = getData("panjang_line", "laju_kegagalan", id_lp);
    String jumlah2 = getData("trafo_distribusi", "laju_kegagalan", id_lp);
    String jumlah3 = getData("sectionalizer", "laju_kegagalan", id_lp);
    String jumlah4 = getData("circuit_breaker", "laju_kegagalan", id_lp);

    String jumlah5 = getData("panjang_line", "laju_perbaikan", id_lp);
    String jumlah6 = getData("trafo_distribusi", "laju_perbaikan", id_lp);
    String jumlah7 = getData("sectionalizer", "laju_perbaikan", id_lp);
    String jumlah8 = getData("circuit_breaker", "laju_perbaikan", id_lp);

    Double total = Double.parseDouble(jumlah)+Double.parseDouble(jumlah2)
        +Double.parseDouble(jumlah3)+Double.parseDouble(jumlah4);
    Double total2 = Double.parseDouble(jumlah5)+Double.parseDouble(jumlah6)
        +Double.parseDouble(jumlah7)+Double.parseDouble(jumlah8);

    DecimalFormat df = new DecimalFormat("#.###");
    laju_kegagalan_total.setText(String.valueOf(df.format(total)));
    laju_perbaikan_total.setText(String.valueOf(df.format(total2)));
}

```

// Mengambil data laju kegagalan dan data laju perbaikan per *load point* dari tiap peralatan kemudian menjumlahkannya dan hasilnya ditampilkan pada tabel indeks keandalan per *load point* (halaman menu data indeks keandalan) //

```

private void total_saidi_2ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    // TODO add your handling code here:
    Double a = Double.parseDouble(jp_per_load_point.getText());
    Double b = Double.parseDouble(laju_perbaikan_total.getText());
    Double c = Double.parseDouble(jp_per_zona.getText());
    Double d = a*b/c;
    DecimalFormat df = new DecimalFormat("#.###");
    Double e = Double.parseDouble(saifi_1.getText());
    saidi_1.setText(String.valueOf(df.format(d)));
}

```

// Menampilkan data hasil perhitungan SAIFI (halaman menu data indeks keandalan) //

```

private void total_saifi_1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    // TODO add your handling code here:
    Double a = Double.parseDouble(jp_per_load_point.getText());
    Double b = Double.parseDouble(laju_kegagalan_total.getText());
    Double c = Double.parseDouble(jp_per_zona.getText());
    Double d = a*b/c;
    DecimalFormat df = new DecimalFormat("#.###");
    saifi_1.setText(String.valueOf(df.format(d)));
    jp_per_load_point_2.setText(String.valueOf(a));
    jp_per_zona_2.setText(String.valueOf(c));
}

```

// Menampilkan data hasil perhitungan SAIDI (halaman menu data indeks keandalan) //



```
private void buttonSaveActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    // TODO add your handling code here:  
    String LP = id_lp;  
    String Laju_Kegagalan = laju_kegagalan_total.getText();  
    String Laju_Perbaikan = laju_perbaikan_total.getText();  
    String SAIFI = saifi_1.getText();  
    String SAIDI = saidi_1.getText();  
  
    editData(Laju_Kegagalan, Laju_Perbaikan, SAIFI, SAIDI, LP);  
    JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Data Masuk");  
    loadData();  
    this.dispose();  
}
```

// Menyimpan data total laju kegagalan, total laju perbaikan, SAIFI, SAIDI per  
*load point* pada *database* (halaman menu data indeks keandalan) //

```
public Desain13() {  
    initComponents();  
  
    model = new DefaultTableModel();  
  
    model.addColumn("zona");  
    model.addColumn("saifi");  
    model.addColumn("saidi");  
  
    zona_total.setModel(model);  
    loadData();  
  
    saifi_zona.setText("0");  
    saidi_zona.setText("0");  
}
```

// Model menampilkan tabel zona total yang terdiri dari kolom zona, SAIFI dan  
SAIDI (halaman zona total) //

```

public void loadData(){
    Menghapus Seluruh Data
    model.getDataVector().removeAllElements();
    Memberi Tahu Bahwa Data Telah Kosong
    model.fireTableDataChanged();

    try {
        Connection c = koneksi.getKoneksi();
        Statement s = c.createStatement();

        String sql = "select * from skripsi.zona";
        ResultSet r = s.executeQuery(sql);

        while(r.next()){
            //lakukan penuluruhan baris

            Object[] o = new Object[6];
            o[0] = r.getString("Zona");
            o[1] = r.getString("SAIFI");
            o[2] = r.getString("SAIDI");

            model.addRow(o);
        }
        r.close();
        s.close();
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Terjadi Error Load Data");
    }

    // Mengambil data SAIFI dan SAIDI per zona pada database (halaman menu zona
    total) //
    model.fireTableDataChanged();

    try {
        Connection c = koneksi.getKoneksi();
        Statement s = c.createStatement();

        String sql = "select * from skripsi.zona";
        ResultSet r = s.executeQuery(sql);

        while(r.next()){
            //lakukan penuluruhan baris

            Object[] o = new Object[6];
            o[0] = r.getString("Zona");
            o[1] = r.getString("SAIFI");
            o[2] = r.getString("SAIDI");

            model.addRow(o);
        }
        r.close();
        s.close();
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(this.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Terjadi Error Load Data");
    }
}

```

// Menjumlahkan kolom data SAIFI dan SAIDI (halaman menu zona total) //

```
private void total_zonaActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    // TODO add your handling code here:
    String totalSAIFI = gettotal("SAIFI");
    String totalSAIDI = gettotal("SAIDI");

    DecimalFormat df = new DecimalFormat("#.###");
    saifi_zona.setText(df.format(Double.parseDouble(totalSAIFI)));
    saidi_zona.setText(df.format(Double.parseDouble(totalSAIDI)));

    if(Double.parseDouble(totalSAIFI) > 3.2){
        saifi_zona.setForeground(Color.red);
    }
    if(Double.parseDouble(totalSAIDI) > 21){
        saifi_zona.setForeground(Color.red);
    }
}
```

// Menampilkan data total SAIFI dan SAIDI dengan model *decimal* pada tabel zona total, menampilkan *font* angka warna merah untuk nilai SAIFI yang melebihi angka 3.2 dan SAIDI yang melebihi angka 21 (halaman menu zona total) //

```
private void total_zonalActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    // TODO add your handling code here:
    Double a = Double.parseDouble(saidi_zona.getText());
    Double b = Double.parseDouble(saifi_zona.getText());

    Double d = a/b;
    DecimalFormat df = new DecimalFormat("#.###");
    saidi_zona.setText(String.valueOf(a));
    saifi_zona.setText(String.valueOf(b));
    caidi_zona.setText(String.valueOf(df.format(d)));
}
```

// Menghitung nilai CAIDI, yaitu nilai SAIFI/SAIDI (halaman menu zona total) //

## E. Modul Program Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik.

### 1. Klik *icon* Distribusi Listrik



### 2. Masukkan *username* dan *password* pada halaman login

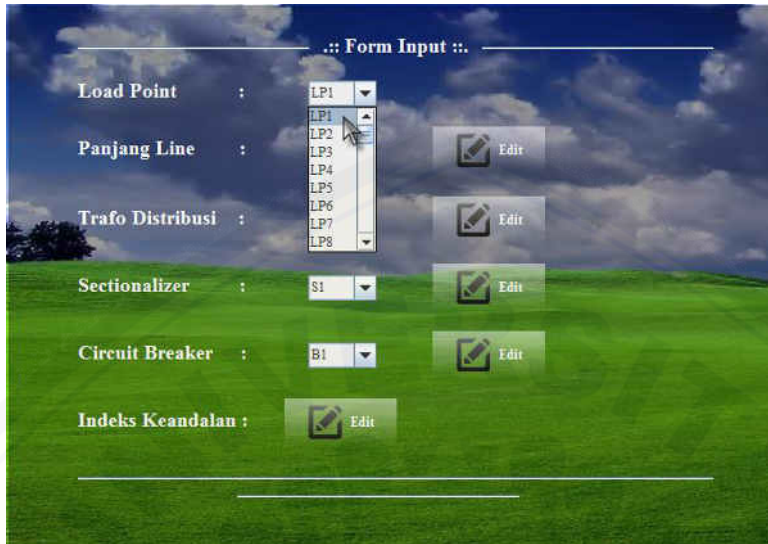


### 3. Klik menu zona untuk pengisian data zona yang akan di uji





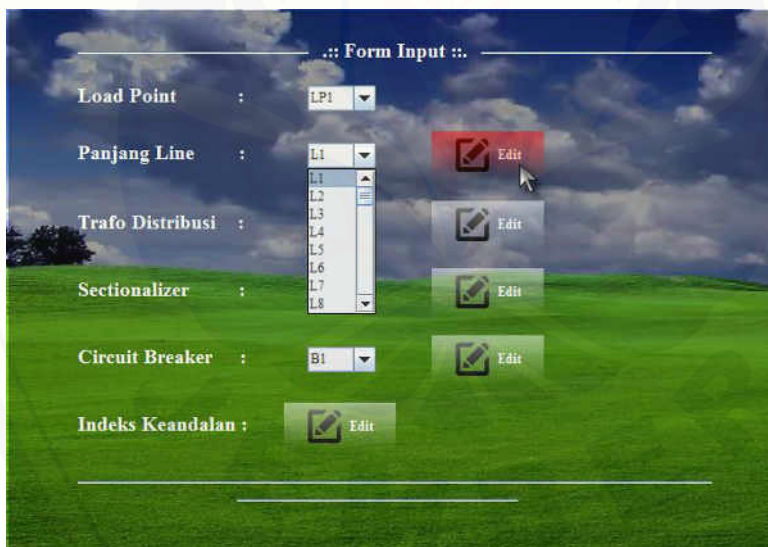
4. Pada tampilan halaman menu zona pilih *load point* 1 pada *scroll bar* untuk mulai *entry* data peralatan



The screenshot shows a web form titled "Form Input" with a background image of a green field under a blue sky. The form contains several fields with dropdown menus and "Edit" buttons:

- Load Point**: A dropdown menu is open, showing a list of options from LP1 to LP8. LP1 is selected.
- Panjang Line**: A dropdown menu is open, showing a list of options from L1 to L8. L1 is selected.
- Trafo Distribusi**: A dropdown menu is open, showing a list of options from S1 to S8. S1 is selected.
- Sectionalizer**: A dropdown menu is open, showing a list of options from B1 to B8. B1 is selected.
- Circuit Breaker**: A dropdown menu is open, showing a list of options from I1 to I8. I1 is selected.
- Indeks Keandalan**: A text input field with an "Edit" button.

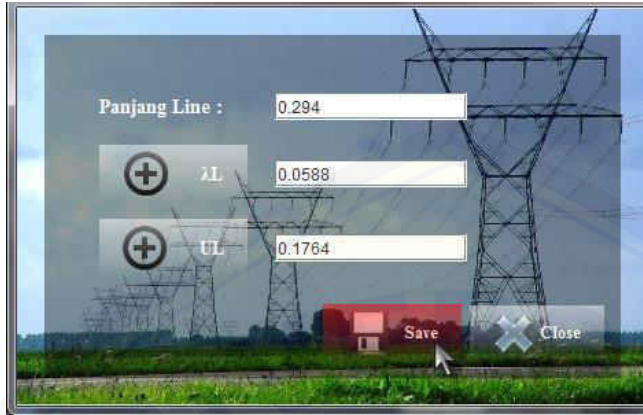
5. Pilih panjang saluran mulai L1 hingga banyaknya saluran dalam satu zona pada *scroll bar* kemudian klik edit



The screenshot shows the same "Form Input" interface as above. In this step, the "Panjang Line" dropdown menu is open, and the "Edit" button next to it is highlighted in red, indicating it is the next action to be taken.



- Masukkan data panjang saluran pada kolom kemudian klik *button* laju kegagalan ( $\lambda L$ ), laju perbaikan (UL) dan *Save* untuk menyimpan data pada *database*



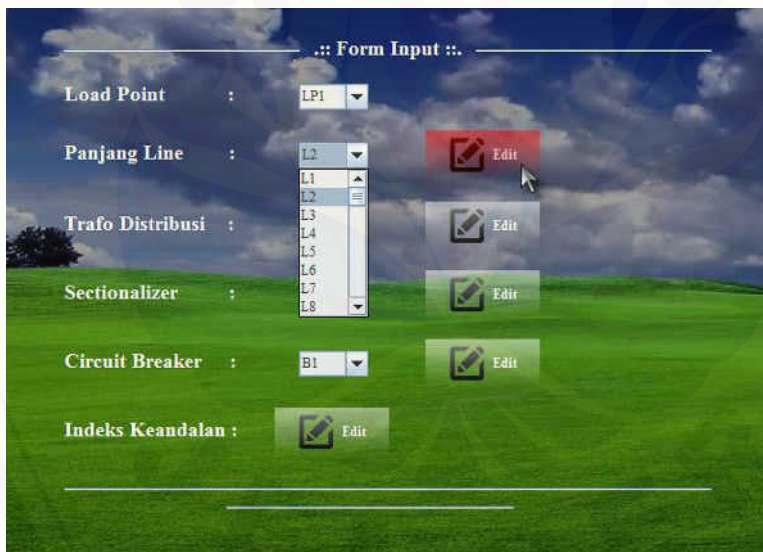
Panjang Line : 0.294

$\lambda L$  0.0588

UL 0.1764

Save Close

- Pilih L2 untuk melanjutkan pengisian data panjang saluran pada *scroll bar* kemudian klik edit, pemilihan panjang saluran (L) disesuaikan dengan jumlah saluran yang ada pada satu zona



:: Form Input ::

Load Point : LP1

Panjang Line : L2

Trafo Distribusi : L3, L4, L5, L6, L7, L8

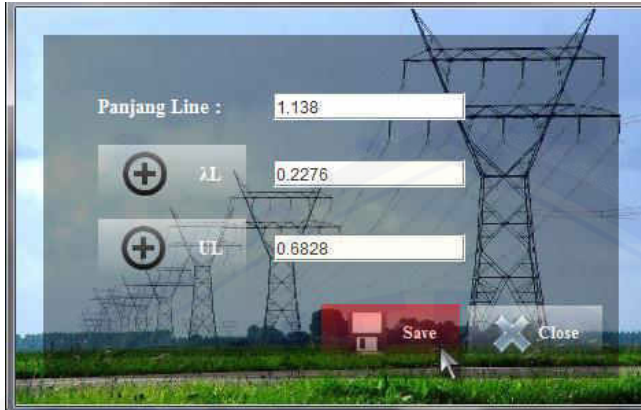
Sectionalizer : L7, L8

Circuit Breaker : B1

Indeks Keandalan :

Edit Edit Edit Edit Edit Edit

8. Masukkan data panjang saluran pada kolom kemudian klik *button* laju kegagalan ( $\lambda L$ ), laju perbaikan (UL) dan *Save* untuk menyimpan data pada *database*



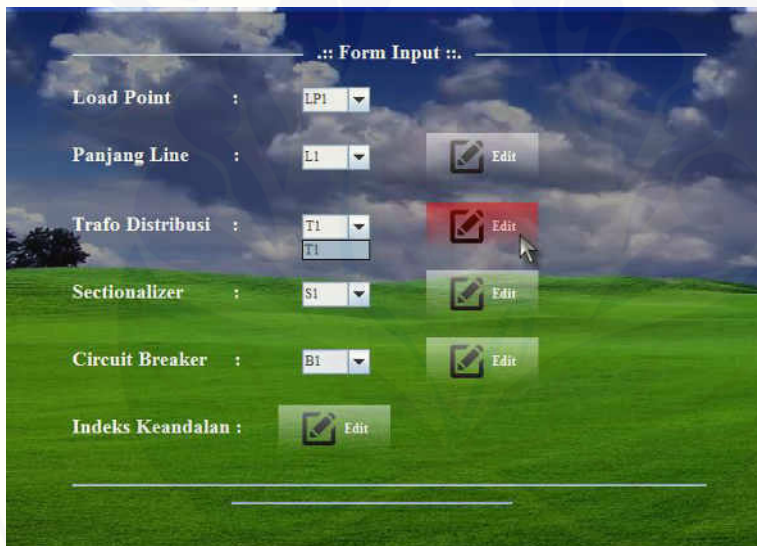
Panjang Line : 1.138

+  $\lambda L$  0.2276

+ UL 0.6828

Save Close

9. Pilih trafo distribusi T1 pada *scroll bar* kemudian klik edit



::: Form Input :::

Load Point : LP1

Panjang Line : L1 Edit

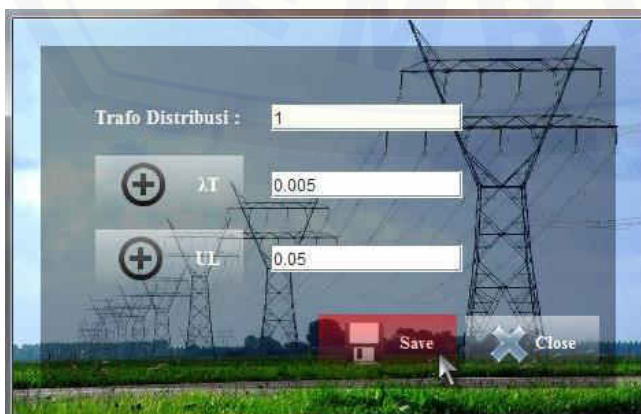
Trafo Distribusi : T1 Edit

Sectionalizer : S1 Edit

Circuit Breaker : B1 Edit

Indeks Keandalan : Edit

10. Masukkan data trafo distribusi pada kolom kemudian klik *button* laju kegagalan ( $\lambda T$ ), laju perbaikan (UT) dan *Save* untuk menyimpan data pada *database*



Trafo Distribusi : 1

+  $\lambda T$  0.005

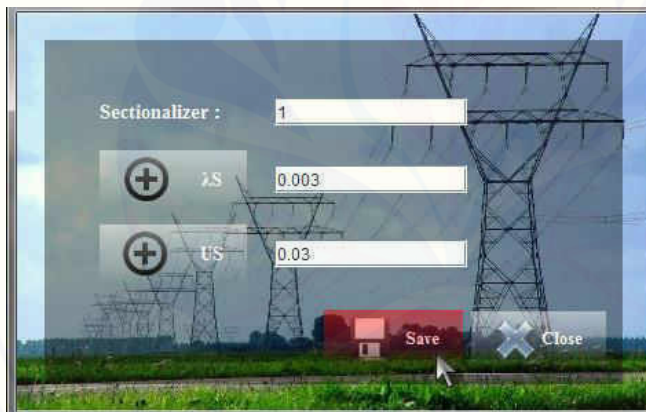
+ UL 0.05

Save Close

11. Pilih *sectionalizer* mulai S1 hingga banyaknya *sectionalizer* dalam satu zona pada *scroll bar* kemudian klik edit



12. Masukkan *sectionalizer* pada kolom kemudian klik *button* laju kegagalan ( $\lambda S$ ), laju perbaikan (US) dan *Save* untuk menyimpan data pada *database*



13. Pilih S2 untuk melanjutkan pengisian data jumlah *sectionalizer* pada *scroll bar* kemudian klik edit, pemilihan *sectionalizer* (S) disesuaikan dengan jumlah *sectionalizer* yang ada pada satu zona



Form Input

Load Point : LP1

Panjang Line : L2

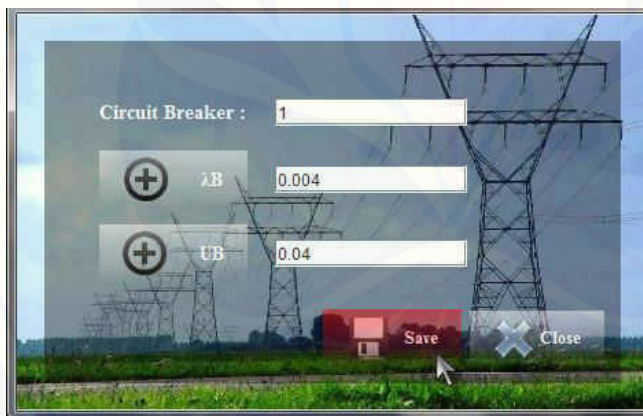
Trafo Distribusi : T1

Sectionalizer : S2

Circuit Breaker : S3

Indeks Keandalan :

14. Masukkan data panjang saluran pada kolom kemudian klik *button* laju kegagalan ( $\lambda L$ ), laju perbaikan (UL) dan *Save* untuk menyimpan data pada *database*



Circuit Breaker : 1

$\lambda L$  : 0.004

UL : 0.04

Save Close



15. Pilih *circuit breaker* B1 pada *scroll bar* kemudian klik edit



Form Input

Load Point : LP1

Panjang Line : L1

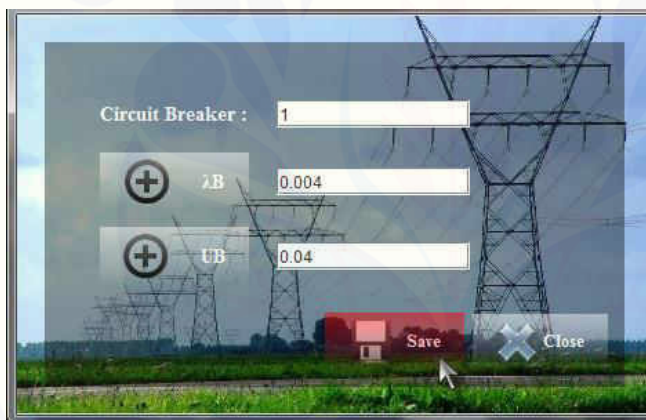
Trafo Distribusi : T1

Sectionalizer : S1

Circuit Breaker : B1

Indeks Keandalan :

16. Masukkan *circuit breaker* pada kolom kemudian klik *button* laju kegagalan ( $\lambda_B$ ), laju perbaikan (UB) dan *Save* untuk menyimpan data pada *database*



Circuit Breaker : 1

$\lambda_B$  : 0.004

UB : 0.04

Save Close

17. Klik edit indeks keandalan untuk mengetahui indeks keandalan per *load point*



Form Input

Load Point : LP1

Panjang Line : L2

Trafo Distribusi : T1

Sectionalizer : S2

Circuit Breaker : B1

Indeks Keandalan :



18. Pada halaman indeks keandalan, masukkan data jumlah pelanggan per *load point* (contoh = 299 untuk LP1) dan jumlah pelanggan per zona (contoh = 1,856 untuk zona I) kemudian klik *button* total SAIFI, total SAIDI dan *Save* untuk menyimpan data pada *database*

SAIFI

Jumlah Pelanggan Per Load Point  $\lambda$  (fault/yr) Jumlah Pelanggan Per Zona

299 \* 1.5492 1856

Total 0.249574784

SAIDI

Jumlah Pelanggan Per Load Point U (hr/yr) Jumlah Pelanggan Per Zona

299.0 / 4.7316 1856.0

Total 0.762256681

Save

19. Hasil laju kegagalan ( $\lambda$ ), laju perbaikan (U), SAIFI dan SAIDI per *load point* ditampilkan pada tabel indeks keandalan, selanjutnya lakukan pengisian data untuk *load point* 2 (LP2) sampai jumlah total *load point* dalam satu zona sesuai cara pengisian pada *load point* 1 (LP1)

... Tabel Indeks Keandalan ...

Load_Point	$\lambda$ (fault/yr)	U (hr/yr)	SAIFI	SAIDI
LP1	1.5492	4.7316	0.249574784	0.762256681
LP2	0	0	0	0
LP3	0	0	0	0
LP4	0	0	0	0
LP5	0	0	0	0
LP6	0	0	0	0
LP7	0	0	0	0
LP8	0	0	0	0
LP9	0	0	0	0
LP10	0	0	0	0

Total 0.249574784 0.762256681

20. Setelah data zona I berhasil dimasukkan, lakukan pengisian data dengan cara yang sama pada zona II dan zona selanjutnya sesuai jumlah zona yang ada pada penyulang yang diuji, kemudian klik zona total pada halaman menu utama



21. Klik *button* total pada tabel indeks keandalan zona total untuk mengetahui total SAIFI dan SAIDI, kemudian klik *button* CAIDI untuk mengetahui nilai indeks CAIDI

