



**STUDI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV
DENGAN METODE *RELIABILITY NETWORK
EQUIVALENT APPROACH* DI
PLN APJ JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Dedy Nur Arif Rakhman
NIM 071910201038**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**STUDI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV
DENGAN METODE *RELIABILITY NETWORK
EQUIVALENT APPROACH* DI
PLN APJ JEMBER**

SKRIPSI

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

Oleh

**Dedy Nur Arif Rakhman
NIM 071910201038**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, Rabb-ku Yang senantiasa mendengar suara hati dalam doaku dan Junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi penerang di dunia;
2. Ibunda, Ibunda, Ibunda Khairiyati Arfiah dan Ayahanda Fathorrahman tercinta, yang senantiasa mendoakan dan memberikan kasih sayang sampai saat ini;
3. Kakak-kakakku : Mas Andriyanto Eka Rakhman dan Mbak Indriyati Dwi Rakhmi, yang telah memberi semangat, dukungan dan senantiasa memberikan nasehat yang berharga untuk menyelesaikan kuliah ini;
4. Keponakan-keponakanku: Arka, Arya, Dhika yang selalu menjadi semangatku;
5. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing penuh dengan kesabaran,
6. Orang-orang yang saya sayangi : Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2007 khususnya Zaky, Andik, Anang dan Alvian, Teman-teman kost Bentenk Barat dan seseorang yang paling berkesan "Icha", terimakasih atas semangat dan dukungannya;
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(terjemahan Surat Al-Mujadalah ayat 11)^{*}

Konsentrasikan pikiran anda pada sesuatu yang anda lakukan, karena sinar matahari juga tidak dapat membakar sebelum difokuskan.
(Alexander Graham Bell)

*Learn from the legality of others. You can not live long enough
to do all the error it self.*
(Martin Vanbee)

^{*}Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : Dedy Nur Arif Rakhman

NIM : 071910201038

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul :“Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Dengan Metode *Reliability Network Equivalent Approach* Di PLN APJ Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab 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 dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Juni 2012
Yang Menyatakan,

Dedy Nur Arif Rakhman
NIM 071910201038

SKRIPSI

**STUDI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV
DENGAN METODE *RELIABILITY NETWORK
EQUIVALENT APPROACH* DI
PLN APJ JEMBER**

Dedy Nur Arif Rakhman
NIM 071910201038

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Azmi Saleh, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Suprihadi Prsetyono, ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Dengan Metode *Reliability Network Equivalent Approach* Di PLN APJ Jember” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Selasa, 18 Juni 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Azmi Saleh, ST., MT.
NIP 197106141997021001

Suprihadi Prsetyono, ST., MT.
NIP 197004041996011001

Anggota I,

Anggota II,

H. Samsul Bachri M., ST., M.MT.
NIP 196403171998021001

Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT.
NIP 197008261997021001

Mengesahkan,
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT
NIP. 196104141989021001

Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach Di PLN APJ Jember

Dedy Nur Arif Rakhman

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Tingkat keandalan dari sebuah sistem distribusi dapat diukur dari sejauh mana penyaluran tenaga listrik dapat berlangsung secara kontinu kepada para pelanggan tanpa perlu terjadi pemadaman. Sebagian besar proses pemadaman yang terjadi dalam sistem tenaga listrik disebabkan oleh permasalahan atau gangguan yang timbul dalam sistem distribusi. Tugas akhir ini dibuat dengan tujuan menghitung indeks keandalan dari sistem distribusi 20 kv Di PLN APJ Jember. Metode yang digunakan adalah *Reliability Network Equivalent Approach* (RNEA), dimana analisa yang dilakukan berdasarkan seksi utama dan seksi cabang. Berdasarkan hasil analisa Penyulang Tegal Boto, nilai SAIFI = 1,859 (Pemadaman/Pelanggan.Tahun), SAIDI = 3.972 (Jam/Pelanggan. Tahun), sedangkan Penyulang Karimata, nilai SAIFI = 1,756 (Pemadaman/Pelanggan.Tahun), SAIDI = 5.490 (Jam/Pelanggan. Tahun).

Kata kunci: distribusi, indeks keandalan, SAIDI, SAIFI

*Study of Distribution System with Reliability Network Equivalent Approach Method
at PLN APJ Jember*

Dedy Nur Arif Rakhman

Jurusan Teknik ElektroFakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRACT

The reliability of a distribution system can be measured from to which electrical power supply can take place continuously to customers without need for outage. Most of the outages that occurred in the power system caused by problems or disorders in the distribution system. In the minithesi was made with the purpose of calculating the reliability index of 20 kv distribution of power system at PLN APJ Jember. The method used is the Reliability Network Equivalent Approach (RNEA), where the analysis is done based on the main section and lateral section. Based on the analysis of feeders Tegal Boto, SAIFI value = 1.859 (Interruptions/customer.year), SAIDI = 3972 (hours/customer.year), while feeders Karimata, SAIFI value = 1.756 (Interruptions/customer.year), SAIDI = 5490 (hours/customer.year).

Key words: *distribution, reliability index, SAIDI, SAIFI*

RINGKASAN

Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Dengan Metode *Reliability Network Equivalent Approach* Di PLN APJ Jember; Dedy Nur Arif Rakhman, 071910201038; 2012: 40 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang diperlukan oleh masyarakat setiap saat. Untuk menjamin mutu pelayanan yang baik kepada konsumen, PLN berusaha memberikan dan mengelola energi listrik dengan baik. Dalam hal ini diperlukan tingkat keandalan sistem tenaga listrik yang tinggi dengan kontinuitas penyaluran yang tinggi dan baik. Tingkat keandalan dapat dipengaruhi oleh banyaknya gangguan yang terjadi. Sedangkan terjadinya gangguan rata-rata disebabkan oleh alam sekitar. Indeks keandalan merupakan salah satu parameter untuk mengetahui tingkat keandalan pada Sistem Distribusi.

Dalam penelitian kali ini akan dibahas tentang keandalan pada SUTM 20 kV di PLN APJ Jember berdasarkan indeks keandalan. Indeks keandalan yang sering digunakan dalam Sistem Distribusi adalah SAIDI dan SAIFI. Untuk menentukan nilai tersebut, diperlukan data berupa panjang saluran, jenis kabel dan jumlah pelanggan. SAIDI digunakan untuk mengetahui lamanya (*duration*) gangguan yang terjadi dan SAIFI digunakan untuk mengetahui banyaknya (*frequency*) gangguan yang terjadi. Nilai SAIDI-SAIFI dipengaruhi oleh banyaknya gangguan yang terjadi sedangkan gangguan pada SUTM tergantung pada alam sekitar dan kurang lebih 75 % merupakan gangguan sementara.

Metode RNEA digunakan untuk menganalisis sistem distribusi radial yang kompleks secara sederhana. Prinsip utama pada metode ini adalah elemen ekuivalen

dapat digunakan untuk mengganti bagian jaringan distribusi dan menyusun kembali sistem distribusi yang besar kedalam bentuk seri dan sederhana. Metode ini merupakan metode pendekatan untuk mengevaluasi sistem distribusi yang menggunakan proses berulang dan berurutan untuk mengevaluasi indeks keandalan per titik beban (load point).

Untuk hasil perhitungan SAIDI-SAIFI berdasarkan konfigurasi jaringan yaitu pada penyulang Tegal Boto sebesar 1,859 (Pemadaman/Pelanggan.Tahun) untuk SAIFI dan 3.972 (Jam/Pelanggan. Tahun) untuk SAIDI. Sedangkan untuk Penyulang Karimata 1,756 (Pemadaman/Pelanggan.Tahun) untuk SAIFI dan 5.490 (Jam/Pelanggan. Tahun) untuk SAIDI. Dengan target yaitu 1.755 untuk SAIDI dan 3.240 untuk SAIFI. Dapat diketahui bahwa nilai SAIFI pada penyulang Tegal Boto dan Karimata berada di bawah target PLN, namun untuk nilai SAIFI masih berada di atas target PLN. Untuk nilai SAIDI-SAIFI, semakin rendah nilai keduanya maka jaringan tersebut semakin andal. Dalam mengevaluasi nilai indeks keandalan pada sisi pelanggan, SAIFI dan SAIDI tidak bisa dievaluasi secara terpisah tetapi harus dievaluasi secara bersama-sama atau keseluruhan, jadi nilai indeks SAIFI dan SAIDI kedua-duanya harus memenuhi standar yang telah ditentukan. Sehingga kedua penyulang dapat dikatakan belum andal.

Untuk mengurangi gangguan pada SUTM sebaiknya diadakan perbaikan-perbaikan yang dilakukan oleh petugas PLN dimana perbaikan-perbaikan tersebut antara lain mengganti penghantar yang terbakar/putus, pelebur atau kerusakan peralatan lainnya, menambahkan sistem SCADA pada penyaluran tenaga listrik di Jember untuk mengurangi nilai SAIDI yang masih tinggi dan menebang pohon yang menimpa saluran secara berkala. Dengan cara tersebut, maka dapat dihindari sejumlah pelanggan yang mengalami pemadaman akibat gangguan.

PRAKATA

Puji Syukur kami panjatkan pada Allah SWT atas semua rahmat Nya sehingga penulisan karya ilmiah tertulis (Skripsi) yang berjudul “Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Dengan Metode *Reliability Network Equivalent Approach* di PLN APJ Jember”. dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun guna untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Azmi Saleh, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama, Suprihadi Prsetyono, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. H. Syamsul Bachri, ST.,M.MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Bapak/Ibu dan saudara-saudaraku yang telah memberikan dorongan, semangat, dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2007;
5. Teman-teman kost Bentenk Barat;
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

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

Jember, 19 Juni 2012

Penulis

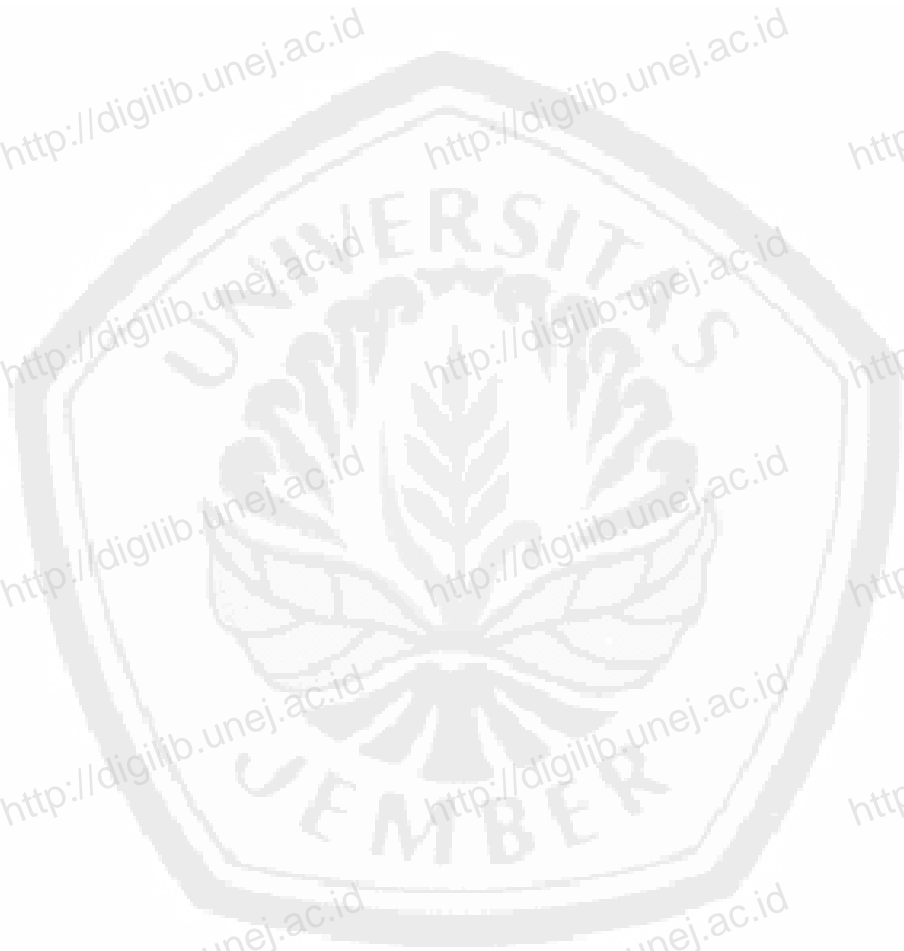
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIBIMNGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.2 Sistem Distribusi Listrik	5

2.2.1 Sistem Distribusi Radial	7
2.2.2 Sistem Distribusi <i>Ring</i>	9
2.2.3 Sistem Distribusi <i>Mesh</i>	10
2.2.4 Sistem Distribusi <i>Spindle</i>	11
2.3 Saluran Kabel	12
2.4 Metode <i>Reliability-Network Equivalent</i> (RNEA)	13
2.4.1 Angka/Laju Kegagalan (<i>failure rate</i>).....	15
2.4.2 Durasi Perbaikan Rata-rata	17
2.4.3 Durasi Gangguan Tahunan.....	17
2.4.4 Indeks Gangguan Tambahan.....	17
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Metode Kegiatan	20
3.3 Alur Analisis	23
3.4 Contoh Soal	24
BAB 4. HASIL DAN ANALISIS DATA	27
4.1 Analisa Sistem	27
4.2 Perhitungan dengan Metode <i>Reability Network Equivalen</i> Approach	28
4.3 Analisis Data	34
4.4 Perbandingan Data	35
4.4.1 Perbandingan Nilai Laju Kegagalan	35
4.4.2 Perbandingan Nilai SAIDI dan SAIFI	36
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39

LAMPIRAN-LAMPIRAN

A. Lampiran 1 40
B. Lampiran 2 52



DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	20
3.2 Indeks Load Point Seksi percabangan 1.....	24
3.3 Indeks Load Point Seksi percabangan 2.....	24
3.4 Indeks Load Point Seksi Utama (<i>Main Section</i>).....	25
3.5 Indeks Load Point Penyulang.....	25
3.6 Perhitungan SAIDI dan SAIFI.....	26
4.1 SPLN 59 Tahun 1985.....	27
4.2 perhitungan titik beban percabangan 1	29
4.3 Perhitungan SAIDI dan SAIFI (Tegal Boto)	32
4.4 Perbandingan data laju kegagalan.....	35
4.5 Perbandingan data SAIDI dan SAIFI.....	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Jaringan Distribusi Bentuk Radial Pohon.....	7
2.3 Jaringan Distribusi Bentuk Radialdengan Tie dan Switch Pemisah.....	8
2.4 Jaringan Distribusi Bentuk Radialdengan Pusat Beban	8
2.5 Jaringan Distribusi Bentuk Radial dengan pembagian phase area	9
2.6 Sistem <i>Open Loop</i> Sistem <i>Open Loop</i>	9
2.7 Sistem <i>Close Loop</i>	10
2.8 Jaringan Distribusi Bentuk <i>Mesh</i>	11
2.9 Jaringan Distribusi Bentuk <i>Spindle</i>	11
2.10 Jaringan Ekuivalen	14
2.11 Laju kegagalan sebagai fungsi waktu.....	16
3.1 Diagram Alir Langkah Penelitian.....	23
3.2 Sistem Distribusi Sederhana	23
4.1 Single Line Diagram Penyulang Tegal Boto	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A	40
A.1 Panjang Hantaran Penyulang Tegal Boto	40
A.2 Jumlah Pelanggan Penyulang Tegal Boto	41
A.3 Letak Gardu Distribusi (<i>Load Point</i>) Penyulang Tegal Boto	42
A.4 Panjang Hantaran Penyulang Karimata.....	44
A.5 Jumlah Pelanggan Penyulang Karimata	45
A.6 Letak Gardu Distribusi (<i>Load Point</i>) Penyulang Karimata	46
A.7 Single Line Penyulang Tegal Boto	47
A.8 Single Line Penyulang Tegal Boto Berdasar Seksi Percabangan	48
A.9 Single Line Penyulang Karimata	49
A.10 Single Line Penyulang Karimata Berdasar Seksi Percabangan	50
A.11 SPLN No 59 Tahun 1985	51
LAMPIRAN B	52
B.1 Perhitungan Penyulang Tegal Boto.....	52
a. Penyulang Cabang 1	52
b. Penyulang Cabang 2.....	52
c. Penyulang Cabang 3	53
d. Penyulang Cabang 4.....	53
e. Penyulang Cabang 5	54
f. Penyulang Cabang 6	54
g. Penyulang Cabang 7.....	55
h. Penyulang Cabang 8.....	55
i. Penyulang Cabang 9.....	56

j. Penyulang Utama.....	56
k. Laju Kegagalan Penyulang Tegal Boto.....	60
l. Perhitungan SAIDI-SAIFI.....	61
B.2 Perhitungan Penyulang Karimata.....	62
a. Penyulang Cabang 1.....	63
b. Penyulang Cabang 2.....	63
c. Penyulang Cabang 3.....	64
d. Penyulang Cabang 4.....	65
e. Penyulang Cabang 5.....	65
f. Penyulang Cabang 6.....	65
g. Penyulang Utama.....	66
h. Laju Kegagalan Penyulang Karimata.....	68
i. Perhitungan SAIDI-SAIFI.....	69

