



**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN
(PERSERO) APJ BANYUWANGI DENGAN METODE RELIABILITY
NETWORK EQUIVALENT APPROACH**

SKRIPSI

**Oleh
Canggi Purba Wisesa
NIM 101910201045**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN
(PERSERO) APJ BANYUWANGI DENGAN METODE RELIABILITY
NETWORK EQUIVALENT APPROACH**

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

SKRIPSI

**Oleh
Canggi Purba Wisesa
NIM 101910201045**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan menuju kesuksesan selanjutnya yang telah menanti di depan. Untuk itu saya ingin mempersembahkan karya ini kepada :

1. Ibuku Warsini S.Pd., Ayahku Ach. Tahayus, dan Adikku Angga Dwi Arto terima kasih atas dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa yang selalu ditujukan kepada saya terus-menerus selama ini.
2. Bapak H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT. terima kasih atas kesabaran dan saran yang diberikan serta bersedia menjadi pendamping dan membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
3. Bapak H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T. terima kasih atas kesabaran dan saran yang diberikan serta bersedia menjadi pendamping dan membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
4. Dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Jember, yang telah memberikan saya ilmu selama ini.
5. Guru-guruku sejak Taman Kanak-kanak hingga semua dosen selama di Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah mendidik saya dan memberikan banyak ilmu dengan penuh kesabaran.
6. Dulur-dulurku Teknik Elektro 2010, yang telah banyak membantu selama ini.
7. Himpunan Mahasiswa Elektro, dari kakak angkatan hingga adik angkatan, terima kasih atas bantuan dan dukungan selama ini.
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember yang saya banggakan, terima kasih telah membuka jalan untuk saya menuju masa depan.
9. Bangsa dan Negaraku Indonesia.

MOTTO

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa yang ada pada diri mereka.

(QS Ar-Ra'd : 11)

Kalau pemuda sudah berumur 21-22 tahun sama sekali tidak berjuang, tak bercita-cita, tak bergiat untuk tanah air dan bangsa, pemuda begini baiknya digunduli saja kepalanya.

(Ir. Soekarno)

Jangan mengejar kesuksesan, tetapi jadilah orang besar maka kesuksesan akan mengikutimu.

(Ranchhoddas Chanchad 3Idiot)

Genius hanya 1% dan 99% adalah usaha dan doa, jadi bukan kegeniusan yang menentukan kepandaian seseorang melainkan usaha, kerja keras, dan doalah yang sangat berpengaruh.

(Canggi Purba Wisesa)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :Canggi Purba Wisesa

NIM : 101910201045

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) APJ Banyuwangi dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtansi disebutkan sumbernya dan 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, 10 Oktober 2014

Yang menyatakan,

(Canggi Purba Wisesa)

NIM. 101910201045

SKRIPSI

ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN (PERSERO) APJ BANYUWANGI DENGAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH

Oleh :

Canggi Purba Wisesa

NIM 101910201045

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT.

Dosen Pembimbing Anggota : H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) APJ Banyuwangi dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 10 Oktober 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT.

NIP. 196403171998021001

H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.

NIP. 196906081999031002

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.

NIP. 196312011994021002

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 196104141989021001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 196104141989021001

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN
(PERSERO) APJ BANYUWANGI DENGAN METODE RELIABILITY
NETWORK EQUIVALENT APPROACH**

Canggi Purba Wisesa

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Kualitas keandalan pelayanan energi listrik dapat dilihat dari seberapa sering terjadi pemadaman dan lamanya pemadaman yang terjadi dalam selang waktu tertentu. Indeks keandalan merupakan ukuran keandalan yang dinyatakan dalam besaran probabilitas. Evaluasi keandalan konfigurasi radial membutuhkan perhitungan yang cukup rumit dan sangat banyak. Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) digunakan untuk menganalisis keandalan sistem distribusi yang besar dan kompleks, dengan pendekatan elemen ekuivalen. Rangkaian ekuivalen digunakan untuk mengganti bagian jaringan distribusi dan menyusun kembali sistem distribusi ke dalam bentuk seri dan sederhana. Sebagai sampel dalam penelitian ini diambil penyulang Bulog, yang merupakan penyulang berkonfigurasi radial. Dari studi keandalan ini didapatkan nilai indeks *load point* dan indeks sistem. Untuk mencari nilai indeks *load point*, SAIFI, dan SAIDI, telah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode RNEA. Hasil studi menunjukkan, nilai SAIFI penyulang Bulog adalah sebesar 2,126 (padam/pelanggan/tahun), dan nilai SAIDI sebesar 5,220 (jam/pelanggan/tahun).

Kata Kunci : Keandalan, Sistem Distribusi, Metode Reliability Network Ekuivalent Approach.

**20 KV DISTRIBUTION SYSTEM RELIABILITY ANALYSIS AT PT. PLN
(PERSERO) APJ BANYUWANGI WITH EQUIVALENT NETWORK
RELIABILITY APPROACH METHOD**

Canggi Purba Wisesa

Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

The quality of electricity service reliability can be seen from how often the duration outages and blackouts that occur within a certain time interval. Reliability index is a measure of reliability that is expressed in a probability scale. Evaluation of reliability of radial configuration requires the calculation is quite complicated and very much. Reliability Network Equivalent Method Approach (RNEA) is used to analyze the reliability of the distribution system is large and complex, with the equivalent element approach. Equivalent circuit is used to replace part of the distribution network and distribution system to recast in the form of the series and simple. As the samples in this study were taken feeder Bulog, which is configured radial feeders. From this study of the reliability index values obtained load point and system indices. To find the value of the point load index, SAIFI, and SAIDI, calculations have been performed using the RNEA method. The study shows, Bulog feeder SAIFI value amounted to 2,126 (outages / customer / year), and the value of SAIDI by 5,220 (hours / customer / year).

KeyWords : *Reliability, Distribution System, Method ekuivalent Network Reliability Approach*

RINGKASAN

Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) APJ Banyuwangi dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach; Canggih Purba Wisesa; 101910201045; 2014; 104 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Dalam pemakaian daya listrik oleh konsumen, wajib diperlukan adanya sistem distribusi tenaga listrik. Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya besar sampai menuju ke konsumen. Keandalan sistem distribusi tenaga listrik sangat dipengaruhi oleh konfigurasi sistem, alat pengaman yang digunakan beserta sistem proteksinya. Kebutuhan akan tenaga tenaga listrik di Kabupaten Banyuwangi dari tahun ke tahun akan semakin meningkat, hal ini disebabkan karena semakin meningkatnya taraf hidup masyarakat serta banyaknya pembangunan di sektor industri dan pariwisata oleh pemerintah kabupaten Banyuwangi.

Dalam tugas akhir ini, analisis yang saya lakukan adalah analisis keandalan sistem distribusi tenaga listrik 20 kV di kecamatan Rogojampi dan Banyuwangi Kota, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Ada beberapa teknik analisis yang dapat digunakan untuk mengevaluasi keandalan sistem distribusi tenaga listrik 20 kV. Salah satunya adalah menggunakan metode *RNEA (Reliability Network Equivalent approach)* yaitu suatu metode pendekatan ekuivalen keandalan jaringan yang digunakan untuk menganalisis sistem distribusi radial yang kompleks dan besar secara sederhana.

Dengan menggunakan metode RNEA dihasilkan nilai indeks keandalan *load point* pada penyulang Bulog sebesar 2,129 gagal/tahun dan pada penyulang Rogojampi sebesar 2,543 gagal/tahun. Nilai ini memiliki selisih yang kecil karena metode RNEA merupakan metode pendekatan dengan berdasar pada topologi jaringan yg diolah dengan data dari SPLN 59 tahun 1985. Setelah itu dari hasil

indeks *load point* dapat diperoleh besarnya SAIFI dan SAIDI di penyulang Bulog dan Rogojampi. Yaitu pada penyulang Bulog nilai SAIFI sebesar 2,126 gagal/pelanggan/tahun dan nilai SAIDI sebesar 5,220 jam/pelanggan/tahun. Sedangkan pada penyulang Rogojampi didapat nilai SAIFI sebesar 2,517 gagal/pelanggan/tahun dan nilai SAIDI sebesar 6,446 jam/pelanggan/tahun.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah Ke Hadirat Allah SWT, Yang Telah Memberikan Rahmat, Hidayah, Dan Karunia-Nya Sehingga Penulisan Laporan Skripsi Dengan Judul “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) APJ Banyuwangi dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach” dapat diselesaikan. Karya tulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan kali ini disampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Sumardi S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Bapak H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT. selaku Pembimbing Utama juga membantu memberikan bimbingan.
4. Bapak H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Pembimbing Pendamping juga membantu memberikan bimbingan.
5. Bapak Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M. selaku dosen penguji I, dan Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku dosen penguji II.
6. Para Dosen beserta seluruh karyawan program-program Teknik Universitas Jember, terima kasih atas segala dukungannya selama ini.
7. Ibuku Warsini, S.Pd., Ayahku Ach. Tahayus, dan Adikku Angga Dwi Arto terimakasih atas kasih sayang, kesabaran, do'a, ketulusan, pengorbanan, dan dukungan.
8. Dulurku Teknik Elektro Universitas Jember (PATEK UJ 2010), “Sing Penting Wani Disek”, terimakasih atas dukungan, semangat serta motivasinya.

9. Teman seperjuangan Fahmi, Galang, Tyok, dan Anam yang selalu memberikan dukungan, serta canda tawa bersama mereka menjadikan suasana yang berbeda.
10. Keluarga besar PT. PLN Area Banyuwangi, Pak didik, Pak Andi, Mas Yudi, dan Mas Yanuar yang selalu membantu memberikan masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian penelitian ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Demi kesempurnaan penulisan laporan Skripsi ini, selalu diharapkan segala kritik dan saran dari semua pihak. Akhirnya, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
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	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Sistem distribusi Tenaga Listrik	6
2.2.1 Sistem Distribusi Radial	7
2.2.2 Sistem Distribusi Ring.....	12
2.2.3 Sistem Distribusi mesh	14
2.2.4 Sistem Distribusi Spindle	15
2.3 Keandalan Sistem Distribusi	15

2.3.1 Mean Time To Failure (MTTF)	16
2.3.2 Mean Time To Repair (MTTR)	16
2.3.3 Laju Kegagalan	16
2.3.4 Laju Perbaikan	16
2.4 Indeks Keandalan dari Sisi Pelanggan	17
2.4.1 System Average Interruption Frenquency Index (SAIFI).....	17
2.4.2 System Average Interruption Duration Index (SAIDI).....	17
2.4.3.Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)	18
2.5 Kawat penghantar sistem distribusi 20 kV	18
2.6 Metode RNEA (Reliability Network Equivalent Approach)	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Prosedur Penelitian	22
3.3 Diagram Alir Penelitian	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Analisis Sistem.....	26
4.2 Perhitungan Dengan Metode RNEA	27
4.2.1 Analisis Single Line	27
4.2.2 Menghitung Indeks Kegagalan (λ).....	30
4.2.3 Menghitung Indeks SAIFI dan SAIDI.....	35
4.3 Analisis Hasil Perhitungan.....	39
4.4 Perbandingan Hasil Perhitungan	40
4.4.1 Perbandingan laju kegagalan (λ)	40
4.4.2 Perbandingan Nilai SAIFI	41
4.4.3 Perbandingan Nilai SAIDI.....	42
BAB 5. PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan.....	44

5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 SPLN 59 tahun 1985.....	27
4.2 Panjang penghantar penyulang bulog banyuwangi kota.....	31
4.3 Perhitungan λ seksi cabang 1 penyulang Bulog.....	33
4.4 Perhitungan U seksi cabang 1 penyulang Bulog.....	33
4.5 Perhitungan SAIFI penyulang Bulog Banyuwangi Kota.....	35
4.6 Perhitungan SAIDI penyulang Bulog Banyuwangi Kota	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Jaringan radial tipe pohon	9
2.2 Komponen jaringan radial	9
2.3 Jaringan radial dengan Tie dan switch	10
2.4 Jaringan radial tipe pusat beban	11
2.5 Jaringan radial tipe <i>phase area</i>	12
2.6 Jaringan distribusi tipe ring	13
2.7 Jaringan Distribusi ring terbuka	13
2.8 Jaringan Distribusi ring tertutup	14
2.9 jaringan Ekuivalen	20
3.1 flowchart penelitian	25
4.1 Single line diagram penyulang Bulog	28
4.2 Single line diagram penyulang Bulog lanjutan	29
4.3 Single line section 1 penyulang Bulog	32
4.4 Grafik perbandingan data laju kegagalan	41
4.5 Grafik perbandingan SAIFI	41
4.6 Grafik perbandingan SAIDI	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A.1 Single line penyulang bulog	47
A.2 Single line diagram berdasarkan seksi percabangan	48
A.3 Jumlah pelanggan penyulang bulog banyuwangi kota	50
A.4 Lokasi gardu distribusi di penyulang bulog banyuwangi kota	52
A.5 Panjang penghantar penyulang bulog banyuwangi kota	54
A.6 Single line penyulang rogojampi	56
A.7 Single line diagram berdasarkan seksi percabangan	57
A.8 Jumlah pelanggan pada penyulang rogojampi	59
A.9 Lokasi gardu distribusi di penyulang rogojampi	61
A.10 Panjang penghantar penyulang rogojampi	63
A.11 SPLN No 59 tahun 1985	65
B.1 Perhitungan penyulang bulog Banyuwangi kota	66
B.2 Laju kegagalan penyulang bulog banyuwangi kota	80
B.3 Perhitungan SAIFI dan SAIDI penyulang bulog	82
B.4 Perhitungan penyulang rogojampi	84
B.5 Laju kegagalan penyulang rogojampi	100
B.6 Perhitungan SAIFI dan SAIDI penyulang Rogojampi	102