

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

(20 kV Distribution System Reliability Analysis At PT. PLN (Persero) APJ Banyuwangi with Reliability Network Equivalent Approach Method)

Canggi Purba Wisesa, Samsul Bachri M, Moch Ghozali  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember (UNEJ)  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
E-mail: canggi1992@gmail.com

## 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.

## 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).*

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

## PENDAHULUAN

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. Peran utama dari sistem distribusi adalah menyalurkan tenaga listrik secara handal dan terus menerus dari sistem transmisi menuju ke pusat-pusat beban. Oleh karena itu, dituntut adanya suatu sistem tenaga listrik yang mempunyai mutu serta kualitas yang sesuai dengan standart yang telah di tetapkan oleh PT. PLN.

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik sangat dipengaruhi oleh konfigurasi sistem, alat pengaman yang digunakan beserta sistem proteksinya. Konfigurasi yang tepat, peralatan yang handal serta pengoperasian sistem yang otomatis akan memberikan nilai kerja suatu sistem distribusi yang baik. Salah satu upaya untuk meningkatkan keandalan suatu sistem distribusi tenaga listrik yaitu dengan

menambahkan fuse, sectionalizer, atau recloser. Setiap komponen dalam sistem distribusi mempunyai nilai keandalan masing-masing, komponen-komponen distribusi tersebut akan membentuk suatu sistem distribusi dengan nilai keandalan total. Gangguan atau kerusakan yang terjadi dalam sistem distribusi akan sangat mempengaruhi nilai keandalan sistem distribusi dan juga akan mengakibatkan pelepasan beban sehingga terjadi pemadaman didalam sistem distribusi tersebut.

Kebutuhan akan tenaga tenaga listrik 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. Untuk saat ini energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi seluruh konsumen tenaga listrik baik dalam skala besar maupun skala kecil. Dengan demikian perlu dilakukan studi tentang perhitungan tingkat keandalan di APJ Banyuwangi untuk

mengetahui apakah APJ tersebut sudah memberikan pelayanan yang memuaskan terhadap konsumen.

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. Karena pada kecamatan Rogojampi dalam jangka lima tahun kedepan kebutuhan akan sumber daya listrik akan terus meningkat, hal ini disebabkan oleh berkembangnya sektor pariwisata dan pendidikan yang sangat pesat. Sedangkan di Banyuwangi Kota sendiri juga mengalami peningkatan pembangunan perumahan-perumahan dan taman kota serta kantor-kantor dan pusat perbelanjaan. Indeks-indeks yang saya gunakan untuk mengetahui tingkat keandalan suatu sistem distribusi adalah SAIFI (*system average interruptions frequency index*), dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). 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. Prinsip utama metode ini adalah elemen ekuivalen dapat digunakan untuk mengganti bagian jaringan distribusi dan menyusun kembali jaringan sistem distribusi yang besar secara seri dan sederhana. Metode ini merupakan metode yang menggunakan proses berulang dan berurutan untuk mengevaluasi indeks keandalan per titik beban (*individual load point*).

Penelitian dimulai dengan studi literatur, setelah itu melakukan penelitian di PT. PLN APJ Banyuwangi selama 1 bulan. Data yang dibutuhkan yaitu tentang single line diagram, panjang saluran, banyak pelanggan yang ada di penyulang, dan laju kegagalan selama 1 tahun pada kedua penyulang. Setelah semua data didapatkan maka dilakukan penyederhanaan jaringan dengan menghitung indeks keandalan penyulang cabang. Kemudian menghitung indeks keandalan penyulang utama. Setelah indeks keandalan dari penyulang cabang dan penyulang utama diketahui, baru kemudian menghitung indeks *load point*, SAIFI dan SAIDI untuk kemudian dianalisis dan diambil kesimpulan.

## HASIL PENELITIAN

Untuk analisis, data-data yang didapat dari PT. PLN APJ Banyuwangi kemudian diolah dengan metode Reliability Network Equivalent Approach, dan setelah itu hasilnya akan dibandingkan dengan hasil yang terjadi di lapangan selama 1 tahun. Terdapat 2 kondisi yang diterapkan untuk menganalisis sistem yaitu sebagai berikut.

1. Metode Reliability Network Equivalent Approach, yaitu metode pendekatan yang berdasar pada data topologi jaringan dan komponen penyusun di jaringan tersebut, yang kemudian diolah dengan data dari SPLN. Untuk standar yang digunakan adalah SPLN 59 tahun 1985.

Tabel 4.1 SPLN 59 tahun 1985

komponen	$\lambda$ (indeks kegagalan)	r (repair time) (jam)	r (switching time) (jam)
SUTM	0,2 gagal/tahun/km	3	0,03
SKBT	0,07 gagal/tahun/km	10	0,03
Trafo distribusi	0,005/unit/tahun	10	0,03
Circuit breaker	0,004/unit/tahun	10	0,03
Sectionalizer	0,003/unit/tahun	10	0,03
Tie switch	0,003/unit/tahun	10	0,03

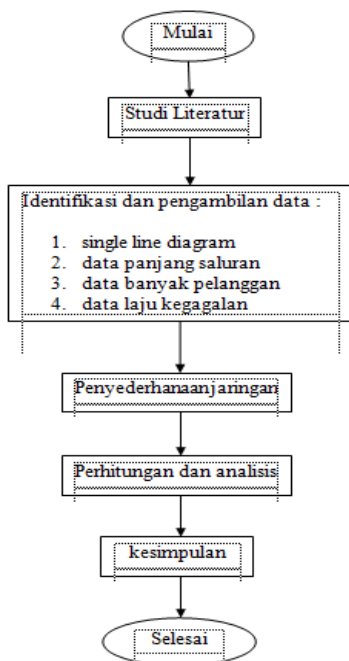
2. Data nyata yang terjadi di lapangan, yaitu data yang didapat dari PLN APJ Banyuwangi mengenai laju kegagalan di kedua penyulang dengan memasukkan data-data gangguan yang terjadi selama tahun 2013. Sehingga dapat dibandingkan dengan perhitungan menggunakan metode RNEA.

### Perhitungan Metode RNEA

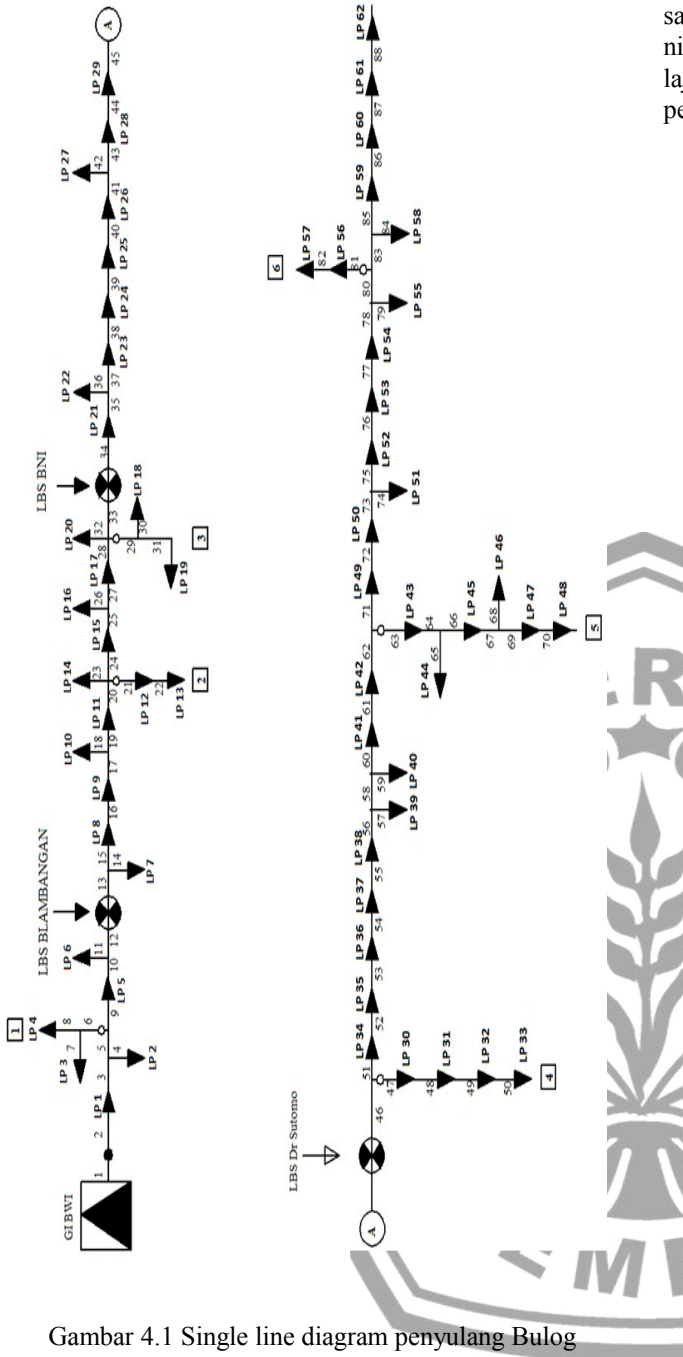
Perhitungan dimulai dengan menganalisis single line radial dari kedua penyulang untuk menentukan jumlah penyulang cabang di kedua penyulang tersebut. Penentuan penyulang cabang dengan menggunakan parameter letak dari pemisah (*fuse*). Jadi pemisah digunakan untuk memisahkan antara penyulang cabang dengan penyulang utama.

Diambil penyulang bulog yang ada di Banyuwangi Kota sebagai sampel dengan single line sebagai berikut.

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4.1 Single line diagram penyulang Bulog

**Menghitung Laju Kegagalan**

Indeks kegagalan disimbolkan dengan  $\lambda$ , yang merupakan banyaknya kegagalan yang terjadi selama selang waktu  $t_1$  sampai  $t_2$ . Perhitungan biasanya dilakukan dalam selang waktu selama satu tahun. Sehingga hasil yang diperoleh menunjukkan keterandalan sistem dalam selang waktu satu tahun tersebut. Sedangkan durasi pemadaman rata-rata dalam selang waktu satu tahun disimbolkan dengan U, ini merupakan fungsi waktu dari sistem selama sistem beroperasi.

Untuk mencari nilai indeks kegagalan pada penyulang Bulog, pertama kita menghitung laju kegagalan ( $\lambda$ ) tiap komponen yang ada didalamnya dengan memasukkan panjang penghantar yang dikalikan dengan indeks kegagalan/tahun, baik itu saluran udara ataupun kabel tanah. Sehingga diperoleh banyaknya pemadaman dalam

satu tahun pada penyulang Bulog. Setelah itu menghitung nilai U yang ada pada penyulang Bulog dengan mengalikan laju kegagalan ( $\lambda$ ) tiap komponen tersebut dengan waktu perbaikan yang disimbolkan dengan r.

Tabel 4.2 Panjang penghantar penyulang bulog banyuwangi kota

komponen	Panjang (Km)		
line 1 (KBT)	0,13	line 45	0,0701
line 2	1,0474	line 46	0,0889
line 3	0,0557	line 47	0,0629
line 4	0,2539	line 48	0,1627
line 5	0,1816	line 49	0,1539
line 6	0,1797	line 50	0,1554
line 7	0,1172	line 51	0,3284
line 8	0,0414	line 52	0,043
line 9	0,2645	line 53	0,0575
line 10	0,1621	line 54	0,0539
line 11	0,3162	line 55	0,0689
line 12	0,2515	line 56	0,0602
line 13	0,1212	line 57	0,0409
line 14	0,019	line 58	0,0937
line 15	0,0515	line 59	0,0493
line 16	0,0632	line 60	0,0592
line 17	0,1788	line 61	0,1238
line 18	0,1953	line 62	0,1299
line 19	0,1656	line 63	0,1097
line 20	0,0965	line 64	0,1307
line 21	0,0878	line 65	0,1561
line 22	0,0934	line 66	0,2119
line 23	0,1193	line 67	0,1803
line 24	0,0978	line 68	0,0581
line 25	0,2491	line 69	0,1567
line 26	0,1893	line 70	0,0572
line 27	0,0673	line 71	0,0607
line 28	0,2449	line 72	0,1522
line 29	0,1156	line 73	0,1223
line 30	0,0775	line 74	0,2297
line 31	0,2092	line 75	0,2133
line 32	0,0706	line 76	0,0197
line 33	0,0903	line 77	0,0602
line 34	0,0896	line 78	0,0667
line 35	0,0667	line 79	0,0513
line 36	0,1283	line 80	0,0467
line 37	0,2134	line 81	0,0704
line 38	0,0709	line 82	0,0582
line 39	0,1718	line 83	0,0624
line 40	0,0521	line 84	0,0665
line 41	0,0593	line 85	0,2137
line 42	0,1232	line 86	0,1501
line 43	0,2449	line 87	0,2167
line 44	0,277	line 88	0,1929
		Jumlah	12,019

Perhitungan pada penyulang cabang 1 penyulang Bulog sebagai berikut.

Tabel 4.3 Perhitungan  $\lambda$  seksi cabang 1 penyulang Bulog

Komponen	L (Km)	Angka keluar (fault/year/km)	Laju kegagalan $\lambda$ (fault/year)
line 6	0,179	0,2	0,036
line 7	0,117	0,2	0,023
line 8	0,041	0,2	0,008
LP 3		0,005	0,005
LP 4		0,005	0,005
Jumlah			0,078

(a). Perhitungan laju kegagalan ( $\lambda$ )

Tabel 4.4 Perhitungan U seksi cabang 1 penyulang Bulog

Komponen	$\lambda$	r (jam)	U
line 6	0,036	3	0,108
line 7	0,023	3	0,070
line 8	0,008	3	0,025
LP 3	0,005	10	0,05
LP 4	0,005	10	0,05
jumlah			0,303

(b). Perhitungan waktu kegagalan (U)

untuk menghitung indeks keandalan *load point* maka harus memperhatikan letak dari *load point* tersebut. Apabila *load point* tersebut terletak pada seksi cabang maka laju kegagalan penyulang utama harus ditambahkan dengan laju kegagalan ekivalen penyulang cabang letak dari *load point* tersebut.

Tabel 4.5 Laju kegagalan penyulang bulog banyuwangi kota

komponen	$\lambda$ (fault/year)	r	U
LP 1	2,090	0,873	1,824
LP 2	2,090	0,873	1,824
LP 3	2,167	0,981	2,127
LP 4	2,167	0,981	2,127
LP 5	2,090	0,873	1,824
LP 6	2,090	0,873	1,824
LP 7	2,090	1,730	3,614
LP 8	2,090	1,730	3,614
LP 9	2,090	1,730	3,614
LP 10	2,090	1,730	3,614
LP 11	2,090	1,730	3,614
LP 12	2,136	1,790	3,823
LP 13	2,136	1,790	3,823
LP 14	2,090	1,730	3,614
LP 15	2,090	1,730	3,614
LP 16	2,090	1,730	3,614
LP 17	2,090	1,730	3,614
LP 18	2,180	1,814	3,956
LP 19	2,180	1,814	3,956
LP 20	2,090	1,730	3,614
LP 21	2,090	2,434	5,087
LP 22	2,090	2,434	5,087
LP 23	2,090	2,434	5,087
LP 24	2,090	2,434	5,087
LP 25	2,090	2,434	5,087
LP 26	2,090	2,434	5,087
LP 27	2,090	2,434	5,087
LP 28	2,090	2,434	5,087
LP 29	2,090	2,434	5,087
LP 30	2,217	3,881	8,602
LP 31	2,217	3,881	8,602
LP 32	2,217	3,881	8,602
LP 33	2,217	3,881	8,602
LP 34	2,090	3,867	8,081
LP 35	2,090	3,867	8,081
LP 36	2,090	3,867	8,081
LP 37	2,090	3,867	8,081
LP 38	2,090	3,867	8,081
LP 39	2,090	3,867	8,081

LP 40	2,090	3,867	8,081
LP 41	2,090	3,867	8,081
LP 42	2,090	3,867	8,081
LP 43	2,332	3,867	9,017
LP 44	2,332	3,867	9,017
LP 45	2,332	3,867	9,017
LP 46	2,332	3,867	9,017
LP 47	2,332	3,867	9,017
LP 48	2,332	3,867	9,017
LP 49	2,090	3,867	8,081
LP 50	2,090	3,867	8,081
LP 51	2,090	3,867	8,081
LP 52	2,090	3,867	8,081
LP 53	2,090	3,867	8,081
LP 54	2,090	3,867	8,081
LP 55	2,090	3,867	8,081
LP 56	2,125	3,886	8,258
LP 57	2,125	3,886	8,258
LP 58	2,090	3,867	8,081
LP 59	2,090	3,867	8,081
LP 60	2,090	3,867	8,081
LP 61	2,090	3,867	8,081
LP 62	2,090	3,867	8,081
Rata-rata		2,129	

**Menghitung Indeks SAIFI dan SAIDI**

Besarnya nilai SAIFI dan SAIDI tertera pada uraian tabel sebagai berikut.

komponen	$\lambda$ (fault/year)	r	U	jml plg	N plg*U SAIDI	N plg* $\lambda$ SAIFI
LP 1	2,090	0,873	1,824	360	656,4802	752,263
LP 2	2,090	0,873	1,824	282	514,2428	589,273
LP 3	2,167	0,981	2,127	1	2,1265	2,167
LP 4	2,167	0,981	2,127	513	1090,913	1111,815
LP 5	2,090	0,873	1,824	200	364,711	417,924
LP 6	2,090	0,873	1,824	641	1168,899	1339,446
LP 7	2,090	1,730	3,614	1	3,614	2,090
LP 8	2,090	1,730	3,614	1	3,614	2,090
LP 9	2,090	1,730	3,614	386	1395,142	806,593
LP 10	2,090	1,730	3,614	370	1337,312	773,159
LP 11	2,090	1,730	3,614	138	498,781	288,368
LP 12	2,136	1,790	3,823	1	3,823	2,136
LP 13	2,136	1,790	3,823	1	3,823	2,136
LP 14	2,090	1,730	3,614	378	1366,227	789,876
LP 15	2,090	1,730	3,614	232	838,531	484,792
LP 16	2,090	1,730	3,614	520	1879,465	1086,602
LP 17	2,090	1,730	3,614	291	1051,778	608,079
LP 18	2,180	1,814	3,956	1	3,956	2,180
LP 19	2,180	1,814	3,956	340	1344,950	741,227
LP 20	2,090	1,730	3,614	186	672,270	388,669
LP 21	2,090	2,434	5,087	135	686,688	282,099
LP 22	2,090	2,434	5,087	253	1286,905	528,674
LP 23	2,090	2,434	5,087	1	5,087	2,090
LP 24	2,090	2,434	5,087	310	1576,840	647,782
LP 25	2,090	2,434	5,087	1	5,087	2,090
LP 26	2,090	2,434	5,087	1	5,087	2,090
LP 27	2,090	2,434	5,087	2	10,173	4,179
LP 28	2,090	2,434	5,087	361	1836,256	754,353
LP 29	2,090	2,434	5,087	262	1332,684	547,480
LP 30	2,217	3,881	8,602	1	8,602	2,217
LP 31	2,217	3,881	8,602	180	1548,334	398,988
LP 32	2,217	3,881	8,602	138	1187,056	305,891
LP 33	2,217	3,881	8,602	250	2150,463	554,150
LP 34	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 35	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 36	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 37	2,090	3,867	8,081	185	1494,969	386,580
LP 38	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090

LP 39	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 40	2,090	3,867	8,081	89	719,201	185,976
LP 41	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 42	2,090	3,867	8,081	55	444,450	114,929
LP 43	2,332	3,867	9,017	55	495,953	128,247
LP 44	2,332	3,867	9,017	329	2966,703	767,149
LP 45	2,332	3,867	9,017	222	2001,848	517,651
LP 46	2,332	3,867	9,017	141	1271,444	328,778
LP 47	2,332	3,867	9,017	139	1253,409	324,115
LP 48	2,332	3,867	9,017	1	9,017	2,332
LP 49	2,090	3,867	8,081	185	1494,969	386,580
LP 50	2,090	3,867	8,081	227	1834,367	474,344
LP 51	2,090	3,867	8,081	289	2335,384	603,900
LP 52	2,090	3,867	8,081	174	1406,079	363,594
LP 53	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 54	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 55	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 56	2,125	3,886	8,258	1	8,258	2,125
LP 57	2,125	3,886	8,258	2	16,516	4,251
LP 58	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 59	2,090	3,867	8,081	204	1648,506	426,282
LP 60	2,090	3,867	8,081	296	2391,950	618,528
LP 61	2,090	3,867	8,081	1	8,081	2,090
LP 62	2,090	3,867	8,081	365	2949,533	762,711
Jumlah				9708	50671,368	20644,025
					5,220	2,126

### Analisis Hasil Perhitungan

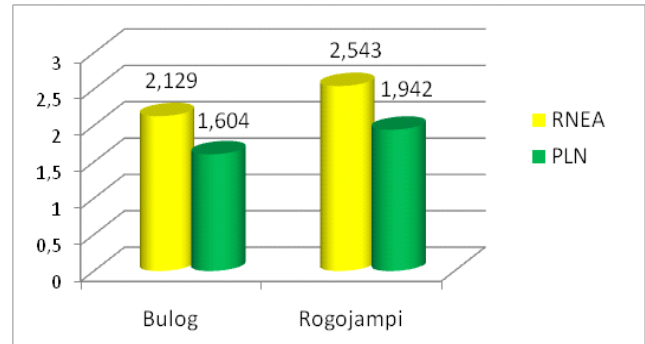
Dari dua penyulang yang dihitung indeks keandalannya, maka didapat nilai indeks SAIFI pada penyulang Bulog sebesar 2,126 gagal/pelanggan/tahun dan pada penyulang Rogojampi sebesar 2,517 gagal/pelanggan/tahun. Ini disebabkan karena penyulang Rogojampi mempunyai panjang saluran yang lebih panjang dibandingkan dengan penyulang Bulog Banyuwangi Kota. Dan juga penyulang Rogojampi memiliki komponen yang lebih kompleks daripada penyulang Bulog Banyuwangi Kota.

Untuk hasil perhitungan besarnya nilai SAIDI dengan menggunakan metode RNEA di penyulang Bulog adalah sebesar 5,220 jam/pelanggan/tahun, dan di penyulang Rogojampi sebesar 6,446 jam/pelanggan/tahun. Hal ini disebabkan karena penyulang Rogojampi mempunyai section yang lebih banyak dari penyulang Bulog, selain itu juga penyulang Rogojampi mempunyai cabang-cabang yang lebih panjang dibandingkan seksi cabang yang dimiliki penyulang Bulog.

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk mempercepat perhitungan keandalan suatu penyulang sebelum mengetahui data kejadian yang ada di lapangan. Dan juga hasil perhitungan dari metode ini akan bersifat tetap selama tidak ada perubahan topologi jaringan dan jumlah beban.

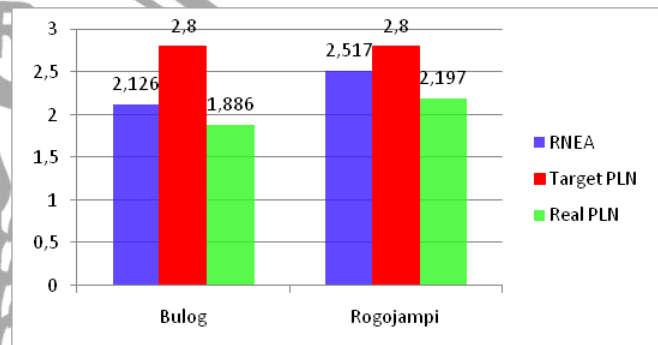
### Perbandingan Hasil Perhitungan

Data hasil perhitungan dengan metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) kemudian dibandingkan dengan data hasil perhitungan di lapangan yang di dapat dari PLN area Banyuwangi selama satu tahun, setelah itu juga akan dibandingkan dengan nilai target PLN untuk mengetahui tingkat keandalan kedua penyulang.



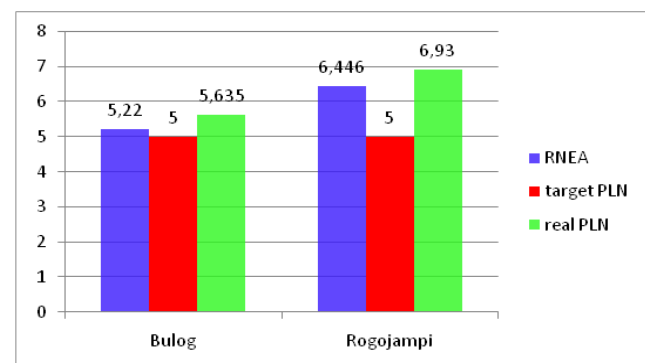
Gambar 4.4 Grafik perbandingan data laju kegagalan

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa hasil perhitungan dengan menggunakan metode RNEA hasilnya lebih besar dibandingkan data yang ada di PLN, tetapi hasilnya menunjukkan selisih yang tidak terlalu jauh. Ini di karenakan metode RNEA merupakan metode pendekatan dimana setiap komponen-komponennya mempunyai laju kegagalan masing-masing, namun diharapkan hasilnya tidak mempunyai selisih yang besar.



Gambar 4.5 Grafik perbandingan SAIFI

Dari grafik perbandingan SAIFI diatas dapat disimpulkan bahwa indeks SAIFI yang ada di PLN saat ini menunjukkan bahwa nilai SAIFI penyulang Bulog dan penyulang Rogojampi lebih kecil dibandingkan dengan target dari PLN itu sendiri, begitu juga hasil dari perhitungan dengan metode RNEA menunjukkan nilai SAIFI di penyulang Bulog dan penyulang Rogojampi lebih kecil dibandingkan dengan target dari PLN. Hal ini menunjukkan bahwa kedua penyulang tersebut mempunyai frekuensi rata-rata pemadaman yang kecil selama satu tahun sehingga dapat dikatakan handal di sisi frekuensi pemadaman selama rentang waktu satu tahun.



Gambar 4.6 Grafik perbandingan SAIDI

Tetapi nilai SAIDI pada grafik diatas menunjukkan indeks SAIDI penyulang Bulog dan penyulang Rogojampi yang ada di PLN saat ini mempunyai nilai yang lebih besar dari target PLN itu sendiri. Dan hasil dari perhitungan metode RNEA juga mempunyai nilai yang lebih besar dari target PLN. Itu berarti kedua penyulang mempunyai lama pemadaman rata-rata selama satu tahun yang masih belum memenuhi standar yang telah ditetapkan. Jadi dapat disimpulkan bahwa penyulang Bulog dan penyulang Rogojampi belum handal di sisi lama pemadaman selama satu tahun.

Dalam mengevaluasi nilai indeks keandalan di sisi pelanggan, SAIFI dan SAIDI tidak dapat dievaluasi secara terpisah, tetapi harus dievaluasi secara bersama-sama. Jadi besarnya nilai indeks keandalan SAIFI dan SAIDI harus memenuhi standar yang telah ditargetkan, agar sebuah penyulang dapat dikatakan handal. Jika terdapat salah satu indeks keandalan yang belum memenuhi standar, maka sebuah penyulang belum dapat dikatakan handal. Dan dari analisis yang telah dilakukan pada penyulang Bulog di Banyuwangi Kota dan penyulang Rogojampi hanya memenuhi standar nilai SAIFI saja dan belum memenuhi standar nilai SAIDI. Jadi dapat disimpulkan bahwa kedua penyulang belum handal.

## KESIMPULAN

Nilai SAIFI dengan perhitungan RNEA di penyulang Bulog yaitu 2,126 padam/pelanggan/tahun. Dan di penyulang Rogojampi yaitu 2,517 padam/pelanggan/tahun, sehingga dapat dikatakan kedua penyulang tersebut handal karena telah memenuhi target PLN yaitu sebesar 2,8 padam/pelanggan/tahun. Nilai SAIDI dengan perhitungan RNEA di penyulang Bulog yaitu 5,220 jam/pelanggan/tahun, dan di penyulang Rogojampi yaitu 6,446 jam/pelanggan/tahun. Jadi kedua penyulang tersebut dikatakan belum handal karena masih belum memenuhi target PLN yaitu sebesar 5 jam/pelanggan/tahun. Indeks keandalan SAIFI dan SAIDI tidak bisa dianalisis secara terpisah, jadi penyulang Bulog dan Penyulang Rogojampi masih belum dapat dikatakan penyulang yang handal. Nilai SAIFI bergantung pada panjang saluran yang ada pada suatu penyulang, yaitu pada penyulang Rogojampi mempunyai panjang 19,781 Km, sedangkan pada penyulang Bulog yaitu sebesar 12,109 Km. Nilai SAIDI bergantung pada banyaknya *section* dan panjang dari penyulang cabang. Pada penyulang Bulog mempunyai 4 *section* dan rata-rata panjang percabangan sebesar 0,441 Km. Sedangkan pada penyulang Rogojampi mempunyai 5 *section* dan rata-rata panjang percabangan yaitu 1,432 Km.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar, A. Dr., & Kuwara, S. Dr. 1993. *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik Jilid II*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [2] Arismunandar, A. 1994. *Teknik Tegangan Tinggi. Cetakan ke tujuh*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

- [3] Billinton. R, Wang, P. 2003. *Reliability Network Equivalent Approach to Distribution System Reliability Evaluation*. IEEE Poc-Gener. Distrib. Vol.45, no.2.
- [4] Brown, Richard, E. 2009. *Electric Power Distribution Reliability, Second Edition*. London New York: CRC Press.
- [5] Perdana, Martha Yudistira, *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Penyulang Jember Kota Dan Kalisat Di PT. PLN APJ Jember*, Universitas Brawijaya, 2012.
- [6] Saodah, Siti. 2008. *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Yogyakarta. IST AKPRIND.
- [7] Sukerayasa, I Wayan. 2008. *Evaluasi Penyulang dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach*. Teknologi Elektro. Vol. 7, no.1.
- [8] Wicaksono, Henki Projo, *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Di PT. PLN APJ Kudus Menggunakan Software ETAP dan Metode Section Technique*, Institut Teknologi Sepuluh November, 2012.