



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Literatur

Pada tahun 2008 penelitian tentang evaluasi keandalan pada penyulang Penebel dengan menggunakan metoda *Reliability Network Equivalent Approach* (RNEA). Hasil studi menunjukkan nilai SAIFI sebesar 1,7594 (Pemadaman/Pelanggan. Tahun), dan untuk nilai SAIDI adalah sebesar 4,248 (Jam/Pelanggan. Tahun) nilai keandalan pada penyulang Penebel dianggap masih handal karna nilainya lebih kecil dari batas maksimal yang ditentukan oleh PT. PLN (Persero) [4].

Pada penelitian tahun 2012 yaitu analisis keandalan sistem distribusi di PT. PLN (persero) Apj Kudus menggunakan *software* etap (*Electrical Transient Analysis Progam*) dan metode *Section Technique*. Hasil yang didapat dari perhitungan menggunakan metode *Section Technique* adalah nilai indeks keandalan penyulang KDS 2 berupa indeks SAIFI = 2.4982 kali/tahun, SAIDI = 7.6766 jam/pertahun, dan CAIDI = 3.072852 jam/tahun. Sedangkan hasil yang didapat dari perhitungan menggunakan *Running Software* ETAP adalah nilai indeks keandalan penyulang KDS 2 berupa indeks SAIFI = 2.9235 kali/tahun, SAIDI = 7.8902 jam/tahun, dan CAIDI = 2.699 jam/tahun. Maka penelitian ini memiliki perbedaan nilai indeks keandalan tidak terlalu jauh antara metode *Section Technique* dan *software* ETAP, yang mana menunjukkan bahwa metode *Section Technique* dapat digunakan untuk mencari nilai indeks keandalan suatu jaringan distribusi 20 kV [10].

Selanjutnya penelitian pada tahun 2014 Menganalisis keandalan sistem distribusi 20 KV di PT.PLN (Persero) APJ Banyuwangi dengan Metoda *Reliability Network Equivalent Approach* (RNEA). Hasil studi menunjukkan nilai keandalan di penyulang Bulog masih handal karna nilainya berada dibawah nilai standar SPLN 68-2 tahun 1986 dimana untuk nilai SAIFI adalah 3,2 kali/tahun dan SAIDI sebesar 21 Jam/tahun, nilai SAIFI penyulang Bulog adalah sebesar 2,126 (padam/pelanggan/tahun), dan nilai SAIDI sebesar 5,220 (jam/pelanggan/tahun) [5].

Penelitian pada tahun 2011 yang dilakukan oleh Wildawati, yaitu Analisis Dampak Pemasangan SCADA Terhadap Penyelamatan Energi dan Kualitas Pelayanan di Jaringan Distribusi PT. PLN (persero) APJ Yogyakarta. Berdasarkan penelitian tersebut didapatkan kesimpulan usaha penyelamatan energi listrik dan kualitas pelayanan ke konsumen setelah



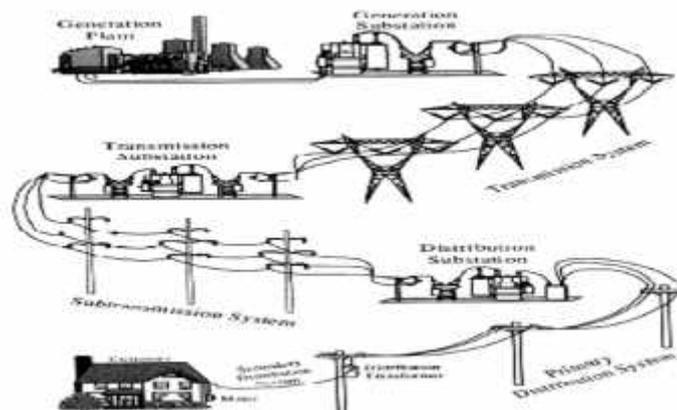
terintegrasi sistem SCADA menjadi lebih efektif dan efisien (meningkatnya keandalan suatu jaringan distribusi tenaga listrik) [6].

Pada tahun 2014 menjelaskan tentang evaluasi penggunaan SCADA pada keandalan sistem distribusi PT. PLN (Persero) area Palu. Berdasarkan hasil penelitian tersebut di dapat indeks SAIDI masih dibawah standar yang di tetapkan PT. PLN (Persero), tetapi terjadi peningkatan indeks keandalan setelah terintegrasi sistem SCADA sebesar 41,49% [7].

2.2. Konsep Dasar Jaringan Distribusi

Sistem penyaluran tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik ke konsumen (beban) merupakan hal penting untuk dipelajari, mengingat penyaluran tenaga listrik ini prosesnya melalui beberapa tahap, pertama dari pembangkit tenaga listrik penghasil energi listrik, disalurkan ke jaringan transmisi (SUTET) langsung ke gardu induk. Kedua dari gardu induk tenaga listrik disalurkan ke jaringan distribusi primer (SUTM), dan ketiga melalui gardu distribusi langsung ke jaringan distribusi sekunder (SUTR), tenaga listrik dialirkan ke konsumen. Dengan demikian sistem distribusi tenaga listrik berfungsi membagikan tenaga listrik kepada pihak pemakai melalui jaringan tegangan rendah (SUTR), sedangkan suatu saluran transmisi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik bertegangan ekstra tinggi ke pusat-pusat beban dalam daya yang besar (melalui jaringan distribusi) [8].

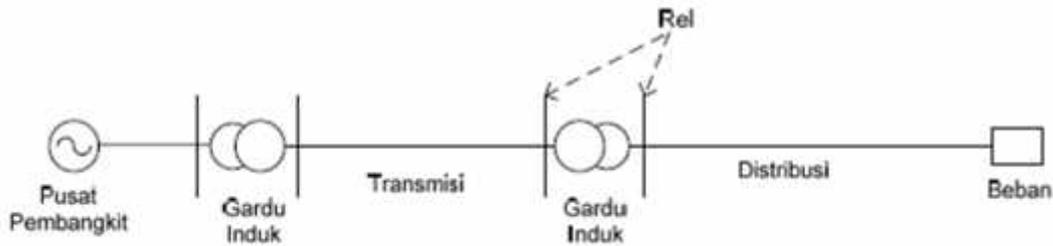
Pada Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa tenaga listrik yang dihasilkan dan dikirimkan ke konsumen melalui pusat pembangkit tenaga listrik, gardu induk, saluran transmisi, gardu induk, saluran distribusi, dan kemudian ke beban (konsumen tenaga listrik).



Gambar 2.1. Sistem pendistribusian tenaga listrik [8]

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sistem pembangkit (*generation plant*) terdiri dari satu atau lebih unit pembangkit yang akan mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik dan mampu menghasilkan energi listrik yang cukup sesuai kebutuhan konsumen, sedangkan pada Gambar 2.2 sistem distribusi berfungsi untuk menghantarkan energi listrik kekonsumen seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2 Diagram garis sistem tenaga listrik [8]

2.3. Perbedaan Jaringan Distribusi Dengan Jaringan Transmisi

Pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.3 dapat diketahui perbedaan antara jaringan transmisi dan jaringan distribusi seperti dibawah ini :

Tabel 2.1. Perbedaan jaringan transmisi dan distribusi [8]

No	Dari Segi	Distribusi	Transmisi
1	Letak lokasi jaringan	Dalam Kota	Luar Kota
2	Tegangan sistem	<30 KV	>30 KV
3	Bentuk jaringan	<i>Radial, Loop, Pararel</i> interkoneksi	<i>Radial</i> dan <i>Loop</i>
4	Sistem Penyaluran	Saluran udara dan saluran bawah tanah	Saluran udara saluran bawah laut
5	Konstruksi jaringan	Lebih rumit dan beragam	Lebih sederhana
6	Analisis Jaringan	Lebih kompleks	Lebih sederhana
7	Komponen rangkaian yang diperlukan	Komponen R dan L	Komponen R, L dan C
8	Penyangga Jaringan	Tiang Jaringan	Menara Jaringan
9	Tinggi penyangga jaringan	Kurang dari 20 m	30 – 200 m
10	Kawat penghantar	BCC, SAC, ACC, dan AAAC	ACSR dan ACAR



2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

11	Kawat tarikan	Dengan kawat tarikan	Tanpa kawat tarikan
12	Isolator Jaringan	Jenis Pasak (pin) Jenis Pos (batang) Jenis gantung Jenis cincin	Jenis gantung
13	Besarnya andongan	0 – 1 m	2 – 5 m
14	Fungsinya	Menyalurkan daya kekonsumen	Menyalurkan daya kegardu induk
15	Bahan penyangga	Baja, besi, kayu	Baja
16	Jarak antar tiang	40 – 100 m	150 – 350



(a)



(b)

Gambar 2.3. (a) Jaringan distribusi (b) Jaringan transmisi [8]

2.4. Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik

Sistem pendistribusian tenaga listrik adalah penyaluran energi listrik dari pembangkit tenaga listrik (*power station*) hingga sampai kepada konsumen (pemakai) pada tingkat tegangan yang diperlukan. Sistem pendistribusian tenaga listrik dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu sistem pendistribusian langsung dan sistem pendistribusian tidak langsung.

2.4.1. Sistem Pendistribusian Langsung

Sistem pendistribusian langsung merupakan sistem penyaluran tenaga listrik yang dilakukan secara langsung dari pusat pembangkit tenaga listrik, dan tidak melalui jaringan transmisi terlebih dahulu. Sistem distribusi langsung ini digunakan jika pusat pembangkit

tenaga listrik berada tidak jauh dari pusat-pusat beban, biasanya terletak daerah pelayanan beban atau dipinggiran kota.

2.4.2. Sistem Pendistribusian Tidak Langsung

Sistem pendistribusian tidak langsung merupakan sistem penyaluran tenaga listrik yang dilakukan jika pusat pembangkit tenaga listrik jauh dari pusat-pusat beban, sehingga untuk penyaluran tenaga listrik memerlukan jaringan transmisi sebagai jaringan perantara sebelum dihubungkan dengan jaringan distribusi yang langsung menyalurkan tenaga listrik ke konsumen.

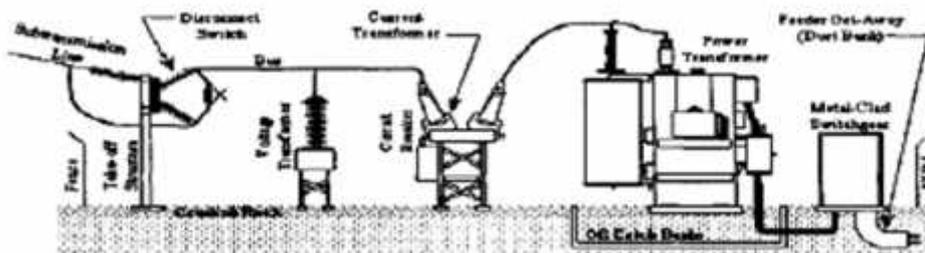
2.5. Struktur Jaringan Distribusi

Sistem distribusi tenaga listrik terdiri dari beberapa bagian yaitu :

2.5.1. Gardu Induk atau Pusat Pembangkit Tenaga Listrik

Pada bagian ini jika sistem pendistribusian tenaga listrik dilakukan secara langsung, maka bagian pertama dari sistem distribusi tenaga listrik adalah pusat pembangkit tenaga listrik. Biasanya pusat pembangkit tenaga listrik terletak di pinggiran kota dan pada umumnya berupa pusat pembangkit tenaga diesel (PLTD). Untuk menyalurkan tenaga listrik ke pusat-pusat beban (konsumen) dilakukan dengan jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder.

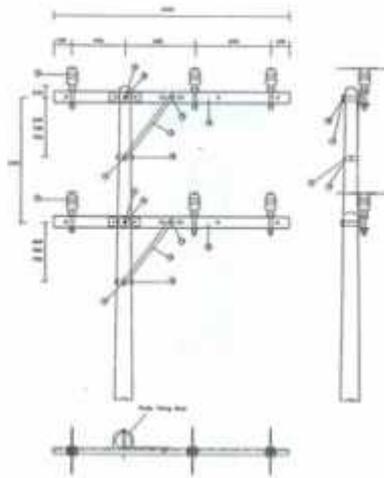
Jika sistem pendistribusian tenaga listrik dilakukan secara tidak langsung, maka bagian pertama dari sistem pendistribusian tenaga listrik adalah gardu induk seperti pada Gambar 2.4 yang berfungsi menurunkan tegangan dari tegangan transmisi dan menyalurkan tegangan listrik melalui jaringan distribusi primer.



Gambar 2.4. Gardu induk [8]

2.5.2. Jaringan Distribusi Primer

Jaringan distribusi primer merupakan awal penyaluran tenaga listrik dari pusat tenaga listrik ke konsumen untuk sistem pendistribusian langsung. Sedangkan untuk sistem pendistribusian tidak langsung merupakan tahap berikutnya dari jaringan transmisi dalam upaya menyalurkan tenaga listrik ke konsumen. Pada Gambar 2.5 Jaringan distribusi primer atau jaringan distribusi tenaga listrik memiliki tegangan sistem sebesar 20 kV.



Gambar 2.5. Jaringan distribusi primer 20 kV [8]

Sifat pelayanan sistem distribusi sangat luas dan kompleks, karena konsumen yang harus dilayani mempunyai lokasi dan karakteristik yang berbeda. Sistem distribusi harus dapat melayani konsumen yang terkonsentrasi di kota, pinggiran kota dan konsumen di daerah terpencil. Sedangkan karakteristiknya ada konsumen perumahan dan konsumen dunia industri. Sistem konstruksi saluran distribusi terdiri dari saluran udara dan saluran bawah tanah.

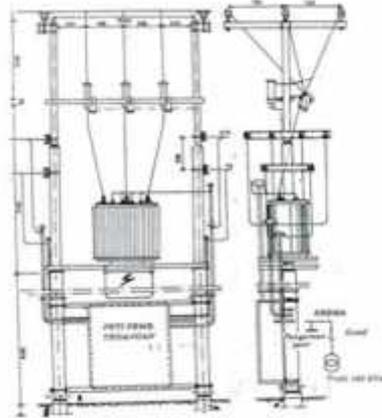
2.5.3. Gardu Pembagi/Gardu Distribusi

Berfungsi merubah tegangan listrik dari jaringan distribusi primer menjadi tegangan terpakai yang digunakan untuk konsumen dan disebut sebagai jaringan distribusi sekunder.

Kapasitas transformator yang digunakan pada gardu pembagi ini tergantung pada jumlah beban yang akan dilayani dan luas daerah pelayanan beban. Bisa berupa transformator satu fasa dan bisa juga berupa transformator tiga fasa seperti pada Gambar 2.6 di bawah ini.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

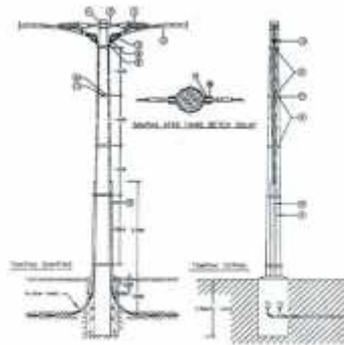
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.6. Gardu distribusi jenis tiang [8]

2.5.4. Jaringan Distribusi Skunder

Jaringan distribusi skunder atau jaringan distribusi tegangan rendah merupakan jaringan tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan konsumen. Oleh karena itu besarnya jaringan untuk distribusi skunder ini 130/230 Volt dan 130/400 Volt untuk sistem lama, atau 230/400 Volt untuk sistem baru. Tegangan 130 Volt dan 230 Volt merupakan tegangan antara fasa dengan netral, sedangkan tegangan 400 Volt merupakan tegangan fasa dengan fasa seperti pada Gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7. Jaringan distribusi skunder 220 Volt [8]

2.6. Persyaratan Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Dalam usaha peningkatan kualitas, keterandalan, dan pelayanan tenaga listrik ke konsumen, maka diperlukan persyaratan sistem distribusi tenaga listrik yang memenuhi alasan-alasan teknis, ekonomis, dan sosial sehingga dapat memenuhi standar kualitas dari



sistem pendistribusian tenaga listrik tersebut. adapun syarat-syarat sistem distribusi tenaga listrik yaitu :

2.6.1. Faktor Keandalan Sistem

a. Kontinuitas penyaluran tenaga listrik ke konsumen harus terjamin selama 24 jam terus-menerus. Persyaratan ini cukup berat, selain harus tersedianya tenaga listrik pada pusat pembangkit tenaga listrik dengan jumlah yang cukup besar juga kualitas sistem distribusi tenaga listrik harus dapat diandalkan, karena digunakan secara terus-menerus. Untuk hal tersebut diperlukan beberapa cadangan yaitu :

1. Cadangan siap, merupakan cadangan yang didapat dari suatu pembangkit yang tidak dibebani secara penuh dan dioperasikan sinkron dengan pembangkit lain guna menanggulangi kekurangan daya listrik.
2. Cadangan panas, merupakan cadangan yang disesuaikan dari pusat pembangkit tenaga termis dengan ketel-ketel yang selalu dipanasi atau dari PLTA yang memiliki kapasitas air yang setiap saat mampu untuk menggerakannya.
3. Cadangan diam, merupakan cadangan dari pusat-pusat pembangkit tenaga listrik yang dapat dioperasikan tetapi disediakan untuk setiap saat guna menanggulangi kekurangan daya listrik.

b. Setiap gangguan yang terjadi dengan mudah dilacak dan diisolasi sehingga pemadaman tidak perlu terjadi. Untuk itu diperlukan alat-alat pengaman dan pemutus tegangan (*air break switch*) pada setiap wilayah beban.

c. Sistem proteksi dan pengaman jaringan harus tetap dapat bekerja dengan baik dan tepat.

2.6.2. Faktor Kualitas Sistem

a. Kualitas tegangan listrik yang sampai ketitik beban harus memenuhi persyaratan minimal untuk setiap kondisi dan sifat-sifat beban. Oleh karena itu diperlukan stabilitas tegangan (*voltage regulator*) yang bekerja secara otomatis untuk menjamin kualitas tegangan sampai kekonsumen stabil.

- b. Tegangan jatuh atau tegangan drop dibatasi pada harga 10 % dari tegangan nominal sistem untuk setiap wilayah beban. Untuk itu daerah beban yang terlalu padat diberikan beberapa *voltage* regulator untuk menstabilkan tegangan.
- c. Kualitas peralatan listrik yang terpasang pada jaringan dapat menahan tegangan lebih (*over voltage*) dalam waktu singkat.

2.6.3. Faktor Pemeliharaan Sistem

- a. Kontinuitas pemeliharaan sistem perlu dijadwalkan secara berkesinambungan sesuai dengan perencanaan awal yang telah ditetapkan, agar kualitas sistem tetap terjaga dengan baik.
- b. Pengadaan peralatan listrik yang dibutuhkan hendaknya sesuai dengan jenis/spesifikasi material yang dipakai, sehingga bisa dihasilkan kualitas sistem yang lebih baik dan murah.

2.7. Faktor-Faktor Nilai Keandalan Tahunan

Ada beberapa faktor yang harus diketahui dan dihitung sebelum melakukan perhitungan analisa keandalan [8], antara lain:

a. Mean Time To Failure (MTTF)

Mean Time To Failure (MTTF) adalah waktu rata-rata kegagalan yang terjadi selama beroperasinya suatu sistem. Dirumuskan sebagai berikut:

$$MTTF = \frac{T_1+T_2+T_3.....T_n}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

T = Waktu operasi (up time)

N = Jumlah kegagalan

b. Mean Time To Repair(MTTR)

Mean Time To Repair (MTTR) adalah waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan perbaikan terhadap terjadinya kegagalan suatu sistem, dirumuskan sebagai berikut :

$$MTTR = \frac{L_1+L_2+L_3.....L_n}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

L = Waktu perbaikan
 N = Jumlah perbaikan

c. Laju Kegagalan Tahunan

Laju kegagalan adalah frekuensi suatu sistem/komponen gagal bekerja, biasanya dilambangkan dengan λ (lamda) laju kegagalan dari suatu sistem biasanya tergantung dari waktu tertentu selama sistem tersebut bekerja, dirumuskan sebagai berikut:

$$\lambda_{th} = \frac{1}{MTTF} \dots \dots \dots (2.3)$$

d. Laju Perbaikan Tahunan

Laju Perbaikan atau *downtime rate* adalah frekuensi lamanya suatu sistem/komponen dalam masa perbaikan (kondisi OFF), dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{th} = \frac{1}{MTTR} \dots \dots \dots (2.4)$$

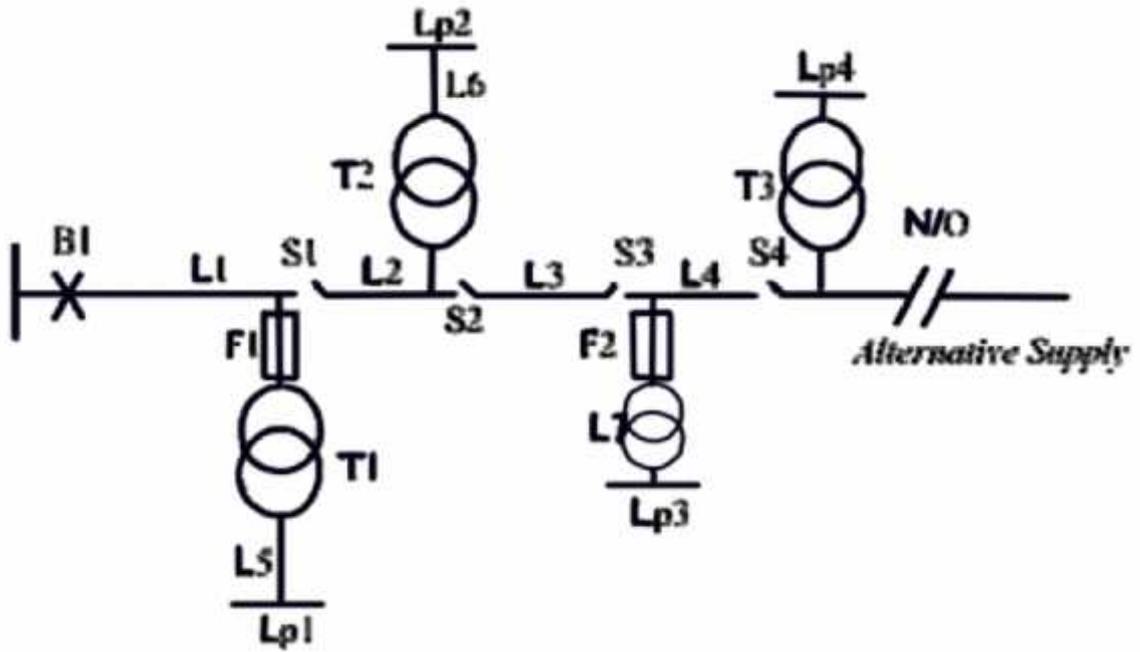
2.8. Metoda Reliability Network Equivalent Approach

Metode *Reliability-Network-Equivalent Approach* (RNEA) merupakan penyederhanaan dari metode *Failure-Mode-and-Effect Analysis* (FMEA). 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*). [4]

Pada gambar 2.8 dapat dilihat bahwa sistem distribusi radial yang terdiri dari *Transformer*, Saluran, *Breaker*, *Fuse*, dan *Disconnecting Switch*. S1, L1 disebut sebagai seksi utama (*main section*) yang menyalurkan energi ke lokasi beban. Beban (*load point*) pada kondisi normal terhubung langsung dengan *Transformer*. Fuse F1 dan saluran cabang T1 dan L5 disebut sebagai seksi cabang (*lateral section*).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

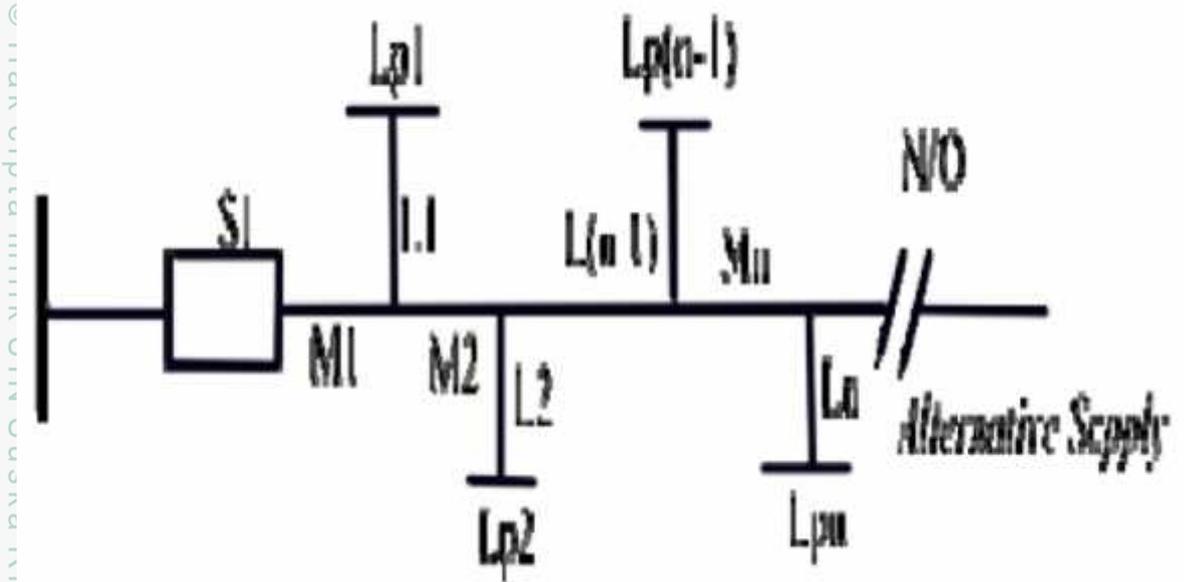


Gambar 2.8 Contoh Sistem Distribusi Bentuk Radial [4]

Keterangan Gambar:

- B : Breaker
 T : Transformator
 L : Line
 S : Disconnecting Switch
 F Fuse

Sistem distribusi yang terlihat pada gambar 2.9 dapat dimodelkan dengan Penyulang umum, seperti yang terlihat pada gambar 2.9 Penyulang umum terdiri dari n seksi utama (*main section*), n seksi cabang (*lateral section*) dan komponen seri. Secara berurutan Si, Li, Mi dan Lpi menggambarkan komponen seri i, Li dapat disebut sebagai saluran dengan Fuse atau saluran dengan Fuse dan Transformator pada seksi cabang i, Mi dapat disebut sebagai saluran dengan Disconnecting Switch atau saluran dengan dua Disconnecting Switch di kedua ujungnya pada seksi utama i, dan Lpi adalah load point i.



Gambar 2.9 Sistem Distribusi dalam bentuk Penyulang Umum [4]

Keterangan :

S : Komponen Seri

M : Saluran dengan *Disconnecting Switch*

L : Saluran dengan Fuse dan Transformator

Lp : Load point

Berdasarkan data elemen dan konfigurasi pada Penyulang umum, didapatkan formula untuk menghitung tiga indeks titik beban (*load point indexes*) Sesuai dengan persamaan :

$$\lambda_j = \lambda_{sj} + \sum_{i=1}^n \lambda_{ij} + \sum_{k=1}^n P_{kj} \lambda_{kj} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$U_j = \lambda_{sj} r_{sj} + \sum_{i=1}^n \lambda_{ij} r_{ij} + \sum_{k=1}^n P_{kj} \lambda_{kj} r_{kj} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$r_{sj} = \frac{U_j}{\lambda_j} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

j : laju kegagalan pada titik beban j

U_j : rata-rata ketaktersediaan tahunan pada titik beban j

r_{sj} : rata-rata lama padam pada titik beban j

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Milik Universitas Islam Sultan Yusuf Kasim Riau



s_j : laju kegagalan komponen seri terhadap titik beban j

ij : laju kegagalan seksi utama i terhadap titik beban j

kj : laju kegagalan seksi cabang k terhadap titik beban j

P_{kj} : parameter kontrol seksi cabang k terhadap titik beban j

r_{ij} : waktu *switching* (*switching time*) atau waktu perbaikan (*repair time*) titik beban j pada *main section* i

r_{sj} : waktu perbaikan (*repair time*) untuk elemen seri s terhadap titik beban j

r_{kj} : waktu *switching* (*switching time*) atau waktu perbaikan (*repair time*) titik beban j pada *lateral section* k

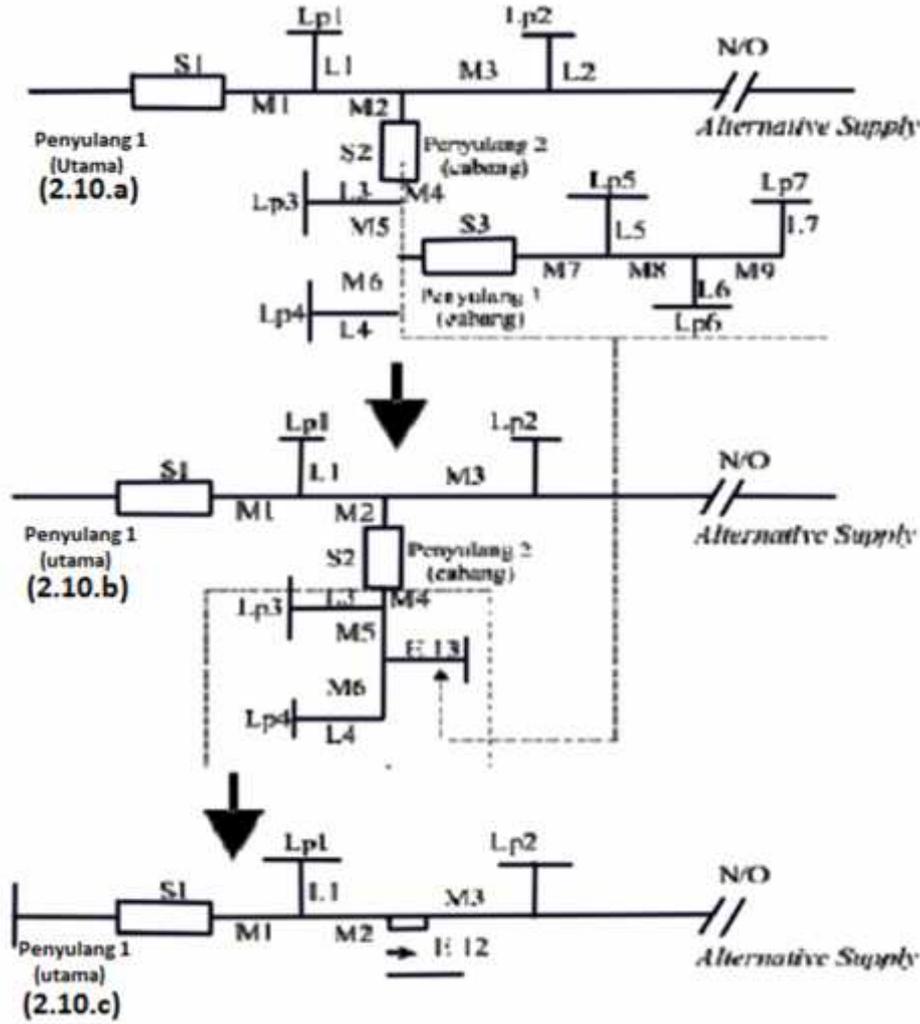
P_{kj} adalah parameter kontrol dari seksi cabang k yang tergantung pada model operasi *Fuse*. P_{kj} bernilai 1 jika tidak ada *Fuse* atau 0 jika keandalan *Fuse* 100 persen, dan bernilai antara 0 dan 1 untuk *Fuse* yang mempunyai probabilitas operasi ketidaksiuksesan tertentu. Parameter ij , kj , dan s_j adalah laju kegagalan dari seksi utama i , seksi cabang k dan elemen seri s . r_{ij} , r_{sj} , dan r_{kj} adalah durasi pemadaman (waktu *switching* atau waktu perbaikan).

Sistem distribusi biasanya mempunyai konfigurasi yang kompleks, dimana terdiri dari Penyulang utama dan Penyulang cabang, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10. Penyulang utama merupakan konfigurasi yang terdiri dari satu pemisah, dua pemisah atau tidak mempunyai pemisah pada seksi utama (*main section*) dan model operasi *Fuse* yang berbeda pada seksi cabang (*lateral section*). Penyulang cabang adalah Penyulang yang terhubung dengan Penyulang utama seperti terlihat pada gambar 2.10. Penyulang cabang 2 dan Penyulang cabang 3 disebut sebagai Penyulang cabang. Persamaan (2.5-2.7) tidak bisa digunakan secara langsung untuk mengevaluasi indeks keandalan pada sistem ini. Metode pendekatan ekuivalen keandalan jaringan memberikan teknik praktis untuk mengatasi masalah ini. Konsep dasar pada metode pendekatan ini dapat diilustrasikan pada gambar 2.10, konfigurasi asli dilustrasikan oleh gambar a, kemudian Penyulang cabang 3 dan Penyulang cabang 2 direduksi, sehingga menghasilkan jaringan ekuivalen seperti terlihat pada gambar b. dan gambar c.

Kegagalan elemen pada Penyulang cabang 3 akan mempengaruhi titik beban (*load point*) pada Penyulang cabang 3, Penyulang 1 dan Penyulang cabang 2. Pengaruh Penyulang cabang 3 terhadap Penyulang 1 dan 2 adalah sama dengan pengaruh seksi cabang pada Penyulang cabang 2. Penyulang cabang 3 dapat diganti dengan ekuivalen

seksi cabang (El 3). Ekuivalen seksi cabang harus memasukkan pengaruh kegagalan terhadap semua komponen pada Penyulang cabang 3. Ekuivalen seksi cabang (El 2) Penyulang cabang 2 dapat dikembangkan seperti terlihat pada gambar 2.10.c.

Parameter ekuivalen seksi cabang, akan tergantung dari lokasi pemisah (*Disconnecting Switch*).



Gambar 2.10. Jaringan Ekuivalen Keandalan [4]

$$e_1 = \sum_{i=1}^m i \dots\dots\dots (2.8)$$

$$U_{e1} = \sum_{i=1}^m i r_i \dots\dots\dots (2.9)$$

$$r_{e1} = \frac{U_{e1}}{e_1} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$e_1 = \sum_{i=1}^n i \dots\dots\dots (2.11)$$

$$U_{e1} = \sum_{i=1}^n i r_i \dots\dots\dots (2.12)$$

Hal ini Diundangi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$r_{e1} = \frac{U_{e2}}{e_2} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

- e_1 : laju kegagalan ekuivalen komponen seri yang tidak diisolasi pemisah
- i : laju kegagalan komponen e_i
- e_2 : laju kegagalan ekuivalen komponen seri yang diisolasi pemisah
- r_{e1} : total waktu perbaikan (*repair time*)
- r_i : waktu perbaikan komponen i
- U_{e1} : total ketaktersediaan tahunan ekuivalen komponen seri yang tidak diisolasi pemisah
- U_{e2} : total ketaktersediaan tahunan ekuivalen komponen seri yang diisolasi pemisah

Dengan menggunakan jaringan ekuivalen, sistem dapat direduksi ke dalam bentuk sistem distribusi umum seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10.c. sehingga hanya Penyulang 1 saja yang ada. Untuk kondisi tersebut persamaan dasar (1-3) dapat digunakan untuk mengevaluasi indeks titik beban (*load point*) Penyulang 1. Disatu sisi, kegagalan komponen pada pada Penyulang 1 juga berpengaruh terhadap titik beban (*load point*) pada Penyulang 2 dan Penyulang 3. Pengaruh tersebut, ekuivalen terhadap komponen seri S2 pada Penyulang 2. Penyulang 2 menjadi sistem distribusi umum setelah ekuivalen komponen seri S2 dihitung. Indeks titik beban (*load point*) pada Penyulang 2 dan parameter ekuivalen komponen seri S3 kemudian dihitung dengan cara yang sama seperti pada Penyulang 1. Pada akhirnya indeks titik beban (*load point*) Penyulang 3 dapat dievaluasi. Parameter keandalan dari ekuivalen kompoonen seri dapat dihitung menggunakan metode yang dipakai untuk menghitung indeks titik beban (*load point*).

Adapun proses yang akan digunakan untuk mengevaluasi indeks keandalan sistem distribusi yang menggunakan RNEA terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

1. Proses *bottom-up*, digunakan untuk mencari semua Penyulang cabang (*sub Feeder*) kemudian diganti dengan jaringan *ekuivalen* seksi cabang (*lateral section*) sehingga sistem dapat direduksi menjadi sistem distribusi umum.
2. Prosedur *top-down*, proses ini digunakan untuk mengevaluasi indeks titik beban (*load point*) tiap Penyulang (*Feeder*) dan ekuivalen komponen seri untuk Penyulang cabang (*sub Feeder*), sampai semua indeks titik beban (*load point*) baik pada Penyulang utama (*Feeder*) maupun *Penyulang* cabang (*sub Feeder*) dievaluasi.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 UIN Suska Riau
 Kasim Riau



3. Setelah masing-masing indeks titik beban (*load point*) dihitung, kemudian menghitung indeks Penyulang dan sistem.

2.9. Indeks Keandalan Sistem

Dalam penelitian ini, indeks sistem yang dicari adalah nilai SAIFI, SAIDI, dan CAIDI, yaitu [9].

a. *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*

SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) adalah jumlah rata kegagalan yang terjadi perpelanggan yang dilayani persatuan waktu (umumnya tahunan). Indeks ini ditentukan dengan membagi jumlah semua kegaglan dalam satu tahu dengan jumlah pelanggan yang dilayani oleh sistem tersebut. Persamaan untuk SAIFI dapat dilihat pada persamaan berikut ini :

$$SAIFI = \frac{\sum k. Mk}{\sum M} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dengan :

k = Laju kegagalan saluran

Mk = Jumlah pelanggan pada saluran

M = Total pelanggan pada saluran

b. *System Average Interruption Duration Indeks (SAIDI)*

SAIDI (*System Average Interruption Duration Indeks*) adalah nilai rata-rata dari lamanya keggalan untuk setiap pelanggan selama satu tahun. indeks ini ditentukan dengan pembagian jumlah dan lamanya kegagalan secara terus menerus untuk selama pelanggan selama periode waktu yang telah ditentukan dengan jumlah pelanggan yang dilayani selama setahun. Persamaan SAIDI dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$SAIDI = \frac{\sum \mu k. Mk}{\sum M} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan :

μk = Laju perbaikan saluran

Mk = Jumlah pelanggan pada saluran

M = Total pelanggan pada saluran

c. *Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)*

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.



CAIDI (*Customer Average Interruption Duration*) adalah indeks durasi gangguan konsumen rata-rata tiap tahun, menginformasikan waktu rata-rata untuk penormalan kembali gangguan tiap-tiap pelanggan dalam satu tahun.

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \dots\dots\dots (2.16)$$

2.10 Menghitung Peningkatan Indeks Keandalan

Untuk menghitung persentase peningkatan keandalan, dapat digunakan rumus dibawah ini :

- Untuk indeks SAIFI

$$\frac{SAIFI \text{ Sebelum} - SAIFI \text{ Sesudah}}{SAIFI \text{ Sebelum}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.17)$$

- Untuk indeks SAIDI

$$= \frac{SAIDI \text{ Sebelum} - SAIDI \text{ Sesudah}}{SAIDI \text{ Sebelum}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.18)$$

- Untuk indeks CAIDI

$$= \frac{CAIDI \text{ Sebelum} - CAIDI \text{ Sesudah}}{CAIDI \text{ Sebelum}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.19)$$

2.11. Definisi dan Teori Dasar Keandalan

Keandalan merupakan kemungkinan kelangsungan pelayanan beban dengan kualitas pelayanan listrik yang baik untuk suatu periode tertentu dengan kondisi operasi yang sesuai. Dan keandalan merupakan salah satu syarat yang tidak boleh diabaikan dalam sistem tenaga listrik. Keandalan sistem tenaga listrik sangat tergantung pada keandalan peralatan pendukung sistem [10].

Sebuah sistem radial terdiri dari komponen yang tersusun secara seri meliputi *line*, kabel, disconnecter, (isolator), busbar dan lain-lain. Terdapat tiga parameter dasar dalam keandalan yang bisa digunakan untuk mengevaluasi sistem distribusi radial yaitu angka kegagalan rata-rata (), waktu pemadaman rata-rata (r), dan waktu pemadaman tahunan (U).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Didalam pengoperasian jaringan distribusi selalu diinginkan tercapainya hal-hal sebagai berikut :

1. Cara penanganan gangguan secepat mungkin
2. Keandalan cukup baik dalam arti :
 - a. Kontinuitas cukup baik
 - b. Bila terjadi gangguan, daerah yang mengalami pemadaman sesedikit mungkin
 - c. Tegangan sumber cukup baik
 - d. Losses tidak terlalu besar

Tetapi untuk mencapai semuanya itu tergantung dari sistem dan tipe peralatan pengaman yang diterapkan. Sistem pengaman bertujuan untuk mencegah atau membatasi kerusakan pada jaringan beserta peralatannya yang disebabkan karena adanya gangguan serta meningkatkan kontinuitas pelayanan pada konsumen dan menjaga keselamatan umum.

Keandalan merupakan probabilitas suatu alat (*device*) untuk dapat berfungsi sesuai dengan fungsi yang diinginkan selama jangka waktu yang ditetapkan. Analisa bentuk Kegagalan merupakan suatu analisa bagian dari sistem atau peralatan yang dapat gagal, bentuk kegagalan yang mungkin, efek masing-masing, bentuk kegagalan dari sistem yang kompleks. Keandalan menyatakan kemungkinan bekerjanya suatu peralatan atau sistem sesuai dengan fungsinya untuk suatu selang waktu tertentu dan kondisi tertentu. Dengan demikian keandalan dapat digunakan untuk membandingkan suatu peralatan atau sistem dengan peralatan atau sistem yang lain. Evaluasi keandalan ada dua macam, yaitu penilaian secara kualitatif dan secara kuantitatif.

Sistem merupakan sekumpulan komponen-komponen sistem yang disusun menurut pola tertentu. Keandalan dari suatu sistem distribusi ditentukan oleh keandalan dari kompoen-komponen yang membentuk suatu sistem tersebut dan komponen itu sendiri. Keandalan merupakan probabilitas suatu alat (*device*) untuk dapat berfungsi sesuai dengan fungsi yang diinginkan selama jangka waktu yang ditetapkan. Definisi keandalan mengandung empat istilah penting yaitu :

- a. Fungsi

Keandalan suatu komponen perlu dilihat apakah suatu komponen dapat melakukan fungsinya secara baik pada jangka waktu tertentu. Kegagalan fungsi dari komponen dapat disebabkan oleh perawatan yang tak terencana (*unplanned maintenance*). Fungsi atau



kinerja dari suatu komponen terhadap suatu sistem mempunyai tingkatan yang berbeda beda.

b. Lingkungan

Keandalan setiap peralatan sangat bergantung pada kondisi operasi lingkungan. Secara umum lingkungan tersebut menyangkut pemakaian, transportasi, penyimpanan, instalasi, pemakai, ketersediaan, alat-alat perawatan, debu, kimia, dan polutan lain.

c. Waktu

Keandalan menurun sesuai dengan penambahan waktu. Waktu operasi meningkat sehingga probabilitas gagal lebih tinggi. Waktu operasi ini diukur tidak hanya dalam unit waktu tetapi bisa dalam jarak operasi.

d. Probabilitas

Keandalan diukur sebagai probabilitas. Sehingga probabilitas yang berubah terhadap waktu dan masuk dalam bidang *statistic* dan analisa *statistic*.

2.12. Konsep Dasar Keandalan

Dalam membicarakan keandalan, terlebih dahulu harus diketahui kesalahan atau gangguan yang menyebabkan kegagalan peralatan untuk bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Adapun konsep keandalan meliputi :

a. Kegagalan

Kegagalan adalah berakhirnya kemampuan suatu peralatan untuk melaksanakan suatu fungsi yang diperlukan.

b. Penyebab Kegagalan

Keadaan lingkungan selama disain, pembuatan atau yang akan menuntun kepada kegagalan.

c. Mode Kegagalan

Akibat yang diamati untuk mengetahui kegagalan, misalnya suatu keadaan rangkaian terbuka atau hubung singkat.

d. Mekanisme Kegagalan

Proses fisik, kimia atau proses lain yang menghasilkan kegagalan. Kata kegagalan adalah istilah dasar yang menunjukkan berakhirnya untuk kerja yang diperlukan hal ini berlaku untuk peralatan bagian-bagiannya dalam segala keadaan lingkungan.

Gangguan listrik pada jaringan sistem distribusi dinyatakan sebagai kerusakan dari peralatan yang mengakibatkan sebagian atau seluruh pelayanan listrik terganggu.



Besaran yang dapat digunakan untuk menentukan nilai keandalan suatu peralatan listrik adalah besarnya suatu laju kegagalan/kecepatan kegagalan (failure rate) yang dinyatakan dengan simbol λ .

2.13. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Keandalan

Pada suatu sistem distribusi tenaga listrik, tingkat keandalan adalah hal yang sangat penting dalam menentukan kinerja sistem tersebut. Hal ini dapat dilihat dari sejauh mana *supply* tenaga listrik dilaksanakan secara kontinyu dalam satu tahun ke konsumen. Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi indeks keandalan dalam suatu sistem distribusi sesuai standar antara lain :

- a. Pemadaman/*Interruption of Supply*. Terhentinya pelayanan pada satu atau lebih konsumen, akibat dari salah satu atau lebih komponen mendapat gangguan.
- b. Keluar/*Outage*. Keadaan dimana suatu komponen tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, diakibatkan karena beberapa peristiwa yang berhubungan dengan komponen tersebut. Suatu outage dapat atau tidak dapat menyebabkan pemadaman, hal ini masih tergantung pada konfigurasi sistem.
- c. Lama keluar/*Outage Duration*. Periode dari saat permulaan komponen mengalami outage sampai saat dapat dioperasikan kembali sesuai dengan fungsinya.
- d. Lama pemadaman/*interruption Duration*. Waktu dari saat permulaan terjadinya pemadaman sampai saat menyala kembali.
- e. Jumlah total konsumen terlayani/*Total Number of Costumer Served*. Jumlah total konsumen yang terlayani sesuai dengan periode
- f. Periode laporan. Periode laporan diasumsikan sebagai satu tahun [9].

2.14. Standar Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT.PLN (Persero)

Keandalan Sistem Distribusi merupakan tingkat keberhasilan kinerja suatu sistem atau bagian dari sistem untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Untuk dapat menentukan tingkat keandalan dari suatu sistem, harus diadakan pemeriksaan melalui perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau pada periode tertentu [10].

Ada beberapa hal yang perlu diketahui sebelum menghitung indeks keandalan sistem yaitu dengan mengetahui nilai data keandalan peralatan. Data-data ini didapat dari

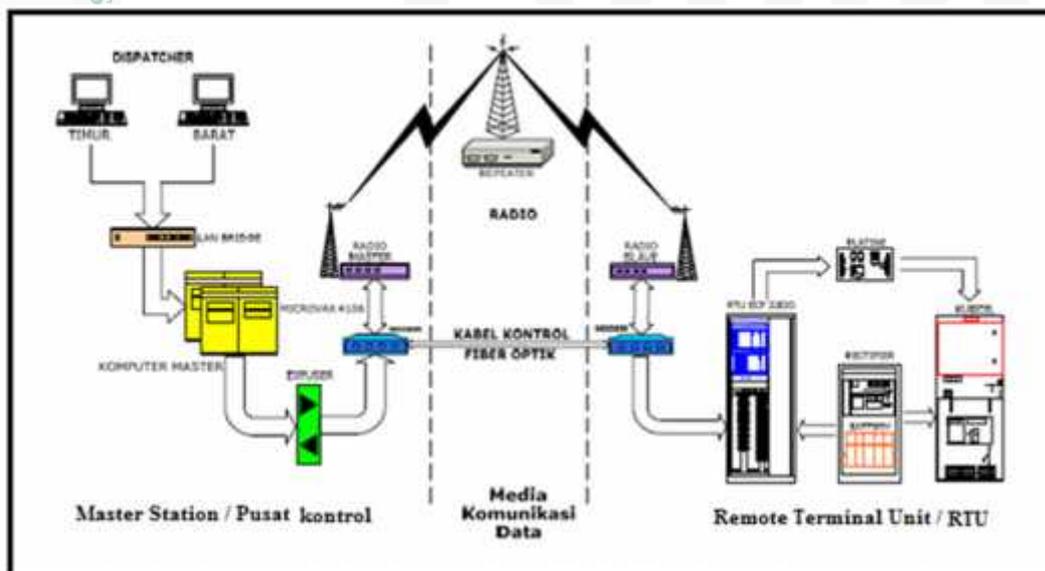
SPLN 59 tahun 1985 untuk data keandalan peralatan [9]. Seperti pada Tabel 2.2. Indeks keandalan pada SUTM radial SPLN 68-2 tahun 1986 dimana untuk nilai SAIFI adalah 3,2 kali/tahun dan SAIDI sebesar 21 Jam/tahun [14].

Tabel 2.2. Data keandalan peralatan[15]

Peralatan	Laju kegagalan/ <i>Failure rate</i>	Repair Time (Waktu/Jam)
Pemutus Tenaga (Circuit Breaker)	0,004 gangguan/unit/tahun	10
Saluran /line	0,02 gangguan/km/tahun	3
Travo distribusi	0,005 gangguan/unit/tahun	10
Recloser	0,005 gangguan/unit/tahun	0,25

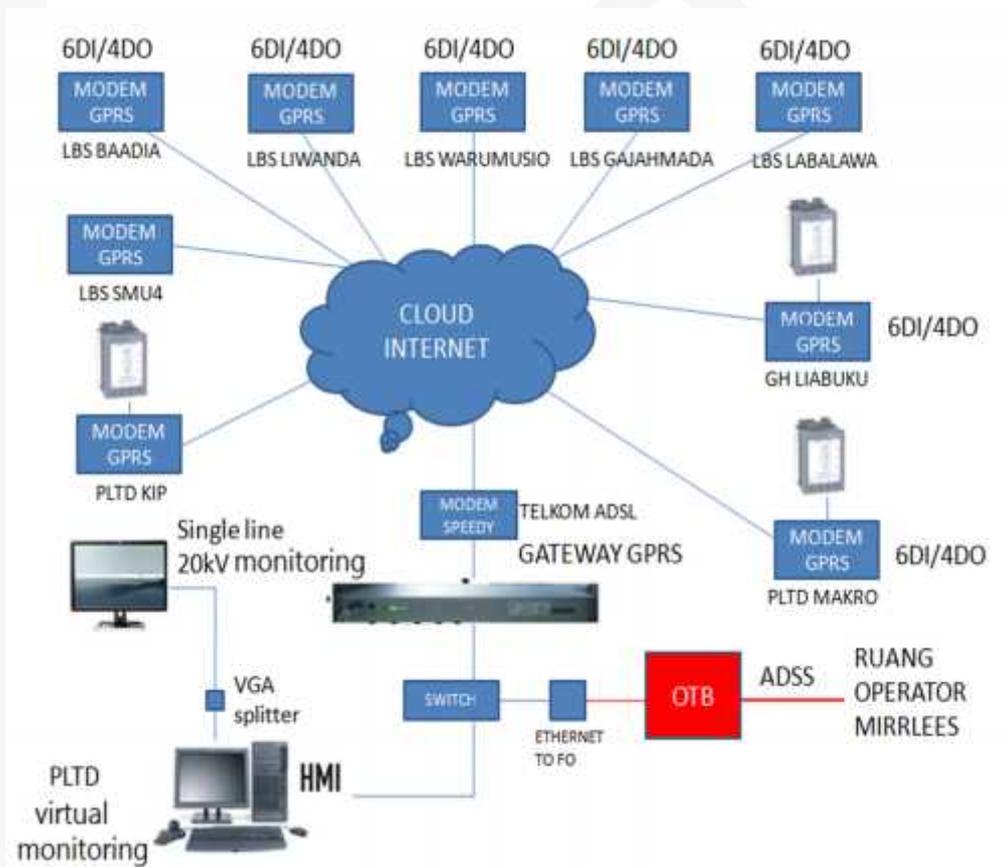
2.15. Sistem SCADA

Di era teknologi sekarang ini, sistem komputerisasi pada operasi sistem tenaga listrik dituntut untuk mampu menangani permasalahan-permasalahan yang ada baik dari segi pembangkitan tenaga listrik sampai pada proses pendistribusian dan pengaturan beban tenaga listrik ke konsumen. Komputer yang digunakan untuk operasi sistem tenaga listrik mempunyai tugas utama menyelenggarakan supervisi dan mengendalikan operasi ini, komputer mengumpulkan data dan informasi dari sistem yang kemudian diolah menurut prosedur dan protokol tertentu, prosedur ini akan diatur oleh *software* komputer, dan fungsi semacam ini disebut *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)* [13].



Gambar 2.11. Arsitektur sistem SCADA [13]

Gambar 2.8 diatas menjelaskan bahwa SCADA merupakan suatu sistem pengawasan, pengendalian dan pengolahan data sistem tenaga listrik secara *real time*. Komponen SCADA meliputi *Master Station*, media telekomunikasi, dan *Remote Station/Remote Terminal Unit (RTU)*. SCADA mendapatkan data secara *real time* baik dari *Remote Terminal Unit (RTU)* atau sumber komunikasi lainnya yang ada di lapangan, sehingga operator (*dispatcher*) memungkinkan untuk melakukan pengawasan (*supervisory*) operasi jaringan tenaga listrik dan pengendalian peralatan pemutus beban jarak jauh (*remote controle operation*).



Gambar 2.12 SCADA yang terintegrasi dengan sistem operasi tenaga listrik menggunakan media GPRS [13]

Pada Gambar 2.12 merupakan suatu sistem operasi tenaga listrik yang terintegrasi dengan sistem SCADA menggunakan media *GPRS*, Dimana komputer yang ada di pusat kontrol (*control centre*) akan melakukan kontak dialog/berkomunikasi secara virtual dengan setiap *Remote Terminal Unit (RTU)* yang ada pada peralatan listrik (LBS, *Feeder*, Trafo) secara bergilir dengan periodik waktu tertentu, pada proses ini dikenal dengan



istilah *scanning time*. Waktu yang diperlukan komputer pusat kontrol untuk mendapatkan data-data dari *Remote Terminal Unit* (RTU) saat proses *scanning* adalah 10 detik, artinya data-data yang ada pada komputer pusat kontrol (pembacaan metering Arus, Tegangan, Daya aktif dan reaktif serta status peralatan) akan diperbaharui (di- *refresh*) setiap 10 detik dan setiap pembaharuan data akan disimpan secara otomatis pada *Hard Drive* komputer pusat kontrol.

Media telekomunikasi yang digunakan sebagai perantara pengiriman data dari *Remote Terminal Unit* (RTU) ke *Master Station* ada beberapa macam, diantaranya adalah *Power Line Carrier* (PLC), *Fiber Optic Network*, *Radio Link/GPRS* dan Media komunikasi lainnya.

2.16. Pengaruh Penggunaan SCADA Pada Sistem Distribusi

Sistem SCADA terutama digunakan oleh *Dispatcher* di Pengatur Wilayah untuk membantu mencapai tujuan operasi yaitu mutu, keandalan dan ekonomi. Selain Pengatur Wilayah dilengkapi dengan peralatan-peralatan untuk memantau dan mengatur sistem maka terutama harus dilengkapi dengan program *contingency analysis* dan *load flow* agar *Dispatcher* dapat melakukan simulasi-simulasi pemeliharaan pembangkit, pembebasan transmisi dan memperkirakan kemungkinan kejadian di sistem.

Gangguan yang bersifat permanen pada sistem distribusi dapat menyebabkan terjadinya pemadaman tetap pada jaringan listrik dan pada titik gangguan akan terjadi kerusakan yang permanen. Untuk memperbaiki jaringan listrik agar dapat berfungsi kembali, maka perlu dilaksanakan perbaikan (*recovery*) dengan cara menghilangkan gangguan tersebut. Proses perbaikan ini terkadang memerlukan waktu yang relatif lama, sehingga terpaksa melakukan pemadaman di belakang titik gangguan. Untuk sistem distribusi *loop* yang masih konvensional, proses manuver manual ini memerlukan waktu yang cukup lama. Hal ini menyebabkan suplai tenaga listrik ke beban di belakang titik gangguan dari sumber menjadi terhambat dan terjadi pemadaman. Proses produksi pun tidak dapat dilakukan secara optimal karena tidak tersedianya suplai tenaga listrik. Kerugian yang dialami oleh perusahaan listrik sangatlah besar karena adanya pemadaman listrik, yang mengakibatkan banyaknya energi listrik yang hilang dan tidak dapat disalurkan/dijual kepada konsumen.

Penerapan sistem SCADA pada jaringan distribusi tenaga listrik dapat mengefesienkan waktu pengendalian dan pemulihan jaringan listrik, dapat memperkecil



area pemadaman dan meningkatkan pelayanan penyaluran listrik kepada konsumen. Dengan sistem SCADA dapat dilakukan manuver beban apabila terjadi gangguan. Beban yang dibelakang titik gangguan dari arah gardu induk yang semula mensuplai kearah gangguan dapat dipindahkan ke gardu induk lainnya, sehingga suplai energi listrik ke beban yang bebas gangguan tetap dapat di distribusikan.

Tanpa adanya pemadaman listrik maka kualitas pelayanan konsumen menjadi lebih baik karena suplai tenaga listrik dapat dilakukan. Konsumen tidak lagi mengalami kerugian, produksi tetap berjalan, produktivitas meningkat, quota terpenuhi dan kontinuitas pelayanan energi listrik menjadi lebih baik. Dari segi ekonomis energi listrik yang hilang akibat pemadaman dapat terselamatkan dan perusahaan listrik tidak mengalami kerugian.

2.17. Load Break Switch

Berdasarkan pedoman standart pemasangan PT.PLN (PERSERO) tahun 2008, Load Break Switch adalah peralatan hubung yang bekerja membuka dan menutup Rangkaian arus listrik , mempunyai kemampuan memutus arus beban dan tidak mampu memutus arus gangguan. Peralatan hubung ini dilengkapi dengan media pemutus busur api vacuum dan SF6. Load Break Switch dapat di operasikan dari jarak jauh menggunakan modem, dan panel kontrol. Dan jika panel control rusak Load Break Switch dapat dioperasikan secara manual menggunakan telekopstick (tongkat untuk menarik tuas handel pada peralatan bertegangan yang berada ditinggian).

Fungsi Load Break Switch pada jaringan distribusi adalah untuk memutus dan menghubungkan jaringan dalam keadaan berbeban maupun tidak berbeban. Serta untuk meminimalisir pemadaman yang diakibatkan adanya gangguan maupun pemeliharaan jaringan. Load Break Switch sering ditempatkan di ujung jaringan yang digunakan sebagai join (bergabung) dengan jaringan lain ketika jaringan tersebut mengalami gangguan pemeliharaan jaringan karena dapat dioperasikan dari jarak jauh dengan menggunakan modem. Sehingga pendistribusian energi listrik dapat terus berlangsung.