

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan tema tugas akhir yang diambil, ada beberapa referensi dari penelitian yang telah dilakukan guna menentukan batasan masalah yang berkaitan dengan tema yang sedang diambil. Referensi ini akan digunakan untuk mempertimbangkan permasalahan yang berhubungan dengan tema. Adapun beberapa referensinya adalah sebagai berikut:

1. Ahmad Fajar Sayidul Yaom UMY (2015) Penelitian tentang “Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik di P.T. PLN UPJ Rayon Bumiayu”. menjelaskan bahwa hanya dua penyulang yang mempunyai nilai SAIFI dan SAIDI yang handal. Artinya di setiap Gardu Induk harus dilakukan analisis guna mengetahui seberapa besar nilai keandalannya, karena hal tersebut mempengaruhi kualitas listrik yang diberikan ke pelanggan.
2. Gusti Agung Putra Yoga (2016) Penelitian tentang “Analisa keandalan sistem tenaga listrik di wilayah Lampung berdasarkan ketersediaan daya pada tahun 2016”. Skenario pembangkit dilakukan untuk menanggulangi hal tersebut. Skenario 1 adalah mengganti PLTG Tarahan 16 MW, PLTU Sebalang unit 1 60 MW dan PLTD 20 MW dengan PLTG 100 MW. Skenario 1 menghasilkan LOLP sistem tenaga listrik sebesar 3,61531568 hari/tahun dan

EENS sebesar 86,335372 MW. Skenario 2 yaitu mengganti PLTG 100 MW pada skenario 1 menjadi PLTG 2 x 50 MW, nilai LOLP yang dihasilkan sebesar 0,092860604 hari/tahun dengan nilai EENS sebesar 1,62219477 MW. Skenario 1 dan 2 membuktikan bahwa penambahan ketersediaan daya harus memperhitungkan jumlah pembangkit, karena berpengaruh dalam perbaikan indeks keandalan.

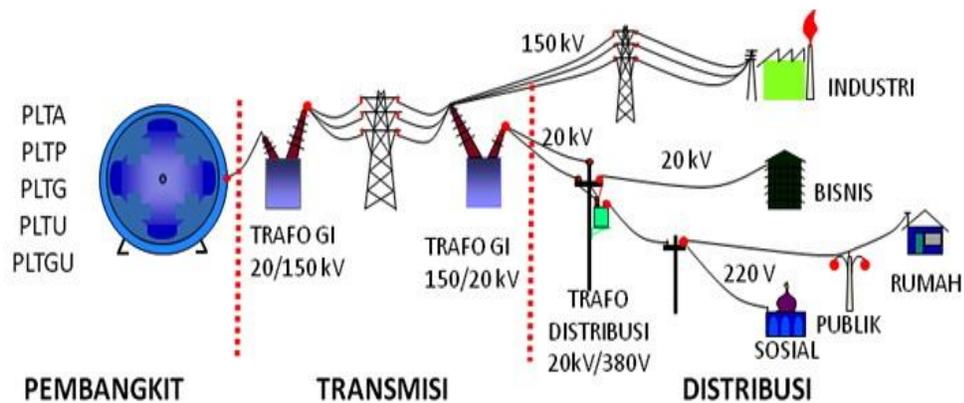
3. Muhammad Rusydi Al Aroffi UMY (2017) Penelitian tentang “Analisis Keandalan Berbasis Sistem dan Eens (Expected Energy Not Supplied) pada Jaringan Distribusi 20kv Berdasarkan Gangguan Operasi pada PT. PLN (Persero) Rayon Panam”. menjelaskan tentang SAIFI, SAIDI dan CAIDI Selain itu pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan energi yang tidak dapat disalurkan yaitu (*Expected Energy Not Supplied*) EENS yang diakibatkan oleh gangguan yang terjadi, lama gangguan mengakibatkan banyak energi yang hilang. bahwa ketiga hal tersebut merupakan indeks keandalan yang dapat menentukan apakah sistem tersebut di nyatakan sesuai harapan atau tidak.

Dengan metode – metode yang telah diterapkan pada penelitian sebelumnya, penulisan tugas akhir ini menggunakan metode EENS dalam menghitung nilai keandalan pada PT. PLN (persero) Tegalrejo dikarenakan metode ini lebih terperinci dan dapat mengetahui nilai kerugian pada gardu induk yang menyuplai daerah Tegalrejo.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik merupakan suatu rangkaian yang terintegrasi yang terdiri dari komponen-komponen atau alat-alat listrik seperti generator, transformator, saluran transmisi, saluran distribusi dan beban yang saling berhubungan dan merupakan satu kesatuan sehingga membentuk sebuah sistem yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit ke konsumen. Berikut ini adalah gambar skema dari sistem tenaga listrik.



Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik

sumber: (ilmu-listrik.weebly.com)

Secara umum di dalam suatu sistem tenaga listrik yang ditunjukkan pada gambar

2.1 terdiri dari :

1. Pembangkit listrik (*power plant*).

Merupakan tempat dimana listrik pertama kali dibangkitkan. Terdapat turbin sebagai penggerak (*prime mover*) dan generator sebagai pembangkit listrik. Pada pusat pembangkit listrik terdapat gardu induk. Peralatan utama gardu induk antara lain yaitu transformer berfungsi untuk menaikkan tegangan (*step up*) generator (11,5kV) menjadi tegangan transmisi atau tegangan tinggi (150kV) serta peralatan pengaman dan pengatur. Jenis pusat pembangkit antara lain (Pembangkit Listrik Tenaga Air) PLTA, (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) PLTU, (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) PLTGU, (Pembangkit Listrik Tenaga Gas) PLTG, (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir) PLTN.

2. Transmisi listrik.

Penyaluran listrik dari pembangkit listrik (*power plant*) hingga saluran distribusi listrik (*substation distribution*) hingga dapat disalurkan sampai pada pengguna listrik.

3. Distribusi Listrik.

Merupakan distribusi listrik yang terdiri dari Pusat Pengatur (*distribution control center*), (saluran tegangan menengah) SUTM, saluran 20kV yang juga biasa disebut tegangan distribusi primer pada saluran udara. (salaura kabel tanah tegangan menengah) SKTM, gardu induk distribusi tegangan menengah terdiri dari panel-

panel pengatur tegangan menengah dan trafo sampai dengan panel-panel distribusi tegangan rendah (380V/220V).

Listrik di bangkitkan oleh pembangkit listrik (*power plant*) seperti PLTA, PLTG, PLTU, dan PLTD kemudian disalurkan melalui saluran transmisi terlebih dahulu dinaikkan tegangannya oleh transformator penaik tegangan yang ada di pembangkit listrik. Saluran transmisi tegangan tinggi mempunyai tegangan 20kV, 150kV dan 500kV. Setelah sampai ke gardu induk (GI), lalu diturunkan tegangannya menggunakan transformator penurun tegangan menjadi tegangan menengah atau disebut sebagai tegangan distribusi primer.

Tenaga listrik disalurkan melalui jaringan distribusi primer/jaringan Tegangan Menengah (JTM), maka listrik kemudian diturunkan lagi tegangannya dalam gardu distribusi menjadi tegangan rendah, yaitu tegangan 380/220 volt, lalu disalurkan melalui jaringan Tegangan Rendah (JTR) ke pelanggan.

2.2.2 Saluran Transmisi

Saluran transmisi merupakan saluran yang menyalurkan daya yang besar dari pusat-pusat pembangkit ke daerah-daerah beban, atau antara dua atau lebih sistem. Untuk penyaluran antara dua atau lebih sistem disebut juga sebagai saluran interkoneksi atau tie line (Syahputra, 2015: 48).

Menurut Nashirulhaq (2016) terdapat 2 jenis saluran transmisi, yaitu:

1. Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi 200 kV - 500 kV

Pada umumnya saluran transmisi di Indonesia digunakan pada pembangkit dengan kapasitas 500 kV. Dimana tujuannya adalah agar drop tegangan dari penampang kawat dapat direduksi secara maksimal, sehingga diperoleh operasional yang efektif dan efisien. Akan tetapi terdapat permasalahan mendasar dalam pembangunan saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET) ialah konstruksi tiang (tower) yang besar dan tinggi, memerlukan tanah yang luas, memerlukan isolator yang banyak, sehingga memerlukan biaya besar. Masalah lain yang timbul dalam pembangunan SUTET adalah masalah sosial, yang akhirnya berdampak pada masalah pembiayaan.



Gambar 2.2 Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi

Sumber : (www.antarnews.com)

2. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 30 kV - 150 kV

Pada saluran transmisi tegangan operasi antara 20 kV sampai 150 kV. Konfigurasi jaringan pada umumnya tunggal atau ganda dimana tunggal terdiri dari tiga fasa dengan tiga atau empat kawat. Biasanya hanya tiga kawat dan penghantar netralnya diganti oleh tanah saluran kembali. Jika kapasitas daya yang disalurkan besar, maka penghantar pada setiap fasa terdiri dari 2 atau 4 kawat (*Double atau Quadrapole*) berkas konduktor disebut (*Bundle Conductor*). Jika transmisi beroperasi sebagian jarak terjauh adalah 100 km. Jika jarak transmisi lebih 100 km maka terdapat tegangan jatuh (*drop voltage*) besar, sehingga tegangan di ujung transmisi menjadi kecil. Sistem mengatasi hal tersebut maka transmisi dihubungkan secara melingkar (*interconnection system*). Hal ini telah diterapkan di Pulau Jawa.



Gambar 2.3 Saluran Udara Tegangan Tinggi

2.2.3 Sistem Distribusi

Sistem distribusi listrik merupakan bagian dari sistem perlengkapan elektrik antara sumber daya besar (bulk power source, BPS) dan peralatan hubung pelanggan (customers service switches). Sistem jaringan distribusi tenaga listrik dibedakan menjadi dua sistem distribusi primer (tegangan menengah) dan sistem distribusi sekunder (tegangan rendah). Kedua sistem tersebut dibedakan berdasarkan tegangan kerjanya. Umumnya tegangan kerja pada sistem distribusi primer adalah 6 kV atau 20 kV, sedangkan tegangan kerja pada sistem distribusi sekunder 380 V atau 220 V (Syahputra, 2015).

Menurut Laksono (2016) kriteria pemilihan ini berdasarkan pada beberapa faktor, antara lain:

1. Faktor ekonomis
2. Faktor tempat
3. Kelayakan

Pemilihan sistem jaringan harus memenuhi kriteria persyaratan yaitu:

1. Keandalan yang tinggi
2. Kontinuitas pelayanan
3. Biaya investasi yang rendah
4. Fluktuasi frekuensi dan tegangan rendah

2.2.4 Sistem Jaringan Distribusi Primer

Jaringan Distribusi Primer (JDTM) adalah jaringan yang letaknya sebelum di gardu distribusi berfungsi untuk menyalurkan listrik tegangan menengah. Penghantarnya yaitu berupa kabel dalam tanah atau kawat udara yang menghubungkan ke gardu induk (sekunder trafo) ke gardu distribusi ataupun gardu hubung (sisi primer gardu distribusi) (Syahputra, 2015).

Sistem jaringan distribusi primer adalah bagian dari sistem tenaga listrik diantara gardu induk (GI) dan gardu distribusi. Jaringan distribusi primer ini umumnya terdiri dari jaringan tiga phasa, yang jumlahnya tiga kawat atau empat kawat. Menurut Syahputra (2015) “penurunan tegangan dari tingkat tegangan transmisi, pertama-tama dilakukan di gardu induk (GI), dimana tegangan diturunkan ke tegangan yang lebih rendah misalnya 500 kV ke 150 kV atau dari 150 kV ke 70 kV, dan sebagainya. Kemudian penurunan kedua dilakukan di gardu induk distribusi dari 150 kV ke 20 kV atau dari 70 kV ke 20 kV. Tegangan 20 kV ini disebut tegangan distribusi primer”.

Menurut Suswanto (2009) “jaringan distribusi primer merupakan awal penyaluran tenaga listrik dari Pusat Pembangkit Tenaga Listrik ke konsumen untuk sistem pendistribusian langsung. Sedangkan untuk sistem pendistribusian tak langsung merupakan tahap berikutnya dari jaringan transmisi dalam upaya menyalurkan tenaga listrik ke konsumen. Jaringan distribusi primer atau jaringan distribusi tegangan tinggi (JDTT) memiliki tegangan sistem sebesar 20 kV”.



Gambar 2.4 Jaringan Distribusi Primer 20 kV

Sumber : Suswanto, 2009

Pelayanan distribusi sangat luas dan kompleks karena pelanggan harus dilayani mempunyai lokasi dan karakteristik yang berbeda - beda. Distribusi harus dapat melayani konsumen yang terdapat di kota, pinggiran kota dan konsumen di daerah terpencil. Sedangkan karakteristik pelanggan perumahan dan pelanggan dunia industri. Konstruksi saluran distribusi dari saluran udara dan saluran bawah tanah. Konstruksi didasarkan pada pertimbangan alasan ekonomis, persyaratan teknis, alasan estetika, alasan pelayanan atau kontinuitas sesuai pelanggan (Suswanto, 2009).

Menurut Laksono (2016) “sistem penyaluran daya listrik pada sistem jaringan distribusi primer dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 6 - 20 kV

Jenis penghantar yang dipakai adalah kabel telanjang (tanpa isolasi) seperti kawat AAAC (All Aluminium Alloy Conductor), ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced), dll.

2. Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM) 6 - 20 kV

Jenis penghantar yang dipakai adalah kawat berisolasi seperti MVTIC (Medium Voltage Twisted Insulated Cable).



Gambar 2.5 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah

3. Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) 6 - 20 kV

Jenis penghantar yang dipakai adalah kabel tanam berisolasi PVC (*Poly Vinyl Chloride*), XLPE (*Crosslink Polyethelene*)”.



Gambar 2.6 Saluran Kabel Tegangan Menengah

2.2.5 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder

Jaringan distribusi sekunder (JDTR) merupakan jaringan yang menyalurkan listrik tegangan rendah 220V hingga 330V. Jaringan ini terletak setelah gardu distribusi. Penghantar di gunakan pada jaringan distribusi sekunder di bedakan jadi 2 yaitu jaringan distribusi bawah tanah dan jaringan distribusi kawat udara. Hantaran ini berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari gardu distribusi ke pelanggan. Jaringan distribusi sekunder/jaringan distribusi tegangan rendah (JDTR) adalah jaringan listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan. Karena itu, besar tegangan untuk jaringan distribusi sekunder 130/230 V dan 130/400 V sistem lama, dan 230/400 V sistem baru. Tegangan 130 V dan 230 V adalah tegangan antara fasa dan netral, sedangkan tegangan 400 V adalah tegangan fasa dengan fasa (Suswanto, 2009).

2.2.6 Saluran Udara dan Saluran Bawah Tanah

2.2.6.1 Saluran Udara

Saluran udara digunakan di luar bangunan, diregangkan pada isolator diantara tiang sepanjang beban yang dilalui listrik dari gardu induk ke pelanggan. Jaringan udara untuk kawasan padat beban rendah, misalnya pinggir kota, kampung atau tempat yang jauh serta luas dengan beban tersebar. Saluran udara digunakan untuk melayani daerah berkembang sebagai tahap sementara. Kota besar dengan mayoritas perumahan kebanyakan menggunakan jaringan udara. Kawat penghantar merupakan tembaga dan alumunium. Tembaga lebih baik dari pada aluminium karena mempunyai daya penghantar arus listrik yang lebih baik.

Harga kawat tembaga yang tinggi, semakin lama pemakaian kawat alumunium lebih sering dipakai. Kawat alumunium berinti baja (*Alumunium Cable Steel Reinforced*) ASCR banyak dipakai untuk saluran udara tegangan tinggi maupun tegangan menengah. Saluran tegangan rendah banyak dipakai kawat alumunium telanjang (*All Aluminium Alloy Conductor*) AAAC.

Pertimbangan untuk saluran udara adalah sebagai berikut:

Keuntungan atau kelebihan.

Keuntungan saluran udara :

1. Saluran udara memerlukan investasi yang lebih murah/rendah.
2. Menentukan gangguan pada penyulang lebih mudah sehingga pemadaman listrik untuk perbaikan gangguan lebih cepat serta gangguan dapat dikurangi.

3. *Fleksibel* terhadap penambahan pelanggan.

Kerugian saluran udara :

1. Mendapat gangguan dari luar yaitu pohon, angin, dan sebagainya.
2. Pemandangan kurang baik di lihat.

2.2.6.2 Saluran Bawah Tanah

Konstruksi bawah tanah penyaluran listrik menggunakan kabel tanah sepanjang daerah pelanggan yang di suplai listrik. Keuntungan sistem jaringan bawah tanah :

1. Andal.
2. Pemeliharaan murah.
3. Kabel tanah tidak mudah diganggu oleh pengaruh cuaca dan gangguan alam lainnya.
4. Jaringan kabel bawah tanah tidak mengganggu keindahan pemandangan atau lingkungan.

Kerugian sistem jaringan bawah tanah adalah :

1. Biaya investasi yang dikeluarkan tinggi.
2. Jika terjadi gangguan sangat sulit melacak

Penghantar yang digunakan merupakan saluran kabel tanam tegangan menengah (SKTM). Ada 2 macam kabel tanam yaitu kabel tanam dengan isolasi minyak dan kabel tanam dengan isolasi plastik (PVC), sedangkan bahan konduktornya adalah tembaga dan aluminium.

Kabel merupakan penghantar susunan dari beberapa penghantar yang dirakit

menjadi satu kemudian dilapisi isolasi sehingga meniadakan kontak listrik antara satu konduktor ke konduktor lain. Komponen kabel bahan konduktor dan bahan isolasi.

Kabel terdiri dari tiga bagian utama yaitu :

1. Konduktor
2. Isolasi
3. pelindung kabel

Konduktor merupakan bahan yang dapat mengalirkan arus listrik terus menerus antar ujung-ujungnya. Beda potensial dalam rangkaian tertutup bahan konduktor lazim dipakai adalah tembaga dan aluminium atau campurannya.

Konduktor kabel memiliki keuntungan yaitu :

1. Lebih mudah dalam pengerjaannya.
2. Titik cairnya tidak terlalu tinggi jadi lebih mudah dikerjakan.

Isolasi Merupakan bahan yang tidak menghantarkan arus listrik. Isolasi berpengaruh mekanis maupun kimia pada kabel.

Pelindung kabel berfungsi sebagai:

1. Melindungi terhadap korosi.
2. Penahan gaya mekanis.
3. Pelindung/pengaman terhadap gaya listrik.

2.2.7 Konfigurasi Jaringan Distribusi Primer

Penyulang yang di suatu daerah biasanya lebih dari satu. Semakin besar dan kompleks pelanggan yang dilayani di suatu daerah maka semakin banyak jumlah

penyulang yang diperlukan. Penyulang berkumpul di suatu titik yang disebut gardu hubung (GH) yang berfungsi sebagai :

1. Titik pengumpul dari sumber dan penyulang.
2. Tempat pengalihan beban gangguan pada salah satu jaringan yang dilayani.

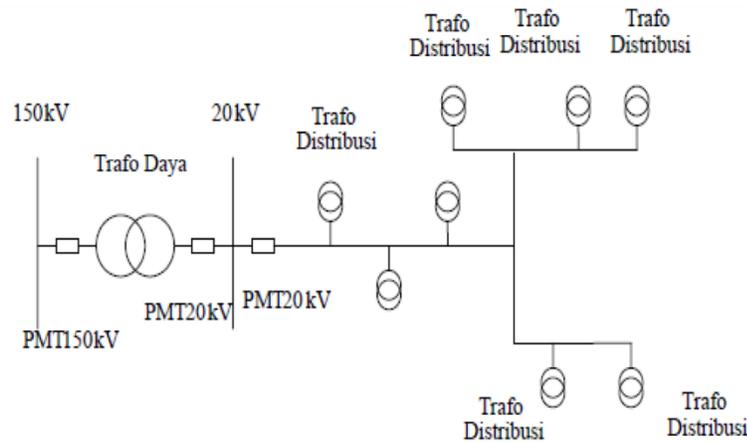
Penyulang membentuk gabungan dari beberapa tipe jaringan distribusi primer dapat dibagi menjadi 4 yaitu:

1. Sistem *radial*.
2. Sistem lingkaran (*loop atau ring*) dan lingkaran terbuka (*open loop atau open ring*).
3. Sistem *spindel*
4. Sistem gugus (*mesh*)

Tipe jaringan distribusi primer tersebut mempunyai karakteristik serta keuntungan dan kerugian masing-masing.

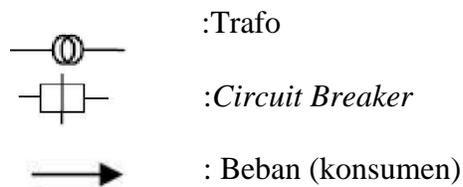
2.2.7.1 Sistem Radial

Sistem jaringan tipe radial memiliki jumlah sumber hanya satu buah. Jika terjadi gangguan (baik sumber maupun penyulangnya), maka semua pelanggan yang dilayani akan padam. Oleh karena itu keandalan dari sistem ini rendah. Sistem ini banyak digunakan di daerah desa dan kota yang tidak membutuhkan keandalan tinggi. Sistem jaringan distribusi primer tipe *radial* ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sistem Jaringan Distribusi Tipe Radial

Keterangan :



Keunggulan dan kelemahan dari sistem saluran radial :

1. Keunggulan :

- a. Sederhana bentuknya
- b. Investasi relatif murah

2. Kelemahan :

- a. Pelayanannya tidak baik karena rugi tegangan dan rugi daya relatif besar.
- b. Kontinuitas pelayanan kurang terjamin karena antara titik sumber dan titik beban hanya ada satu alternatif saluran.
- c. Jika saluran ada gangguan maka mengalami pemadaman total.

2.2.7.2 Sistem Lingkar (*Loop/Ring*) dan Lingkar Terbuka (*Open Loop/Ring*)

Jaringan distribusi primer (*loop atau ring*) tipe lingkar dan (*open loop/ring*) lingkar terbuka merupakan gabungan perpaduan 2 buah sistem radial. Secara umum sistem ini sama seperti sistem radial. Sumber dan penyulang yang ada pada suatu jaringan ada lebih dari satu buah.

Keunggulan dan kelemahannya adalah :

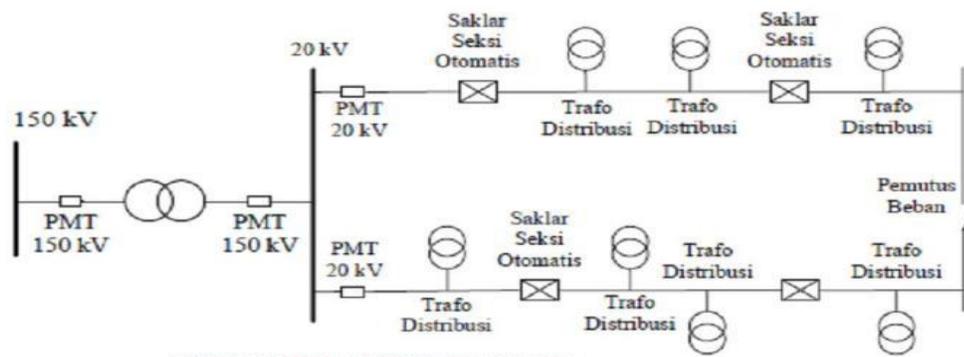
1. Keunggulan

- a. Kontinuitas cukup tinggi dalam penyaluran daya listrik.
- b. Bagus dalam tingkat stabilitas tegangan sistem.
- c. keandalan yang tinggi dan Tingkat keamanannya.

2. Kelemahan

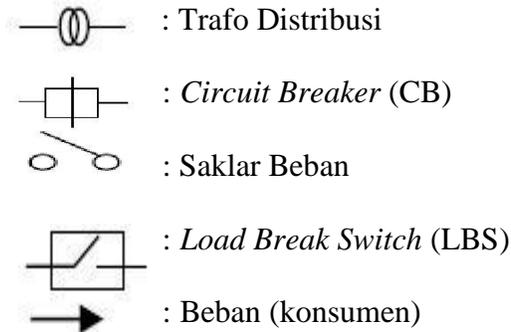
- a. Relatif mahal dalam biaya pemasangan.
- b. Mahalnya biaya pemeliharaan.

Bagan sistem jaringan distribusi primer tipe lingkar ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sistem Jaringan Distribusi Primer Tipe Lingkar (*loop/ring*)

Keterangan :



2.2.7.3 Sistem *Spindel*

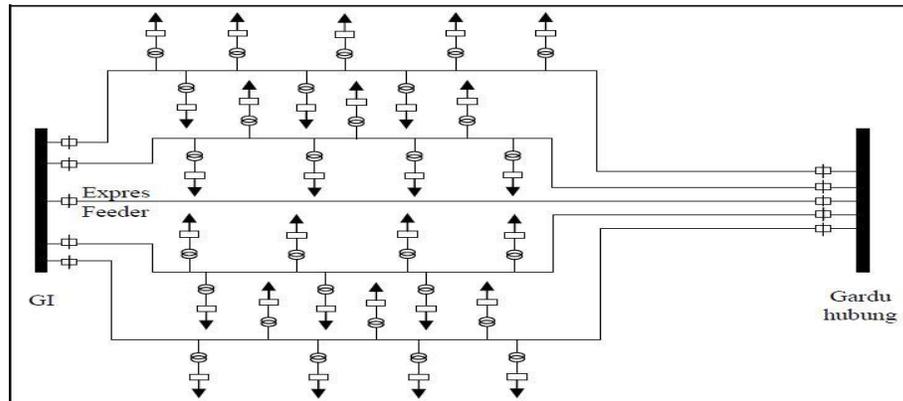
Jaringan distribusi primer tipe *spindel* yaitu modifikasi (*loop/ring*) sistem lingkaran yang terdiri beberapa penyulang yaitu penyulang berpangkal pada 1 gardu induk dan ujungnya terhubung pada gardu hubung. Penyulang dibagi menjadi 2 jenis :

1. Penyulang kerja (*working feeder*)

Penyulang dioperasikan untuk mengalirkan listrik dari sumber pembangkit kepada pelanggan, sehingga penyulang dapat dioperasikan keadaan bertegangan yang sudah di beri beban. Operasi normal penyulang mirip dengan sistem *radial*.

2. Penyulang cadangan (*express feeder*)

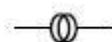
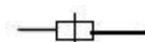
Penyulang menghubungkan gardu induk ke gardu hubung, tidak dibebani oleh gardu distribusi. Operasi normal penyulang tidak ada beban dan berfungsi sebagai penyulang cadangan. Untuk mensuplai penyulang tertentu dapat mengalami gangguan melalui gardu hubung. Contoh sistem jaringan distribusi primer tipe *spindel* pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Sistem Jaringan Distribusi Primer Tipe Spindel

Sumber : Gonen, Turan, 1996

Keterangan :

-  : Trafo Distribusi
-  : *Circuit Breaker* (CB)
-  : Beban (konsumen)

Keunggulan dan kelemahan sistem :

1. Keunggulan :

- a. Keandalan sistem tinggi
- b. Rugi tegangan relatif kecil

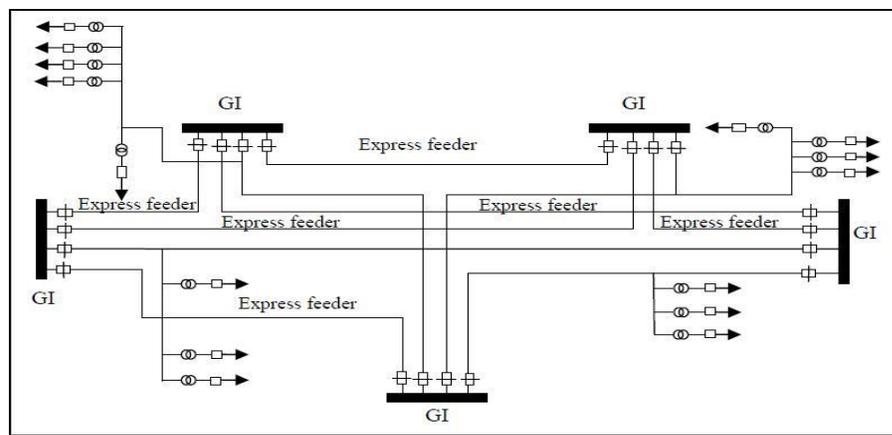
2. Kelemahan :

- a. Setiap penyulang terbatas bebannya
- b. Biaya mahal
- c. Mempunyai keahlian lapangan yang terampil

2.2.7.4 Sistem Gugus (*Mesh*)

Jaringan distribusi primer (*mesh*) merupakan varian dari sistem spindel. Perbedaan terletak di bagian (*express feeder*) penyulang cadangan. Penyulang sistem cadangan diberi pelanggan sebagai mana halnya kerjanya penyulang. Keandalan dan kontinuitas yang baik di dibandingkan dengan (*loop/ring*) sistem lingkaran atau radial.

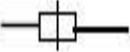
Jaringan ini jarang digunakan pada distribusi primer tegangan menengah. Umumnya sistem diterapkan pada transmisi tegangan tinggi yang sering disebut sistem interkoneksi.



Gambar 2.10 Sistem Jaringan Distribusi Primer tipe Gugus (*mesh*)

Sumber : Gonen, Turan, 1996

Keterangan :

-  : Trafo Distribusi
-  : *Circuit Breaker* (CB)
-  : Beban (konsumen)

Keunggulan dan kelemahan sistem saluran :

1. Keunggulan :
 - a. Keandalan sistem yang tinggi
 - b. Mengikuti perkembangan dan pertumbuhan beban.
 - c. rugi daya kecil dan Kualitas tegangan baik
2. Kelemahan :
 - a. Pengoperasian yang cukup sulit
 - b. Biaya mahal

2.2.8 Sistem Pengaman Jaringan Distribusi Primer

Pengaman jaringan merupakan pengaman untuk peralatan listrik yang terpasang pada jaringan listrik terhadap kondisi kurang baik pada operasi itu sendiri. Pengaman ditujukan untuk mencegah, membatasi dan melindungi jaringan dari peralatan terhadap kerusakan yang disebabkan gangguan yang bersifat tidak tetap maupun tetap, jadi kualitas keandalan listrik dapat diharapkan oleh pelanggan dan dapat terjamin dengan baik. Kriteria pada sistem pengaman yaitu :

1. Kecepatan bertindak (*quickness of action*)
2. Pemilihan tindakan (*selectivity or discrimination action*)
3. Peka (*sensitivity*)
4. Keandalan (*reliability*)

Pengaman jaringan tegangan menengah 20 kV memiliki 1 komponen penting yang dirancang mengamankan jaringan tegangan menengah. Peralatan pengaman yang

terdapat pada jaringan tegangan menengah yaitu Pemisah (PMS), Pemutus Tenaga (PMT), Saklar Beban (SB), *TieSwicth* (TS), Saklar Seksi Otomatis (SSO), Penutup Balik Otomatis (PBO) atau Pelebur.

2.2.8.1 Pemutus Tenaga (PMT) atau *Circuit Breaker* (CB)

Pemutus Tenaga (PMT) atau *Circuit Breaker* (CB) merupakan saklar yang bekerja otomatis memutuskan hubungan listrik pada jaringan keadaan berbeban. Pada saat mengalami gangguan yang disebabkan dari luar maupun dari dalam jaringan listrik. Sistem pengoperasian alat dilengkapi dengan rele arus lebih atau *OverCurrent Relay* (OCR) berfungsi untuk pengaman jaringan arus lebih. Pemutus tenaga keandalan yang mempengaruhi yaitu pada saat terjadi gangguan. Apabila terjadi gangguan, pemutus tenaga butuh waktu kembali cukup lama.

2.2.8.2 Pemisah (PMS) atau *Disconnecting Switch* (DS)

Pemisah (PMS) atau *Disconnecting Switch* (DS) yaitu suatu sakla berfungsi untuk memisahkan dan menghubungkan jaringan saat tidak berhambatan (tidak bertegangan). Umumnya alat berfungsi saat diadakan pemeliharaan yang dilakukan oleh PLN.

2.2.8.3 Penutup Balik Otomatis (*Recloser*)

Penutup balik otomatis (PBO) atau *Recloser* yaitu pelengkap pengaman gangguan tidak tetap dan membatasi daerah yang padam akibat gangguan. *Recloser* dibedakan menjadi tiga yaitu dengan media minyak, *vacum*, dan SF6. Peralatan

pengendali dibedakan menjadi dua yaitu PBO Hidrolik (kontrol hidrolik) dan PBO Elektrik. “Urutan operasi PBO yaitu :

1. Saat terjadi gangguan, arus yang mengalir melalui PBO sangat besar sehingga menyebabkan kontak PBO terbuka (*trip*) dalam operasi cepat (*fast trip*).
2. Kontak PBO akan menutup kembali setelah melewati waktu *reclose* sesuai *setting*. Tujuan memberi selang waktu ini adalah untuk memberikan waktu pada penyebab gangguan agar hilang, terutama gangguan yang bersifat temporer.
3. Jika gangguan bersifat permanen, PBO akan membuka dan menutup balik sesuai dengan *settingnya* dan akan *lock-out* (terkunci).
4. Setelah gangguan dihilangkan oleh petugas, baru PBO dapat dimasukkan ke sistem”. (Suhadi, 2008).

2.2.8.4 Sectionalizer

Saklar seksi otomatis (SSO) atau *Sectionalizer* yaitu alat pemutus mengurangi luas daerah padam karena gangguan. SSO guna memisahkan jaringan distribusi kedalam setiap jaringan tipe lingkaran, sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu SSO, luas daerah yang padam dapat diperkecil. Ada dua jenis SSO, yaitu dengan pengindera arus biasa disebut *Automatic Sectionalizer* dan pengindera tegangan biasa disebut *Automatic Vacuum Switch (AVS)*. SSO bekerja melakukan deteksi tegangan pada jaringan kerjanya. Ketika tidak ada tegangan SSO akan membuka, sebaliknya jika mendeteksi ada tegangan maka SSO akan menutup. SSO dapat dioperasikan secara

manual guna memutus arus beban. Jika SSO berfungsi baik, maka harus dikoordinasikan dengan *recloser* yang ada di sisi hulu. Apabila SSO tidak dikoordinasikan dengan *recloser*, maka SSO hanya akan berfungsi sebagai saklar biasa (Suhadi, 2008).

2.2.8.5 *Load Break Switch (LBS)*

“*Load Break Switch (LBS)* adalah suatu saklar yang umumnya diletakkan di atas tiang jaringan namun tuas penggeraknya berada di bawah dan berfungsi sebagai pembatas/pengisolir lokasi gangguan. Pada umumnya alat ini dipasang dekat dengan pusat-pusat beban. Alat ini juga berfungsi sebagai saklar hubung antara satu penyulang dengan penyulang lainnya dalam keadaan darurat pada sistem operasi jaringan distribusi primer tipe lingkaran terbuka (*Open Loop/ring*)”. (Suhadi, 2008).

2.2.8.6 Pelebur

Pelebur yaitu alat pemutus daya listrik jaringan bila terjadi gangguan arus lebih. Alat ini dilengkapi dengan kawat amper yang terdiri dari elemen lebur. Bagian inilah yang akan langsung melebur jika dialiri arus lebih pada jaringan. Besarnya kawat yang digunakan sesuai perhitungan jumlah beban (arus) maksimal yang mengalir pada jaringan.

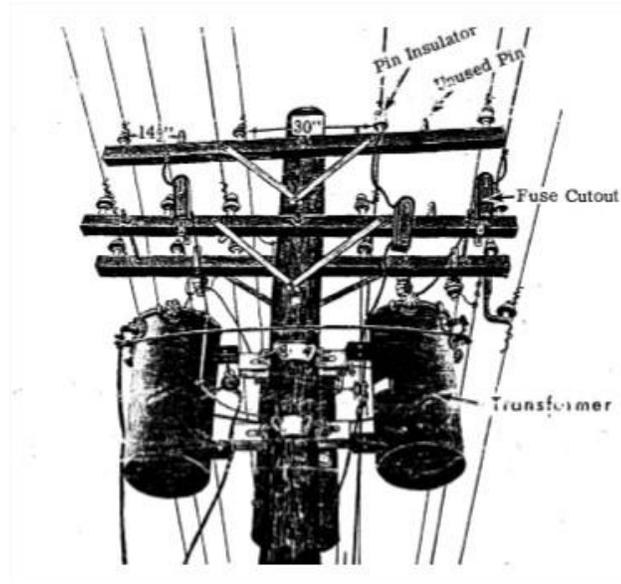
2.2.8.7 *Arrester*

“*Arrester* adalah suatu alat pengaman bagi peralatan listrik terhadap gangguan tegangan lebih yang disebabkan oleh petir. Alat ini berfungsi untuk meneruskan arus petir ke sistem pentanahan sehingga tidak menimbulkan tegangan lebih yang merusak aliran daya sistem frekuensi 50 Hz. Agar tidak mengganggu aliran sistem, maka pada saat terjadi gangguan *arrester* berfungsi sebagai konduktor yang mempunyai tahanan rendah. Akibatnya *arrester* dapat meneruskan arus yang tinggi ke tanah untuk dinetralisir dan setelah gangguan hilang, *arrester* kembali berfungsi normal sebagai isolator. Pada umumnya *arrester* dipasang pada jaringan, transformator distribusi, *cubicle* dan Gardu Induk”. (Tanzil, 2007).

2.2.9 **Gardu Induk**

“Gardu induk distribusi sering di sebutkan hanya “gardu induk”. Desain gardu induk distribusi telah distandarisasi oleh industri perlengkapan elektrik berdasarkan pengalaman terdahulu. Akan tetapi proses standarisasi terus berlangsung dari waktu ke waktu, menyesuaikan dengan keadaan terkini”. (Syahputra, 2015).

Menurut Suswanto (2009) gardu distribusi yaitu salah satu komponen dari suatu sistem distribusi berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke pelanggan untuk membagikan atau menyalurkan listrik pada pelanggan tegangan menengah maupun pelanggan tegangan rendah.



Gambar 2.11 Konstruksi Gardu Distribusi

Sumber : lampung.tribunnews.com

“Transformator distribusi digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dari jaringan distribusi tegangan tinggi menjadi tegangan terpakai pada jaringan distribusi tegangan rendah (*step down transformer*) misalkan tegangan 20 KV menjadi tegangan 380 volt atau 220 volt. Sedangkan transformator yang digunakan untuk menaikkan tegangan listrik (*step up transformer*), hanya digunakan pada pusat pembangkit tenaga listrik agar tegangan yang didistribusikan pada suatu jaringan panjang (*long line*) tidak mengalami penurunan tegangan (*voltage drop*) yang berarti; yaitu tidak melebihi ketentuan *voltage drop* yang diperkenankan 5% dari tegangan semula”. (Suswanto, 2009).

“Jenis transformator yang digunakan adalah transformator satu phasa dan transformator tiga phase. Adakalanya untuk melayani beban tiga phasa dipakai tiga buah transformator satu phasa dengan hubungan bintang (*star connection*) Y atau hubungan delta (*delta connection*) Δ . Sebagian besar pada jaringan distribusi tegangan tinggi (primer) sekarang ini dipakai transformator tiga phasa untuk jenis *out door*. Yaitu jenis transformator yang diletakkan diatas tiang dengan ukuran lebih kecil dibandingkan dengan jenis *in door*, yaitu jenis yang diletakkan didalam rumah gardu”. (Suswanto, 2009).

Menurut Affandi (2015),” fungsi utama dari gardu induk, yaitu:

1. Untuk mengatur aliran daya listrik dari saluran transmisi ke saluran transmisi lainnya yang kemudian didistribusikan ke konsumen.
2. Sebagai tempat control.
3. Sebagai pengaman operasi sistem.
4. Sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi.

Dilihat dari segi manfaat dan kegunaan dari gardu induk itu sendiri, maka peralatan dan komponen dari gardu induk harus memiliki keandalan yang tinggi serta kualitas yang tidak diragukan lagi, atau dapat dikatakan harus optimal dalam kinerjanya sehingga masyarakat sebagai konsumen tidak merasa dirugikan oleh kinerjanya. Oleh karena itu, sesuatu yang berhubungan dengan rekonstruksi pembangunan gardu induk harus memiliki syarat-syarat yang berlaku dan pembangunan gardu induk harus diperhatikan besarnya beban.

perencanaan suatu gardu induk harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Operasi, yaitu dalam segi perawatan dan perbaikan mudah.
2. Fleksibel.
3. Konstruksi sederhana dan kuat.
4. Memiliki tingkat keandalan dan daya guna yang tinggi.
5. Memiliki tingkat keamanan yang tinggi”.

2.2.10 Gangguan Pada Sistem Distribusi

Tenaga listrik menyalurkan ke pelanggan melewati jaringan distribusi. Jaringan distribusi merupakan jaringan listrik yang paling dekat dengan masyarakat. Kelompok jaringan distribusi ada dua yaitu jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. Tegangan distribusi primer PLN yaitu 20 kV, 150 kV, 500 KV. Tegangan distribusi primer yang dikembangkan oleh PLN yaitu 20 kV. Jaringan distribusi primer biasanya diturunkan oleh gardu distribusi jadi tegangan rendah besarnya yaitu 380/220 V disalurkan jaringan tegangan rendah pada pelanggan.

Sistem tenaga listrik yang terjadi gangguan mengakibatkan terganggunya saluran tenaga listrik ke pelanggan. Gangguan merupakan penghalang suatu sistem yang beroperasi ataupun suatu keadaan sistem penyalur listrik yang menyimpang dari kondisi normal. Gangguan dalam peralatan listrik biasanya terjadi kerusakan di dalam jaringan listrik yang di sebabkan arus listrik keluar dari saluran yang seharusnya.

Dasarnya gangguan terjadi pada sistem distribusi 20 kV digolongkan menjadi dua macam yaitu :

1. Gangguan dari dalam sistem
 - a) Kegagalan dari fungsi peralatan jaringan
 - b) Kerusakan dari peralatan jaringan
 - c) Kerusakan dari peralatan pemutus beban
 - d) Kerusakan pada alat pendeteksi
2. Gangguan dari luar sistem
 - a) Sentuhan daun/pohon pada penghantar
 - b) Sambaran petir
 - c) Manusia
 - d) Binatang
 - e) Cuaca

(Suswanto: *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, 2009)

Klasifikasi gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi (Hutauruk, 1987: 4) adalah:

1. Dari jenis gangguannya:
 - a. Gangguan dua fasa atau tiga fasa melalui hubungan tanah
 - b. Gangguan fasa ke fasa
 - c. Gangguan dua fasa ke tanah
 - d. Gangguan satu fasa ke tanah atau gangguan tanah
2. Dari lamanya gangguan

- a. Gangguan permanen
- b. Gangguan temporer
 - a) Gangguan yang bersifat temporer

Gangguan yang bersifat temporer apabila terjadi gangguan, maka tidak lama dapat normal kembali. Gangguan dapat hilang sendiri bisajuga dengan memutuskan sesaat bagian yang terganggu dari sumbernya. Jika ganggguan temporer sering terjadi, maka dapat menimbulkan kerusakan peralatan akhirnya timbul gangguan bersifat permanen. Contoh gangguan bersifat temporer yaitu gangguan karena tersentuh pohon yang tumbuh disekitar jaringan, binatang seperti burung, kelelawar, ular, dan layang-layang. Gangguan dapat hilang secara tiba-tiba yang disusul dengan penutupan kembali peralatan hubungannya. Jika gangguan temporer sering terjadi maka menimbulkan kerusakan pada peralatan, akhirnya menimbulkan gangguan yang bersifat permanen.

- b) Gangguan yang bersifat permanen

Gangguan yang memiliki sifat permanen akan hilang sebelum penyebab gangguan diatasi terlebih dahulu. Gangguan permanen biasa disebabkan oleh rusaknya peralatan, hingga gangguan baru hilang setelah kerusakan diperbaiki karena sesuatu yang mengganggu secara permanen. Untuk membebaskan gangguan diperlukan menyingkirkan penyebab gangguan. Gangguan yang ditandai dengan jatuhnya tenaga untuk mengatasi, operator memasukkan tenaga secara manual. Contoh gangguannya yaitu adanya kawat kabel putus, terjadi

gangguan hubung singkat, pohon yang menimpa kawat fasa saluran udara, karena adanya isolator lepas, dan terjadinya gangguan hubung singkat.

2.2.11 Keandalan Sistem Distribusi

“Lebih dari beberapa dekade, sistem distribusi kurang dipertimbangkan dari segi keandalan ataupun pemodelan keandalan dibandingkan sistem pembangkit. Hal ini dikarenakan sistem pembangkit memiliki biaya investasi yang besar dan kegagalan pada pembangkit dapat menyebabkan dampak bencana yang sangat luas untuk kehidupan manusia dan lingkungannya. Sistem evaluasi keandalan yang digunakan pada sistem distribusi memiliki parameter-parameter sebagai berikut yaitu: pemadaman rata-rata (r_s), kegagalan rata-rata (λ), dan waktu pemadaman rata-rata (U_s)”. (Erhaneli, 2017).

Menurut Hartati (2007) keandalan distribusi yaitu suatu tingkat pelayanan penyediaan listrik dari sistem ke pengguna. Keandalan dinyatakan berapa sering mengalami gangguan dan lama pemadaman yang terjadi, berapa cepat waktu yang dibutuhkan guna memulihkan dari pemadaman (*restoration*).

Menurut Pabla (1994: 107), mendefinisikan keandalan sebagai kemungkinan dari satu atau kumpulan benda akan memuaskan kerja pada keadaan tertentu dalam periode waktu yang ditentukan. Periode yang ditentukan merupakan bagian yang sangat penting dari spesifikasi keandalan. Periode mungkin merupakan daur hidup (masa pakai) dari benda atau periode lain selama dalam pemeliharaan.

Menurut Momoh (2008), Keandalan jaringan menyampaikan tidak terputusnya tenaga listrik bagi pelanggan pada satu taraf yang telah ditentukan sesuai mutu dan jaminan keamanannya.

Definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa keandalan didefinisikan sebagai kemungkinan dari suatu sistem untuk dapat bekerja pada kondisi dan jangka waktu operasi yang ditentukan. Sistem distribusi tentunya mempunyai nilai keandalan tertentu dan dapat diperoleh dengan menghitung indeks keandalannya (Pulungan, 2012).

Menurut Hartati (2007), Keandalan dalam pelayanan ada 3 (tiga) yaitu:

1. Keandalan tinggi (*High Reliability*)

Pada kondisi normal, memberikan kapasitas yang cukup menyediakan daya beban puncak dengan variasi tegangan baik dan dalam keadaan darurat bila terjadi gangguan pada jaringan, sistem ini tentu diperlukan peralatan dan pengamanan banyak untuk menghindarkan adanya berbagai macam gangguan.

2. Keandalan menengah (*Medium Reliability*)

Pada kondisi normal sistem memberi cukup penyedia daya pada beban puncak dengan varian tegangan baik dan dalam keadaan darurat bila terjadi gangguan jaringan, oleh karena itu sistem tersebut masih bisa melayani pelanggan meskipun kondisi beban puncak. Sistem ini diperlukan peralatan cukup untuk mengatasi serta menanggulangi gangguan-gangguan.

3. Keandalan rendah (*Low Reliability*)

Kapasitas yang cukup untuk menormalkan daya pada beban puncak dengan

varian tegangan baik, tetapi apabila terjadi gangguan jaringan sistem sama sekali tidak bisa melayani pelanggan. Oleh karena itu perlu diperbaiki terlebih dahulu. Sistem peralatan pengamannya relatif sangat sedikit jumlahnya.

Kontinuitas pelayanan tergantung jenis dan macam sarana penyalur dan peralatan pengaman, dimana sarana penyalur jaringan distribusi mempunyai tingkat kontinyuitas yang tergantung pada susunan saluran dan cara pengaturan sistem operasinya yang pada khususnya dipilih untuk memenuhi kebutuhan dan sifat beban.

Tingkat kontinyuitas pelayanan dari sarana penyalur disusun berdasarkan lamanya upaya menghidupkan kembali suplai setelah pemutusan karena gangguan. (SPLN 52, 1983). Tingkat-tingkat tersebut adalah :

1. Tingkat pertama : Dimungkinkan padam berjam – jam dan waktu yang diperlukan untuk mencari dan memperbaiki bagian yang rusak karena gangguan
2. Tingkat kedua : Padam beberapa jam, waktu yang diperlukan untuk mengirim petugas ke lapangan, melokalisir kerusakan dan melakukan manipulasi untuk menghidupkan sementara kembali dari arah atau saluran yang lain.
3. Tingkat ketiga : Padam beberapa menit, yaitu waktu manipulasi oleh petugas yang *stand by* di gardu atau dilakukan deteksi/pengukuran dan pelaksanaan manipulasi jarak jauh dengan bantuan DCC (*Distribution Control Center*).

4. Tingkat keempat : Padam beberapa detik, yaitu waktu pengamanan dan manipulasi secara otomatis dari DCC.
5. Tingkat kelima : Tanpa padam, yaitu jaringan yang dilengkapi instalasi cadangan terpisah dan otomatis secara penuh dari DCC.

2.2.12 SAIFI (*System Average Interruption Index*)

SAIFI merupakan nilai indeks keandalan jumlah dari perkalian frekuensi dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Dengan indeks ini gambaran mengenai frekuensi kegagalan rata-rata yang terjadi pada bagian-bagian dari sistem bisa dievaluasi hingga dapat dikelompokkan sesuai dengan tingkat keandalannya. Satuannya adalah pemadaman tiap pelanggan. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{jumlah dari perkalian frekuensi angka kegagalan dan pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

$$\text{SAIFI} = \frac{\lambda_i \cdot N_i}{N_t} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

λ = Angka kegagalan rata-rata / frekuensi padam.

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban.

N_t = Jumlah konsumen yang dilayani.

2.2.13 SAIDI (*System Average Duration Index*)

SAIDI merupakan nilai indeks keandalan dari jumlah perkalian lama padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Gambaran mengenai lama pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Jumlah dari perkalian jam pemadaman dan pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan}}$$

$$\text{SAIDI} = \frac{U_i \cdot N_i}{N_t} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

U = Durasi gangguan.

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban.

N_t = Jumlah konsumen yang dilayani.

Nilai indeks keandalan yaitu suatu indikator yang dinyatakan dalam suatu besaran probabilitas. Sejumlah indeks yang telah dikembangkan guna menyediakan suatu kerangka mengevaluasi keandalan jaringan sistem distribusi.

2.2.14 CAIDI (*Customer Average Duration Index*)

Nilai indeks ini memberikan informasi lama waktu/durasi rata – rata setiap pemadaman. Indeks ini dirumuskan dengan:

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{jumlah durasi gangguan pelanggan}}{\text{jumlah Frekuensi gangguan pelanggan}} = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i \lambda_i}$$

Nilai indeks sama juga dengan perbandingan antara SAIDI dengan SAIFI, yaitu:

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{\mathbf{SAIDI}}{\mathbf{SAIFI}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

$\mathbf{U}i$ = Durasi gangguan

$\mathbf{N}i$ = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban

λi = Angka kegagalan rata-rata / frekuensi padam.

Nilai indeks CAIDI dapat digambarkan besar durasi pemadaman sistem distribusi dari sisi pelanggan. Nilai indeks keandalan yaitu suatu indikator keandalan yang dinyatakan dalam besaran probabilitas. Sejumlah nilai indeks telah dikembangkan guna menyediakan kerangka untuk mengevaluasi keandalan jaringan sistem distribusi.

2.2.15 CAIFI (*Customer Average Interruption Frequency Index*)

Nilai indeks memberikan informasi frekuensi gangguan rata – rata setiap pemadaman. Indeks ini dirumuskan dengan ::

$$\mathbf{CAIFI} = \frac{\text{jumlah Frekuensi gangguan pelanggan}}{\text{jumlah durasi gangguan pelanggan}} = \frac{\sum Ni\lambda i}{\sum UiNi}$$

Nilai indeks juga sama dengan pembanding antara SAIDI dengan SAIFI, yaitu:

$$\mathbf{CAIFI} = \frac{\mathbf{SAIFI}}{\mathbf{SAIDI}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

U_i = Durasi gangguan

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban

λ_i = Angka kegagalan rata-rata / frekuensi padam.

Besarnya nilai indeks CAIFI dapat digambarkan dari besar frekuensi pemadaman distribusi keseluruhan ditinjau dari pelanggan. Nilai indeks keandalan merupakan suatu indikator keandalan yang dinyatakan dalam suatu besaran probabilitas. Sejumlah nilai indeks telah dikembangkan guna menyediakan suatu kerangka untuk mengevaluasi keandalan jaringan sistem distribusi.

2.2.16 Indeks Berorientasi pada Beban serta Energi

Di samping ketiga parameter keandalan yang umum dipakai diatas, ada pula beberapa indeks tambahan yang sering digunakan untuk mengevaluasi keandalan suatu sistem distribusi, yaitu indeks yang berorientasi pada beban serta energi.

Beberapa diantaranya adalah:

1. ENS (*Energy Not Supply*)

Energy Not Supply (ENS) adalah nilai indeks keandalan yang menyatakan jumlah energi yang tidak dapat disalurkan oleh sistem selama terjadi gangguan pemadaman atau nilai banyaknya MWh yang hilang akibat terjadi pemadaman.

Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut (Dharmawati, 2012):

$$ENS = \sum [Gangguan (MW) \times Durasi (h)] \dots\dots\dots(2.5)$$

2. AENS (Average Energy Not Supply)

Average Energy Not Supply (AENS) adalah nilai indeks rata-rata energi yang tidak dapat disalurkan akibat terjadinya pemadaman. AENS dapat dinyatakan dengan perbandingan antara nilai jumlah energi yang hilang saat terjadi pemadaman dengan nilai jumlah pelanggan yang dilayani. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut (Dharmawati, 2012):

$$AENS = \frac{\text{Jumlah energi yang tidak tersalurkan oleh sistem}}{\text{Jumlah pelanggan yang dilayani}}$$

$$= \frac{ENS}{\sum N} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana, N = jumlah pelanggan yang dilayani

2.2.17 Perusahaan Listrik Negara (PLN)

SPLN merupakan suatu standar perusahaan PT PLN (Persero) yang ditetapkan Direksi bersifat wajib. Peraturan, pedoman, instruksi, cara pengujian dan spesifikasi teknik. Pada tahun 1976 sudah lebih dari 264 buah standar berhasil selesai. 61 standar bidang pembangkitan, 71 standar bidang transmisi, 99 standar bidang distribusi, dan 33 standar bidang umum. Standar guna dimaksudkan untuk menjelaskan dan menetapkan tingkat keandalan sistem distribusi sistem tenaga listrik. Tujuannya merupakan untuk memberikan pegangan yang terarah dalam menilai penampilan dan menentukan dalam tingkat keandalan dari sistem distribusi dan juga sebagai standar ukur terhadap kemajuan atau menentukan proyeksi yang dicapai PLN.

2.2.18 Kegunaan Dari Indeks Keandalan Sistem

(Billiton, R dan Billiton, J.E, 1989), “Nilai indeks keandalan memiliki kegunaan system dan informasi yang sangat luas. Beberapa kegunaan yang paling umum yaitu::

1. Melengkapi manajemen dengan data capaian mengenai mutu layanan pelanggan pada sistem listrik secara keseluruhan.
2. Untuk mengidentifikasi sub sistem dan sirkit dengan capaian dibawah standar untuk memastikan penyebabnya.
3. Melengkapi manajemen dengan data capaian mengenai mutu layanan pelanggan mengenai untuk masing-masing area operasi.
4. Menyediakan sejarah keandalan dari sirkit individu untuk diskusi dengan pelanggan sekarang atau calon pelanggan.
5. Memenuhi syarat pelaporan pengaturan.
6. Menyediakan suatu basis untuk menetapkan ukuran-ukuran kesinambungan layanan.
7. Menyediakan data capaian yang penting bagi suatu pendekatan probabilistik untuk studi keandalan sistem distribusi”.

2.2.19 Standar Nilai Indeks Keandalan

- a. Besar nilai Indeks Keandalan SPLN 68 - 2 : 1986

Tabel 2.1 Standar Indeks Keandalan SPLN 68 - 2 : 1986

Indikator Kerja	Standar Nilai	Satuan
SAIFI	3.2	kali/pelanggan/tahun
SAIDI	21.09	jam/pelanggan/tahun

- b. Besar nilai Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003

Tabel 2.2 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003

Indikator Kerja	Standar Nilai	Satuan
SAIFI	1.45	kali/pelanggan/tahun
SAIDI	2,3	Jam/pelanggan/tahun