

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Keandalan adalah sebuah parameter untuk mengetahui tingkat keamanan dan kenyamanan dalam sistem distribusi. Dengan kata lain keandalan pada sistem distribusi dikatakan sangat penting untuk kualitas yang diberikan kepada pelanggan dalam memenuhi standar keandalan yang diharapkan. Oleh karena itu ada metode perhitungan yang digunakan untuk mengetahui seberapa handal sistem tersebut, indeks ini adalah SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), CAIDI (*Costumer Average Interruption Duration Index*), ASAI (*Average Service Availability Index*) dan ASUI (*Average Service Unavailability Index*). Ada beberapa penelitian yang membahas mengenai indeks keandalan SAIFI dan SAIDI untuk dijadikan sebagai referensi dalam tugas akhir ini diantaranya:

Ahmad, (2015) melakukan penelitian tentang “*Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik di P.T PLN UPJ Rayon Bumiayu*”, menjelaskan bahwa hanya dua penyulang yang mempunyai nilai SAIDI dan SAIFI yang handal. Artinya di setiap Gardu Induk harus dilakukan analisis guna mengetahui seberapa besar nilai keandalan, karena hal tersebut mempengaruhi kualitas listrik yang diberikan ke pelanggan.

Sulino, (2011) melakukan penelitian tentang *Evaluasi Studi Keandalan Jaringan Distribusi 4 KV Lex Plant santan Terminal di Chevron Indonesia Company*, menjelaskan bahwa indeks keandalan dari sebuah sistem dapat diketahui melalui tiga metode perhitungan yaitu: SAIFI, SAIDI dan CAIDI untuk mencapai harapan yang diinginkan.

Haq, (2016) dalam penelitian yang berjudul "*Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di Gedung Induk Batang*" hanya ada satu penyulang yang tidak memenuhi standar untuk nilai SAIFI dan SAIDI. Artinya harus ada analisis di setiap penyulang untuk mengetahui seberapa besar nilai keandalan, karena hal tersebut akan mempengaruhi kualitas listrik yang diberikan kepada pelanggan.

Abdi, (2017) dalam penelitian yang berjudul "*Analisa Keandalan Kinerja Sistem Distribusi Gardu Induk Gejayan 150 KV pada Penyulang GJN02 Tahun 2015*" berdasarkan hasil analisis dijelaskan bahwa indeks keandalan yang diperoleh pada tahun 2015 dikatakan handal karena melihat acuan nilai indeks pada tiang feeder GNJ02 yang dihasilkan tidak melebihi dari nilai indeks yang ditetapkan pada standar SPLN 69-21986, standar IEEE std 1366-2003, *standar Word Class Company (WCC)* dan *World Class Service (WCS)*.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi adalah bagian pada sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk ke pelanggan atau konsumen. Sistem jaringan distribusi di sini di bedakan menjadi 2 yaitu jaringan sistem distribusi primer dan jaringan sistem distribusi sekunder. Pada umumnya kedua jaringan sistem distribusi tersebut di bedakan atas tegangan kerjanya, untuk sistem jaringan distribusi primer yaitu 20 kV, sedangkan untuk sistem jaringan distribusi sekunder yaitu 380 kV atau 220 kV.

Oleh karena itu untuk menyalurkan tenaga listrik secara kontinyu dan handal diperlukan pemilihan jaringan sistem distribusi yang tepat, untuk itu ada beberapa faktor kriteria pemilihan ini (Hartati, 2017) yaitu:

1. Kelayakan.
2. Faktor ekonomis.
3. Faktor tempat.

Untuk pemilihan jaringan sistem yang bagus juga memiliki kriteria persyaratan yaitu:

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

### 2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi Primer

Sistem jaringan distribusi primer adalah suatu bagian dari sistem tenaga listrik yang berguna untuk mendistribusikan tenaga listrik dari pusat suplai daya besar (gardu induk) ke pusat-pusat beban. Penurunan tegangan sistem ini diawali dari tegangan transmisi, pertama dilakukan pada gardu induk sub transmisi, dimana pada gardu induk ini tegangan diturunkan ke tegangan yang lebih rendah mulai dari sistem tegangan 500 kV ke sistem tegangan 150 kV lalu di turunkan lagi menjadi 70 kV, kemudian pada gardu induk distribusi kembali dilakukan penurunan tegangan menjadi 20 kV.

Pada sistem jaringan distribusi primer saluran yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik ke masing-masing beban disebut dengan penyulang (*Feeder*). Pada umumnya di setiap penyulang di beri nama masing-masing sesuai beban yang dilayani. Hal ini di maksudkan agar mudah untuk diingat dan membedakan jalur-jalur yang dilayani oleh penyulang tersebut. Pada sistem penyaluran daya listrik pada sistem jaringan distribusi primer itu di bedakan menjadi tiga, yaitu:

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

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

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

Pada saluran ini jenis penghantar yang di pakai adalah kawat berisolasi seperti MVTIC (*Medium Voltage Twisted Insulated Cable*), AAACS (*Aluminium Alloy* dengan pembungkus lapisan PVC).

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

Pada saluran ini jenis penghantar yang di pakai adalah kabel tanam berisolasi PVC (*Poly Venyl Chloride*), XLPE (*Crosslink Polyethylene*).

Dilihat dari fungsinya, transmisi SKTM ini mempunyai fungsi yang sama dengan transmisi SUTM. Perbedaan yang mendasar adalah SKTM di tanam di bawah tanah. Berikut ini ada beberapa pertimbangan untuk pembangunan transmisi SKTM, yaitu:

- a. Kondisi tempat yang tidak memungkinkan untuk di bangun STUM.
- b. Kesulitan untuk mendapatkan ruang bebas, karena lokasinya berada di tengah kota pemukiman padat penduduk.
- c. Pertimbangan dari segi estetik.

Ada beberapa hal yang mungkin perlu diketahui tentang SKTM, yaitu:

1. Pembangunan untuk transmisi SKTM lebih mahal dan lebih rumit, karena harga kabel yang jauh lebih mahal dibandingkan

penghantar udara dan dalam pelaksanaan pembangunan harus berkoordinasi dan melibatkan banyak pihak.

2. Pada saat pelaksanaan pembangunan transmisi SKTM sering terjadinya permasalahan, khususnya terjadinya kemacetan lalu lintas.
3. Apabila terjadi gangguan, penanganan (perbaikan) untuk transmisi SKTM relatif sulit dan memerlukan waktu yang sangat lama jika dibandingkan dengan SUTM.

### **2.2.3 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder**

Sistem jaringan distribusi sekunder adalah suatu bagian dari jaringan distribusi primer dimana jaringan tersebut akan terhubung langsung dengan konsumen tenaga listrik. Pada jaringan distribusi sekunder, sistem tegangan distribusi primer 20kV diturunkan menjadi sistem tegangan rendah 380/220V. Sistem penyaluran daya listrik pada jaringan distribusi sekunder dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

1. Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR)

Transmisi SUTR adalah bagian dari hilir suatu sistem tenaga listrik pada tegangan distribusi, yang langsung memasok kebutuhan listrik tegangan rendah ke konsumen. Pada saluran tegangan ini penghantar yang di pakai untuk menyalurkan daya listrik adalah kawat berisolasi, seperti kabel LVTC (*Low Voltage Twisted Cable*). Hampir di seluruh wilayah di Indonesia

tegangan operasi SUTR yang digunakan pada saat ini adalah 220/380 Volt. SUTR itu sendiri mempunyai radius operasi jaringan distribusi tegangan rendah yang dibatasi oleh:

- a. Susut tegangan yang di sarankan.
  - b. Susut tegangan yang diizinkan adalah + 5% dan – 10%, dengan radius pelayanan berkisar 350 meter.
  - c. Luas dari penghantar jaringan.
  - d. Distribusi pada pelanggan sepanjang jalur jaringan distribusi.
  - e. Sifat dari daerah pelayanan (desa, kota, dan lain-lain).
2. Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR)

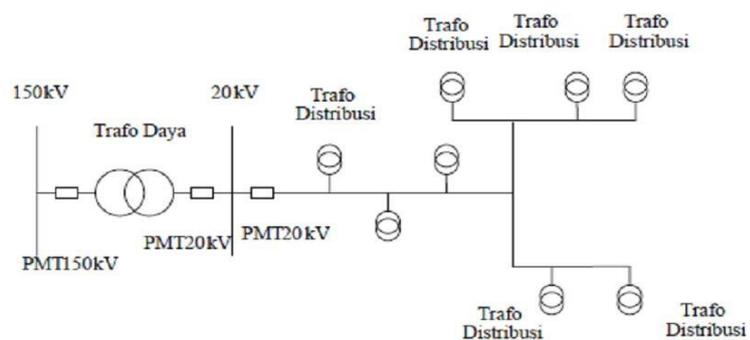
Dilihat dari segi sisi fungsinya, SKTR mempunyai fungsi yang sama dengan transmisi SUTR. Perbedaan yang paling mendasar dari keduanya adalah transmisi SKTR di tanam di bawah tanah, sedangkan SUTR tidak di tanam di bawah tanah. Apabila di lihat dari segi jarak aman dan ruang bebas (ROW) tidak terlaui bermasalah, karena pada dasarnya SUTR menggunakan penghantar yang berisolasi.

#### **2.2.4 Konfigurasi Sistem Jaringan Distribusi Primer 20 kV**

Jaringan pada Sistem Distribusi tegangan menengah (Primer 20 kV) dapat dikelompokkan menjadi empat model, yaitu Jaringan Radial, Jaringan Lingkaran (Loop), Jaringan Spindel dan Sistem Gugus atau *Mesh*.

## 1. Jaringan Radial

Jaringan distribusi jenis Radial merupakan bentuk dasar, paling sederhana dan yang paling banyak digunakan. Jenis jaringan seperti ini biasanya memiliki jumlah sumber dan penyulang hanya satu buah. Ketika terjadi gangguan beban yang dilayani oleh jaringan seperti ini akan mengalami padam, baik gangguan yang terjadi pada sumber maupun penyulang. Sistem ini banyak digunakan di daerah pedesaan karena jaringan seperti ini nilai keandalannya rendah. Maka dari itu jaringan tipe seperti ini tidak cocok digunakan di daerah yang membutuhkan nilai keandalan yang tinggi.



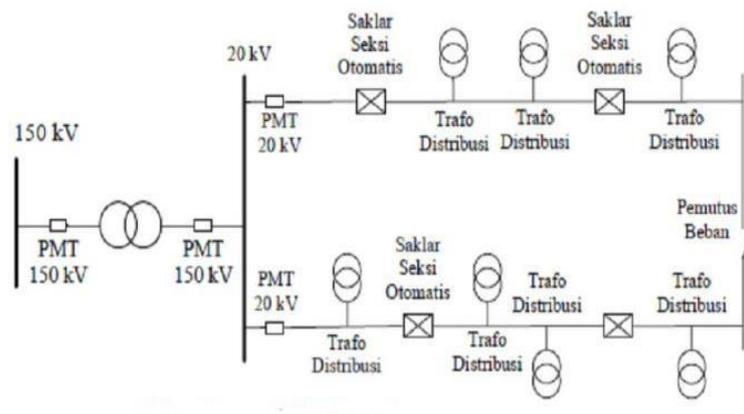
Gambar 2.1 Jaringan Radial

Keuntungan dari sistem ini adalah bentuknya sederhana dan biaya investasi yang relatif murah. Namun kelemahan menggunakan tipe jaringan seperti ini adalah kualitas pelayanan dayanya relatif jelek, karena rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran tersebut relatif besar sehingga kontinuitas

pelayanan daya tidak terjamin atau keandalan pada sistem ini rendah.

## 2. Jaringan Loop (Lingkar)

Sistem jaringan distribusi tipe Loop adalah gabungan dari dua buah sistem radial. Jaringan tipe ini umumnya bekerja hampir sama dengan sistem radila, akan tetapi jaringan tipe ini memiliki nilai keandalan yang lebih baik dibandingkan dengan sistem jaringan radial. Hal ini dikarenakan jumlah dari sistem jaringan ini memiliki lebih dari satu buah sumber dan penyulang.



Gambar 2.2 Jaringan Loop

Pada umumnya jaringan tipe ini banyak dipergunakan untuk menyuplai tempat yang membutuhkan nilai keandalan tinggi, seperti: rumah sakit, pusat pemerintahan dan instalasi penting lainnya. Keunggulan menggunakan tipe jaringan seperti ini adalah kontinuitas penyaluran daya listrik cukup tinggi, satabil dan tingkat keandalan cukup tinggi. Tipe jaringan seperti

ini juga mempunyai kelemahan antara lain: biaya pemasangan mahal dan biaya pemeliharaan tinggi.

### 3. Jaringan Spindel

Jaringan primer pola spindel merupakan pengembangan antara jaringan radial dan loop. Saluran yang keluar dari gardu induk akan diarahkan ke gardu hubung, kemudian dari gardu hubung disalurkan melalui salah satu saluran yang disebut *express feeder*. Penyulang tersebut kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

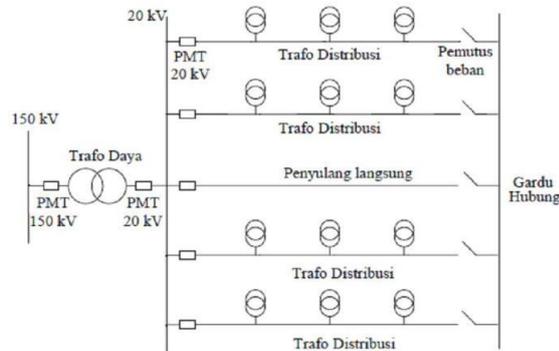
#### 1. Penyulang kerja (*working feeder*)

Penyulang jenis ini dioperasikan untuk mengalirkan daya listrik dari sumber pembangkit kepada konsumen atau pelanggan, sehingga pada saat penyulang tersebut dioperasikan dalam keadaan bertagangan dan berbeban. Jadi ketika sistem ini dalam keadaan normal maka akan bekerja secara radial, akan tetapi ketika dalam keadaan darurat sistem ini akan bekerja secara loop melalui saluran cadangan dan gardu hubung (GH).

#### 2. Penyulang cadangan (*express feeder*)

Penyulang jenis ini akan menghubungkan dari gardu induk langsung ke gardu hubung dalam keadaan tidak berbeban. Jadi ketika dalam posisi normal penyulang ini tidak dialiri arus beban dan hanya berfungsi sebagai

penyulang cadangan untuk mensuplai penyulang tertentu yang mengalami gangguan melalui gardu hubung.



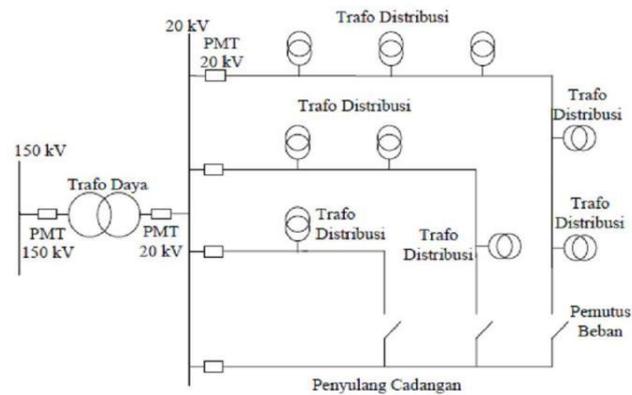
Gambar 2.3 Jaringan Spindel

Keunggulan menggunakan jaringan tipe ini adalah mempunyai keandalan sistem yang lebih tinggi dan rugi tegangan dan daya relatif kecil. Sedangkan untuk kelemahan menggunakan jaringan sistem seperti ini adalah beban pada setiap penyulang terbatas, biaya sangat mahal, dan harus memiliki tenaga lapangan yang terampil.

#### 4. Jaringan Gugus (*Mesh*)

Sistem jaringan distribusi primer gugus ini variasi dari sistem spindel. Namun terdapat sedikit perbedaan dimana pada sistem ini penyulang cadangan diberi beban sama seperti penyulang kerja. Tingkat keandalan pada sistem ini lebih baik dari pada sistem lingkaran maupun sistem radial, oleh karena itu jaringan gugus biasanya digunakan di kota besar yang memiliki beban tinggi. Pada Jaringan gugus terdapat saklar pemutus beban dan penyulang cadangan. Jika ada gangguan yang terjadi

pada salah satu penyulang pada konsumen maka penyulang cadangan ini yang akan berfungsi untuk menggantikan fungsi suplai ke pada konsumen.



Gambar 2.4 Jaringan Gugus

Keunggulan menggunakan sistem jaringan ini adalah memiliki keandalan yang tinggi dan dapat mengikuti pertumbuhan beban. Sedangkan untuk kelemahan dalam menggunakan jaringan seperti ini adalah cara pengoperasiannya sulit dan biayanya sangat mahal.

### 2.2.5 Gangguan Pada Sistem Distribusi

Gangguan sistem distribusi adalah terganggunya sistem tenaga listrik yang mengakibatkan terputusnya suplai tenaga listrik ke konsumen. Gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi lebih banyak terjadi di saluran distribusi yang berada di udara bebas (SUTT). Pada umumnya jaringan tersebut tidak memakai isolasi dibandingkan dengan sistem distribusi yang berada di dalam tanah (SKTM). Ada beberapa faktor gangguan yang terjadi pada sistem

distribusi baik dari dalam maupun dari luar sistem distribusi diantaranya, yaitu:

1. Penyebab gangguan dari dalam sistem:
  - a. Gangguan pada sistem.
  - b. Gangguan pada jaringan.
2. Penyebab gangguan dari luar sistem:
  - a. Faktor cuaca seperti hujan, angin kencang, gempa bumi dan petir.
  - b. Faktor makhluk hidup, binatang dan tumbuhan.
  - c. Faktor dari benda lainnya.

Berdasarkan dari lamanya gangguan pada sistem distribusi di bagi menjadi dua (Suswanto 2009), yaitu:

1. Gangguan Temporer

Gangguan yang bersifat sementara dan dapat normal kembali dengan cara memutus sesaat bagian yang terganggu dari sumber teganganya. Kemudian dilakukan penutupan kembali pada peralatan hubunganya. Penutupan tersebut dapat terjadi secara otomatis dan juga secara manual yang dilakukan langsung oleh operator. Apabila gangguan tersebut terjadi secara berulang-ulang maka akan menimbulkan gangguan yang bersifat permanen salah satu contoh gangguan yang bersifat temporer adalah burung.

## 2. Gangguan Permanen

Gangguan ini bersifat permanen, yang artinya apabila terjadi gangguan penyebab dari gangguan tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu. Gangguan ini biasanya disebabkan oleh kerusakan peralatan, sehingga gangguan ini bisa hilang setelah kerusakan atau sesuatu yang mengganggu secara permanen diperbaiki. Contoh dari gangguan permanen yaitu adanya kawat yang putus, terjadinya hubungan singkat.

### 2.2.6 Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan itu sendiri mempunyai arti suatu ketersediaan atau tingkatan keberhasilan kinerja dari suatu sistem dalam pelayanan atau penyediaan tenaga listrik ke pelanggan. Tingkat atau ukuran keandalan sendiri sering dinyatakan sebagai seberapa seringnya sistem pendistribusian mengalami pemadaman, berapa lama waktu yang dibutuhkan dari kondisi padam sampai memulihkan kondisi dari pemadaman.

Keandalan sistem distribusi erat kaitannya dengan masalah pemutus beban yang mengakibatkan adanya gangguan pada sistem. Akibat adanya gangguan atau kegagalan pada sistem tersebut berdampak pada ketidaknyamanan pengguna energi listrik sampai kerugian biaya ekonomis yang cukup tinggi. Semakin tinggi tingkat gangguan atau kegagalan dalam sistem yang terjadi, maka

keandalan akan semakin berkurang begitu pula sebaliknya. Pada sistem yang memiliki keandalan tinggi akan mampu memberikan tenaga listrik yang dibutuhkan setiap saat, sedangkan sistem yang memiliki keandalan rendah maka tingkat ketersediaan tenaga rendah tidak mampu memberikan tenaga listrik yang dibutuhkan setiap saat atau sering padam.

Ada beberapa faktor yang perlu dilakukan untuk menjaga agar keandalan tetap terjaga diantaranya, yaitu:

- a. Faktor suhu
- b. Faktor ekonomis
- c. Faktor tegangan jatuh
- d. Tegangan lebih

Untuk mengetahui keandalan dari suatu sistem distribusi diantaranya dapat dilakukan dengan menghitung rata-rata durasi frekuensi gangguan (*interruption*) yang sering terjadi pada beban (*customer*) atau sering kita sebut dengan perhitungan SAIDI-SAIFI. Tentu saja sistem dengan tingkat keandalan rendah bisa merugikan pihak konsumen dan pihak produsen, apalagi pelanggan dengan konsumsi daya yang tinggi untuk produksi, padamnya sistem bisa berpengaruh terhadap proses produksi.

Ada beberapa macam tingkat keandalan dalam pelayanan dapat dibedakan menjadi 3 (Hartati, 2017) yaitu:

1. Sistem keandalan yang tinggi (*High Reliability System*)

Pada keadaan normal sistem keandalan ini akan menyalurkan daya yang cukup pada saat beban puncak dengan variasi tegangan yang baik. Dalam kondisi darurat apabila terjadi suatu gangguan pada jaringan sistem distribusi, maka sistem tersebut masih dapat melayani sebagian dari beban meskipun dalam kondisi beban puncak. Dalam sistem ini diperlukan peralatan dan pengamanan yang cukup banyak untuk menghindari adanya berbagai macam gangguan pada sistem tersebut.

2. Sistem keandalan menengah (*Medium Reliability System*)

Pada keadaan normal sistem keandalan menengah akan menyalurkan daya yang cukup pada saat beban puncak dengan variasi tegangan yang baik. Dalam kondisi darurat apabila terjadi suatu gangguan pada sistem jaringan, maka sistem tersebut bisa melayani sebagian dari beban meskipun dalam kondisi beban puncak. Oleh karena itu dalam sistem ini diperlukan peralatan yang cukup untuk mengatasi serta menanggulangi gangguan tersebut.

3. Sistem keandalan yang rendah (*Low Reliability System*)

Pada keadaan normal sistem keandalan rendah akan menyalurkan daya yang cukup pada saat beban puncak dengan variasi tegangan yang baik. Apabila terjadi suatu gangguan pada

jaringan sistem, maka sistem tersebut sama sekali tidak bisa melayani beban. Jadi perlu adanya perbaikan terlebih dahulu, dan tentu saja pada sistem ini peralatan pengaman yang relatif sangat kurang jumlahnya.

Untuk itu kontinuitas pelayanan, penyaluran jaringan distribusi sangat bergantung pada jenis dan macam sarana penyalur dan juga peralatan pengaman. Dalam hal ini penyaluran jaringan distribusi memiliki tingkat kontinuitas yang sangat bergantung dengan susunan saluran dan cara pengaturan operasinya.

Tingkat pelayanan dalam segi kontinuitas dari sarana penyaluran berdasarkan berapa lama sistem mensupla kembali setelah terjadinya gangguan. Tingkatan tersebut dalam hal kontinuitas dapat dibedakan menjadi 4 (Saodah, 2008) yaitu:

1. Tingkat 1

Dalam tingkatan ini pemadaman yang terjadi akan cukup lama, karena waktu yang diperlukan untuk mencari gangguan yang terganggu dan untuk melaukan perbaikan yang dibutuhkan cukup lama.

2. Tingkat 2

Dalam tingkatan ini pemadaman yang terjadi hanya beberapa jam saja, karena diperlukan waktu untuk mengirimkan petugas ke lapangan, melokasikan kerusakan.

### 3. Tingkat 3

Dalam tingkatan ini pemadaman yang terjadi hanya beberapa menit saja, karena petugas yang ada pada gardu akan langsung melakukan deteksi dan pelaksanaan manipulasi jarak jauh dengan bantuan DDC (*Distribution Control Center*).

### 4. Tingkat 4

Dalam tingkatan pemadaman yang terjadi hanya akan berlangsung selama beberapa detik saja, hal ini diakibatkan adanya manipulasi dan pengamanan secara otomatis dari DDC.

#### **2.2.7 Indeks Nilai Keandalan**

Menurut Cepin, (2011) keandalan sistem distribusi yaitu kemampuan komponen sistem distribusi untuk menyalurkan energi listrik ke pelanggan dengan baik dalam kondisi dan periode waktu yang telah ditentukan.

Untuk menentukan nilai keandalan suatu sistem distribusi ada beberapa nilai indeks keandalan yang biasanya yang biasanya di pakai, antara lain: SAIFI, SAIDI, CAIDI, ASAI dan ASUI.

#### **2.2.8 SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)**

Nilai indeks keandalan SAIFI adalah jumlah rata-rata dari gangguan sistem yang terjadi per pelanggan persatuan waktu (umumnya pertahun). Indeks ini ditentukan dengan persamaan:

$$SAIFI = \frac{\text{Total Jumlah Pelanggan Terganggu}}{\text{Total Jumlah Pelanggan}}$$

$$\frac{\Sigma Ni}{\Sigma Nt}$$

Dimana:  $\Sigma Ni$  = Total jumlah pelanggan terganggu

$\Sigma Nt$  = Jumlah pelanggan yang dilayani keseluruhan

### 2.2.9 SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

Nilai indeks keandalan SAIDI adalah nilai rata-rata dari lamanya gangguan sistem untuk setiap konsumen selama satu tahun.

Indeks ini ditentukan dengan persamaan:

$$SAIDI = \frac{\text{Total Jumlah dari Perkalian Durasi Gangguan dan Pelanggan Padam}}{\text{Total Jumlah Pelanggan yang Dilayani}}$$

$$\frac{\Sigma Ui . Ni}{Nt}$$

Dimana:  $\Sigma Ui$  = Durasi gangguan

$Ni$  = Jumlah pelanggan yang terganggu pada beban

$\Sigma Nt$  = Jumlah pelanggan yang dilayani

### 2.2.10 CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*)

Nilai indeks ini di tinjau dari sisi pelanggan. Nilai indeks durasi gangguan konsumen rata-rata tiap tahun, menginformasikan tentang waktu rata-rata untuk penormalan kembali gangguan tiap-tiap pelanggan dalam satu tahun dan ditetapkan ke dalam bentuk persamaan:

$$CAIDI = \frac{\text{Total Jumlah durasi Gangguan Pelanggan}}{\text{Total Jumlah Gangguan Pelanggan}}$$

$$\frac{\Sigma U_i N_i}{\Sigma \lambda_i N_i}$$

Indeks ini juga sama dengan perbandingan sama antara SAIDI dengan SAIFI:

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

Besarnya nilai CAIDI ini dapat digambarkan sebagai besar durasi gangguan sistem distribusi keseluruhan di tinjau dari sisi pelanggan. Perbedaan nilai yang SAIDI dan CAIDI mengindikasikan bahwa bagian yang keluar dari sistem hanya terkonsentrasi pada sisi sistem atau sisi pelanggan.

### 2.2.11 ASAI (*Average System Availability Index*)

ASAI merupakan suatu indeks yang menyatakan kemampuan suatu sistem untuk menyediakan/menyuplai suatu sistem dalam jangka waktu 1 tahun.

$$ASAI = 1 - \left( \frac{\Sigma U_i . N_i}{\Sigma N t \times 8760} \right)$$

ASAI dapat juga dihitung dengan persamaan:

$$ASAI = \frac{8760 - SAIDI}{8760}$$

Keterangan: 8760 adalah jumlah jam dalam satu tahun

Nilai ASAI dinyatakan dalam persentase

### 2.2.12 ASUI (*Average System Unavailability Index*)

ASUI merupakan indeks yang menyatakan ketidakmampuan suatu sistem untuk menyediakan/menyuplai suatu sistem.

Persamaan ASUI:

$$ASUI = 1 - ASAI$$

### 2.2.13 Standar Nilai Indeks Keandalan

#### Standar 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

#### Standar 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	2.30	Jam/pelanggan/tahun
CAIDI	1.47	Jam/gangguan
ASAI	99.92	Persen

#### Standar Nilai Indeks Keandalan WCS (*World Class Service*) & WCC (*World Class Company*)

Tabel 2.3 Standar Indeks Keandalan WCS & WCC

Indikator Kerja	Standar Nilai	Satuan
SAIFI	3	Kali/pelanggan/tahun
SAIDI	1.666	Jam/pelanggan/tahun