

Gangguan atau kerusakan yang terjadi dalam sistem jaringan distribusi akan sangat mempengaruhi nilai keandalan jaringan distribusi dan juga akan mengakibatkan pelepasan beban sehingga terjadi pemadaman didalam sistem distribusi disisi konsumen.

Kebutuhan akan tenaga listrik dari tahun ke tahun juga akan semakin meningkat, hal ini disebabkan oleh karena semakin meningkatnya taraf hidup masyarakat serta banyaknya pembangunan di sektor industri dan pariwisata. Untuk saat ini energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi seluruh konsumen, baik dalam skala besar maupun skala kecil.

Dalam proposal Tugas Akhir ini, analisis yang saya lakukan adalah Keandalan Jaringan Distribusi PT.PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat. Indeks-indeks yang digunakan untuk mengetahui tingkat keandalan jaringan distribusi adalah SAIFI (*System Average Interruptions Frequency*) dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*).

### **1.1 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi keandalan jaringan Distribusi PT.PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat ?
2. Faktor apa - apa saja yang mempengaruhi keandalan jaringan dalam menyediakan tenaga listrik bagi konsumen oleh PT.PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat ?
3. Solusi apa yang dilakukan untuk peningkatan keandalan jaringan di PT. PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat ?

### **1.2 Batasan Masalah**

Adapun batasan-batasan yang dipergunakan dalam masalah ini adalah :

1. Analisis terhadap sistem yang didapat dalam keandalan beban yang disalurkan oleh PT. PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat.
2. Menghitung nilai tegangan yang disalurkan kepada konsumen oleh PT. PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat.
3. Pembahasan masalah pada perhitungan SAIDI dan SAIFI.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian Proposal Tugas Akhir ini secara rinci adalah:

1. Menganalisis tingkat keandalan jaringan distribusi yang disalurkan oleh PT. PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat hingga kepada konsumen.
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan terhadap keandalan jaringan yang disalurkan oleh PT. PLN (Persero).
3. Solusi dalam peningkatkan keandalan jaringan di PT. PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Bagi Perusahaan  
PT. PLN (Persero) dapat mengetahui gambaran tentang kinerja operasi dalam meningkatkan keandalan jaringan kepada konsumen secara continue
2. Bagi Peneliti Selanjutnya  
Untuk dapat mengetahui jenis-jenis gangguan yang sering terjadi serta solusi dalam penangganya gangguanya sehingga tercapainya nilai SAIDI SAIFI yang telah ditentukan.

## **1. TinjauanPustaka**

### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Tugas Akhir ini meninjau dan mengacu pada jurnal terdahulu yang relevan dengan proposal yang akan penulis kerjakan. Jurnal yang pernah dikerjakan terdahulu diantara lain:

Penelitian Chandra Goenadi, dkk (2012) dengan judul Analisis Kehadalan Sistem Jaringan Distribusi Di PT.PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Kediri Dengan Metode Simulasi Section Technique membahas mengenai kendalan jaringan distribusi dimana hasil indeks keandalan dibandingkan dengan standart PLN.

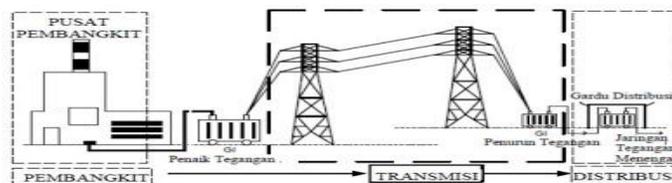
Penelitian Canggih Purba (2014) dengan judul Analisis Kehadalan Sistem Distribusi 20 KV di PT.PLN (Persero) APJ Banyuwangi dengan Metode Reability Network Equipment Approach membahas mengenai keandalan sistem distribusi yang besar dan kompleks, dengan pendekatan elemen ekuivalen. Rangkaian ekuivalen dipakai untuk mengganti bagian jaringan distribusi dan menyusun kembali sistem distribusi kedalam bentuk seri dan sederhana.

Penelitian Eri Yuwantoro, dkk (2012) dengan judul Analisis Kehadalan Sistem Tenaga Listrik Jawa Tengah Dan DIY Periode Tahun 2009-2011 membahas mengenai Rehabilitas sistem tenaga listrik yang harus sepadan dan tidak berubah, sehingga rugi tegangan tidak terjadi. Rehabilitas tenaga listrik dapat dihitung dengan nilai LOLP (*Loss of Load Probability*) perhari/pertahun. Penelitian tugas akhir penulis dengan judul Analisis Kehadalan Jaringan Distribusi 20 KV. Indeks-indeks yang digunakan untk mengetahui tingkat kendalan jaringan distribusi pada SAIFI (*System Average Interuptions Frequency*) dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Sistem Jaringan Tegangan Menengah 20KV

Sistem distribusi tenaga listrik adalah penyaluran energi listrik dari pembangkit tenaga listrik (*power station*) hingga sampai kepada konsumen (pemakai) pada tingkat tegangan yang diperlukan. Jaringan distribusi terdiri dari atas dua bagian, yang pertama adalah jaringan tegangan menengah atau primer 20 KV, yang menggunakan tiga kawat atau empat kawat tiga fasa. Jaringan distribusi primer berada antara gardu induk dan trasformator distribusi. Jaringan yang kedua adalah jaringan tegangan rendah dengan tegangan 380/220 Volt, dimana sebelumnya tegangan tersebut ditransformasikan oleh transformator (trafo) distribusi dari 20 KV menjadi 380/220 Volt. Jaringan ini dikenal pula dengan jaringan distribusi sekunder dan sambungan pelayanan (beban) menggunakan penghantar udara terbuka atau kabel dengan sistem tiga fasa empat kawat (tiga kawat fasa dan satu kawat netral).

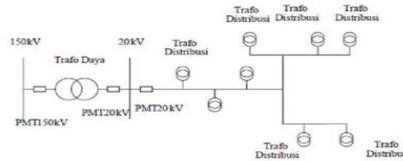


Gambar 1. Jaringan Menengah 20 KV

### 2.2.2 Jenis Sistem Penyediaan Jaringan Distribusi Primer (Jaringan 20 KV)

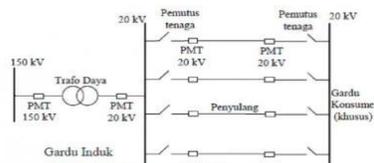
#### a. Jaringan Radial

Sistem distribusi dengan pola Radial dalam sistem distribusi yang paling sederhana dan ekonomis. Pada sistem ini terdapat beberapa penyulang yang menyuplai beberapa distribusi disuatu wilayah secara radial.



Gambar 2. Jaringan Radial

**b. Jaringan Hantaran Penghubung**

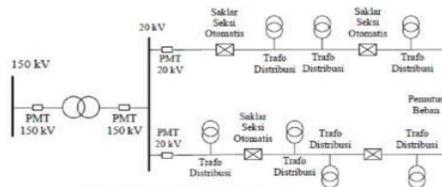


Gambar 3. Jaringan Hantaran Penghubung

Sistem distribusi *tie line* seperti Gambar 3 digunakan untuk pelanggan penting yang tidak boleh padam (contoh Bandar Udara, Istana Kepresidenan, Rumah Sakit, dan lain-lain).

**c. Jaringan Lingkar (Loop)**

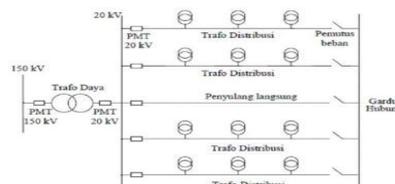
Pada jaringan tegangan mengangah struktur lingkaran (*loop*) dimungkinkan pemasokannya dari beberapa gardu induk, sehingga dengan demikian tingkat keandalannya relatif lebih baik. Mendapat pasokan energi listrik dari dua arah yaitu gardu induk yang satu dengan gardu induk yang lain, apabila terganggu maka akan memakai pasokan listrik dari gardu induk yang satunya.



Gambar 4. Jaringan Loop

**d. Jaringan Spindel**

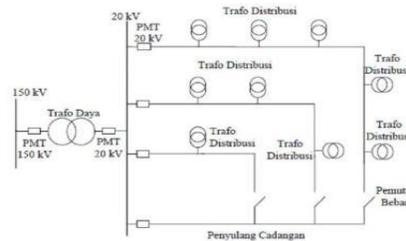
Sistem spindel adalah suatu pola kombinasi jaringan dari pola *tie line* dan radial. Spindel terdiri dari beberapa penyulang (*feeder*) yang tegangannya diberikan dari Gardu Induk dan tegangannya tersebut berakhir pada sebuah Gardu Hubung.



Gambar5. Jaringan Spindel

#### e. Sistem Gugus atau Sistem Kluster

Konfigurasi Gugus atau Jaringan Kluster banyak digunakan untuk kota besar yang mempunyai kerapatan beban yang sangat tinggi. Dalam sistem ini terdapat saklar pemutus beban, dan penyulang cadangan.



Gambar 6. Jaringan Kluster

### 2.2.3 Komponen Pengaman Jaringan

#### a. PMT (Pemutus Tegangan)

PMT merupakan suatu *Switching Device* yang mampu memutus arus beban dan mampu memutus arus hubung singkat akibat gangguan sesuai dengan ratingnya. PMT dapat bekerja secara otomatis untuk membuka atau memutus jaringan apabila terjadi gangguan, hal ini dapat terjadi karena PMT dilengkapi dengan alat deteksi gangguan berupa relai-relai yang terpasang. Peranan PMT yaitu mencegah terjadinya kerusakan peralatan sistem dan mempertahankan kestabilan sistem ketika terjadi gangguan sehingga kontinuitas pelayanan dapat dipertahankan dengan baik.

#### b. PMS (Pemisah Beban)

Contoh pemisah adalah load break switch (LBS), dengan ciri-ciri sebagai berikut :

1. Dapat digunakan sebagai pemisah ataupun pemutus tenaga dengan beban nominal.
2. Tidak dapat memutuskan jaringan dengan sendirinya pada waktu ada gangguan,
3. Dibuka dan ditutup hanya untuk memanipulasi beban

#### c. Recloser (Pemutus Balik Otomatis)

Recloser merupakan suatu alat pengaman yang dapat bekerja secara otomatis untuk mengamankan suatu sistem dari arus lebih yang diakibatkan adanya gangguan hubung singkat

#### d. Peleburan (PL) dan FCO (Fuse Cut Out)

*Fuse Cut Out* merupakan jenis pengaman lebur yang bekerja karena adanya arus lebih yang melampaui arus ratingnya. Pengaman yang digunakan diatas tegangan 600 volt digolongkan dalam *distribution cut out* atau power fuse.

Pengaman lebur dipasang pada tipe single phase atau percabangan, untuk elokalisir terhadap gangguan permanen. Dua tipe dalam pemakaian FCO, yaitu:

1. Type Link K (Tipe Cepat)
2. Type Link T (tipe Lambat)

#### e. ABSW (Air Break Switch)

Fungsi dari pengaman ABSW adalah:

1. Melokalisasi gangguan untuk memperoleh daerah pemadaman.

2. Untuk merubah konfigurasi jaringan apabila ada pemeliharaan di gardu induk maupun perbaikan jaringan.
3. Memutus atau menyambung beban karena dilengkapi dengan load buster maka dapat dioperasikan dalam keadaan berbeban 150 A. ABSW dapat berfungsi sebagai pemutus tenaga secara manual. Jika suatu daerah berbeban perlu dibebaskan karena pekerjaan pemeliharaan atau terjadi gangguan, maka koordinasi pelepasan dengan membuka ABSW dapat dilakukan secara maual.

#### 2.2.4 Gangguan-gangguan pada Tegangan Menengah

Gangguan dapat dibedakan menjadi lima jenis, yaitu:

##### 1. Short circuit (Hubungan singkat)

Hubung singkat merupakan terjadinya hubungan penghantar bertegangan dengan penghantar tidak bertegangan secara langsung tidak melalui media (resistor atau beban) yang semestinya sehingga terjadinya arus yang tidak normal (sangat besar)

Gangguan hubung singkat ygs ering terjadi pada sistem jaringa tegangan menengah adalah:

- a. Satu fasa dengan tanah
- b. Fasa dengan fasa
- c. Dua fasa dengan tanah
- d. Fasa dengan fasa dan oada waktu bersamaan dari fasa ke 3 dengan tanah
- e. Tiga fasa dengan tanah
- f. Hubung singkat 3 fasa

Hubung singkat dapat mengakibatkan:

- a. Sistem peayana daya istrik terhenti,
- b. Stabilitas sistem interkoneksi terganggu,
- c. Teganga dikonsumsi menurun (*drop*),
- d. Menimbulkan efek dinamis.

##### 2. *Over Voltage* (Tegangan lebih), dibedakan menjadi dua jenis:

- a. *Over voltage* pada frekuensi 50 Hz di sebabkan oleh open circuit yang bertegangan dan sisten pengaturan tegangan yang tidak baik pada sisi generator maupun sisi ransformator tenaga, dan mengakibatkan umur isolasi berkurang, memperbesar arus magnesia, inti besi mejadi jenuh dan rugi-rugi daya makin bear serta peralatan listrik menjadi rusak.
- b. *Over voltage* pada *front wave* disebabkan oleh perubahan muatan listrik yang besar dan induksi elektromagnetis yang besar oleh surja petir tisak langsung, maupun akibat adanya pemutusan arus yang besar di penghantar pada saat PMT di buka, yang mengakibatkan isolasi diudara yaitu isolator dan dalam perlatan (isolator trafo)

##### 3. *Over Load* (Beban Lebih)

Terjadinya apabila arus yang mengalir melebihi arus yang ditentukan atau direncanakan. *Over load* mengakibatkan beban lebih besar tetapi relatif singkat sehingga menimbulkan pemanasan lebih mauun lektromagnetik dan beban lebih yang tidak terlalu besar tetapi berlangsung lama sehingga merusak perlatan-perlatan, seprti kumparan trafo, dan kabel daya. *Over liada* disebabkan oleh:

- a. Hubung singkat (*short circuit*),
- b. Kesulitan mengkoneksi jaringan atau penghantar antara dua sub-sistem yang beroperasi normalnya terinterkoneksi,

c. Penghantar atar peralatan rusak ataupun yang dikeluarkan sehingga sistem yang beroperasi tunggal ataus sebagian.

4. *Oscillation huting* (sistem berayun)

Sistem berayun karena sistem tersebut beroperasi tidak sinkron, yang disebabkan timbulnya denyutan jaringan, misalnya pada saat terjadinya hubung singkat serta manuver dan mengakibatkan arus dan tegangan sistem berubah-ubah sesaatnya sehingga seakan-akan terjadi hubung singkat serta kopel-kopel dimesin-mesin pembangkit berubah-ubah besarnya sehingga merusak sistem.

5. *Unblanced* (sistem tidak seimbang)

Disebabkan oleh salah satu proteksi dari PMT atau PMS (pemisah) yang tidak baik pada saat pemasukan garis miring pembukaan dan kawat yang putus tetapi tidak menimbulkan hubungan singkat. Gangguan ini menyebabkan kopel motor konsumen hilang sehingga motor tidak dapat kembali dan mesin-mesin bertambah panas serta intensitas penerapan pada konsumen terganggu.

## 2. Metode Penelitian / Flowchart Sistem

### 3.1 Data dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah di PT.PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat dengan alamat Jl. R.E Martadinata Km. 27, Ciputat, Tangerang Selatan yang mempunyai wilayah kerja meliputi Tangerang Selatan dan Jakarta Selatan dengan total luas daerah 97,27 km<sup>2</sup>, terdiri dari : ex APL Cinere, ex APL Ciputat dan ex APL Pamulang dengan dukungan sistem Jaringan Tenaga Listrik (JTL) sedemikian rupa yang harus menjamin keandalan pasokan tenaga listrik ke konsumen. Sistem ketenagalistrikan di PT. PLN (Persero) Area Ciputat secara operasional dipasok dari 5 Gardu Induk (GI), yaitu : GI Gandul, GI Serpong, GI Pondok Indah, GI Kemang dan GI Bintaro. Area Ciputat secara geografis berbatasan dengan Area Bintaro, Area Bulungan, Area Serpong, Area Kramat Jati dan Depok. Tabel 3.1. menunjukkan data aset pada PT PLN (Persero) Area Ciputat per bulan Desember 2017

### 3.2 Bahan Penelitian

Untuk mendapatkan informasi dalam penulisan Laporan Proyek Tugas Akhir ini, maka penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

a. Pengumpulan Data

Penulis melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk memecahkan permasalahan yang diteliti. Adapun data yang dibutuhkan antara lain, yaitu:

1) Data kondisi wilayah Area Ciputat

Kantor Area Ciputat melayani 3 wilayah yaitu Cinere, Ciputat, dan Pamulang yang berlokasi di Jl. RE Martadinata KM 27, Ciputat, Tangerang Selatan. Area Ciputat merupakan bagian dari PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya.

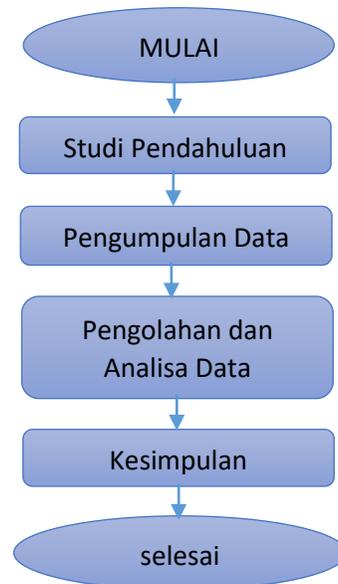
2) Data penyuplai daya listrik untuk Area Ciputat berasal dari 5 Gardu Induk yaitu GI. KEMANG, GI BINTARO, GI. GANDUL, GI. SERPONG, dan GI. PONDOK INDAH, beberapa Gardu Hubung, dan ada 66 Penyulang, yang dimana melalui 66 penyulang tersebut terdapat gardu-gardu yang menyuplai sumber tenaga listrik hingga sampai kepada konsumen.

3) Data peralatan jaringan tegangan menengah 20 KV Area Ciputat

Tiang, penghantar, kapasitor, recloer, fuse, PMT (pemutus tenaga), transformator, dan isolator.

### 3.3 Langkah – langkah Penelitian

Langkah langkah penelitian yang dilakukan penulis dalam menyusun Proyek Tugas Akhir ini, ada 4 tahap sebagai berikut:



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

#### 1. Studi Pendahuluan

Dalam studi pendahuluan penulis melakukan pengamatan langsung pada peralatan jaringan tegangan menengah 20 KV dan peralatan lainnya, dengan melakukan wawancara kepada Asisten Manager Jaringan, Supervisor Teknik (Op.Dist), Supervisor Lapangan (HAR), dan Teknisi Gangguan. Tujuan dari studi pendahuluan ini mengumpulkan data awal serta memperoleh gambaran tentang jaringan tegangan menengah 20 KV dan sistem kerja yang dilakukan oleh Area Ciputat.

#### 2. Rumusan Masalah

Dalam rumusan masalah penulis menetapkan permasalahan yang akan diteliti yaitu tentang gangguan pada jaringan menengah 20 KV Area Ciputat dilihat dan diperoleh dari Laporan APKT yang mempengaruhi dari nilai SAIDI dan SAIFI yang diperoleh dan usaha-usaha meminimaliskan gangguan yang terjadi hingga nilai dari SAIDI dan SAIFI yang sudah ditargetkan dapat tercapai dengan baik.

### 3. Analisa Data

#### 4.1 Analisa Data

Jumlah data gangguan yang terjadi dapat diakibatkan melalui beberapa hal yang diantaranya :

1. Komponen Jaringan Tegangan Menengah (JTM)
2. Alam

Secara umum iklim di wilayah Ciputat, Tangerang Selatan dapat dikategorikan beriklim tropis dimana tingkat curah hujan rata-rata tahunan disekitar Ciputat berkisar 2.500 – 3.000 mm dengan bulan basah 9 dan bulan kering 3. Variasi temperature juga berkisar 24° C - 27°C. Dengan tingkat temperature seperti diatas akan mejadi salah satu penyebab kelembapan pada kubikel akan sangat meningkat dengan cepat.

3. Pohon

Pohon juga menjadi penyebab terjadinya gangguan yang sangat besar, yang diantaranya dahan pohon mengenai kabel SR dan JTR, tertimpunya kabel akibat pohon yang tumbang.

4. Binatang

Tidak dapat dipungkiri, binatang juga dapat menjadi penyebab terjadinya gangguan diantaranya tikus dan kucing yang masuk kedalam kubikel.

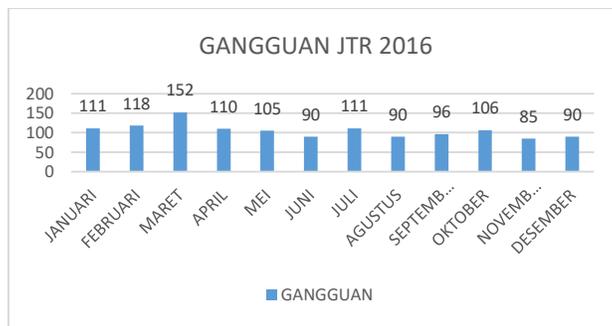
5. Layang-layang

Akibat yang ditimbulkan dari layang layang tidak hanya merusak peralatan saja, namun berbahaya juga bagi manusia. Panasnya penghantar akan mengakibatkan terjadinya gangguan hubung singkat dan akan sangat berbahaya apabila terjangkau oleh manusia atau terkena pohon karena dapat mengakibatkan terkena sengatan listrik.

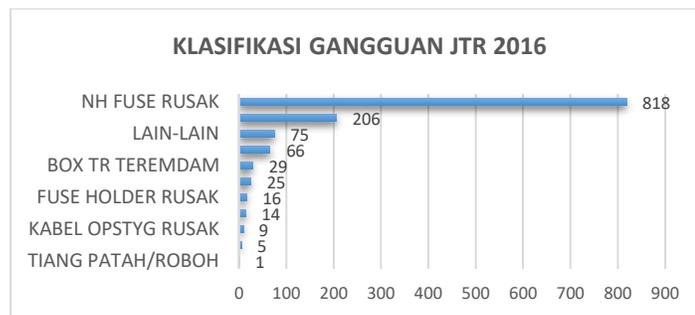
6. Pekerjaan Proyek

Pekerjaan proyek yang saat ini sedang berlangsung untuk sekitaran Jabodetabek juga menjadi penyebab terjadinya gangguan. Terkena garuknya kabel hingga menimbulkan percikan api akan sangat berbahaya untuk para pekerja yang ada disekitarnya.

Selain faktor penyebab gangguan diatas, gangguan lain juga dapat diakibatkan karena ada gangguan JTR.



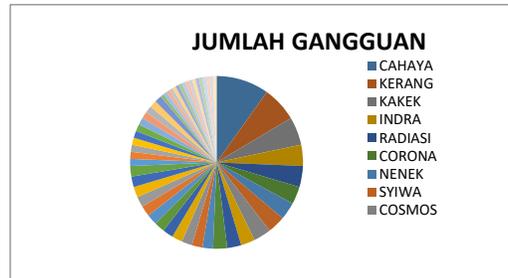
Gambar 8. Grafik Gangguan JTR 2016



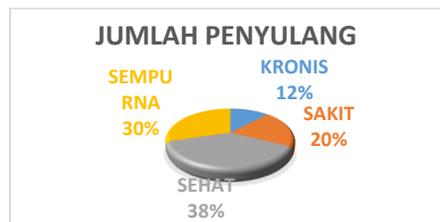
Gambar 9. Grafik Klasifikasi Gangguan JTR 2016

Dari beberapa faktor penyebab gangguan, gangguan NH Fuse Rusak masih menjadi penyebab gangguan yang sangat tinggi. Ini akan berpengaruh kepada kondisi Gardu dan Penyulang yang dimana tingkat kehandalannya dapat dikatakan dalam kategori Sakit. Kondisi penyulang sakit diartikan dimana penyulang sering mengalami gangguan yang diluar kendali

oleh manusia. Ini dipengaruhi akan kondisi alatnya sendiri yang sudah tua, faktor gangguan dari alam, beban yang tinggi, serta kondisi lainnya. Kondisi Kronis dapat dikatakan bahwa jumlah gangguan yang terjadi masih dapat ditangani dengan cepat contoh seperti terjadinya gangguan dikarena terkena garuk/beco oleh proyek Tol, MRT, dan pembangunan Underpass.



Gambar 10. Diagram penyulang yang sering gangguan



Gambar 11. Diagram Penyulang berdasarkan tingkat kehandalannya

#### 4.2 Pekerjaan Revisi / Pemeliharaan Gardu

Dalam pelaksanaan pemeliharaan yang baik harus berdasarkan hasil pengamatan, temuan dan catatan yang memang penting sehingga akan mendapatkan hasil yang lebih baik, dan pemeliharaan perlu dijadwalkan dan dilaksanakan dengan baik. Pemeliharaan dilakukan dengan jangka waktu yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dari peralatan yang mendapat temuan.

##### a. Pemeliharaan/Revisi Rawan Gangguan

Pemeliharaan ini dapat dikategorikan pemeliharaan *urgent* dimana ini dilakukan atas temuan dilapangan yang dimana ada beberapa peralatan yang sudah tidak bekerja dengan fungsinya sendiri.

Contohnya : Pemeliharaan Trafo Rawan Gangguan. Pemeliharaan ini dilakukan dikarena trafo sudah tidak bekerja dengan fungsinya yang mengakibatkan terjadinya penurunan tingkat kemampuan trafo dalam menyalurkan tenaga listrik sehingga ditemukan minyak trafo rembes pada sekitar *body* trafo.



Gambar 12. Pekerjaan Penggantian Trafo Portal Rawan Gangguan

b. Pemeliharaan/Revisi Gardu Beton, Portal, dan Portal Compact

Pemeliharaan ini dapat dikategorikan pemeliharaan yang sederhana karena pemeliharaan ini hanya dilakukan berdasarkan waktu yang ditentukan namun tetap terkoordinasi. Contohnya : Pembersihan Trafo, Kubikel, Rak TR, main hole, kabel, dan sekitaran gardu (luar dan dalam)



Gambar 13. Pekerjaan Revisi Gardu Portal Compact

### 4.3 Keandalan Sistem Distribusi PLN

Tingginya presentasi pemadaman yang terjadi akibat gangguan penyulang akan mempengaruhi keandalan sistem distribusi yang diukur dengan menggunakan indeks nilai SAIDI dan SAIFI. SAIDI menunjukkan rata-rata lama pemadaman pada sistem sedangkan SAIFI menunjukkan rata-rata frekuensi pemadaman pada sistem. Oleh karena itu, semakin kecil nilai SAIDI dan SAIFI maka akan semakin bagus keandalan sistem distribusi.

#### 4.3.1. Indeks Rata-rata Frekuensi Pemadaman Area Ciputat tahun 2016

Berdasarkan data pemadaman di Area Ciputat tahun 2016, dapat dihitung nilai SAIFI per penyebab pemadaman menggunakan persamaan berikut:

$$SAIFI = \sum \frac{\text{Kali Pelanggan Padam} \times \text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Seluruh Jumlah Pelanggan}}$$

Tabel 1. Tabel SAIFI Area Ciputat Tahun 2016

| TH.20<br>16   | S A I F I ( K A L I / P E L A N G G A N ) |         |         |                            |         |         |                  |         |         |         |             |
|---------------|---|---------|---------|----------------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|---------|-------------|
|               | SR  | JTR     | GARDU   | SUTM                       | SKTM    | B.ALAM  | PEK              | DIST    | TRANS   | PBANKIT | TOTAL       |
| Jan           | 0.00087                                   | 0.00458 | 0.02174 | 0.02241                    | 0.02006 | 0.00000 | 0.02650          | 0.09617 | 0.00000 | 0.00000 | 0.09617     |
| Feb           | 0.00089                                   | 0.00430 | 0.00027 | 0.01017                    | 0.03337 | 0.00000 | 0.02955          | 0.07855 | 0.00000 | 0.00000 | 0.07855     |
| Mar           | 0.00115                                   | 0.00396 | 0.01383 | 0.00404                    | 0.05807 | 0.00000 | 0.05057          | 0.13162 | 0.00000 | 0.00000 | 0.13162     |
| <b>Tw I</b>   |   |         |         | <b>Target Trivulan I</b>   |         |         | <b>Realisasi</b> |         |         |         |             |
| Apr           | 0.00081                                   | 0.00444 | 0.00744 | 0.02562                    | 0.04607 | 0.00000 | 0.02337          | 0.10776 | 0.00000 | 0.00000 | 0.10776     |
| Mei           | 0.00088                                   | 0.00423 | 0.02066 | 0.01440                    | 0.02800 | 0.00000 | 0.03302          | 0.10120 | 0.00000 | 0.00000 | 0.10120     |
| Juni          | 0.00063                                   | 0.00028 | 0.00000 | 0.01778                    | 0.25624 | 0.00000 | 0.06023          | 0.33516 | 0.07369 | 0.00000 | 0.40885     |
| <b>Tw II</b>  |   |         |         | <b>Target Trivulan II</b>  |         |         | <b>Realisasi</b> |         |         |         |             |
| Juli          | 0.00180                                   | 0.00062 | 0.00000 | 0.00689                    | 0.21202 | 0.00000 | 0.02875          | 0.25007 | 0.00000 | 0.00000 | 0.25007     |
| Augs          | 0.00215                                   | 0.00058 | 0.01954 | 0.02620                    | 0.22442 | 0.00000 | 0.12649          | 0.39938 | 0.12198 | 0.00000 | 0.52137     |
| Sep           | 0.00182                                   | 0.00035 | 0.11410 | 0.05938                    | 0.24389 | 0.00000 | 0.07407          | 0.49361 | 0.02426 | 0.00000 | 0.51788     |
| <b>Tw III</b> |   |         |         | <b>Target Trivulan III</b> |         |         | <b>Realisasi</b> |         |         |         |             |
| Okt           | 0.00175                                   | 0.00033 | 0.00037 | 0.00002                    | 0.11091 | 0.00000 | 0.07409          | 0.18746 | 0.00000 | 0.00000 | 0.18746     |
| Nov           | 0.00211                                   | 0.00029 | 0.07186 | 0.01750                    | 0.15547 | 0.00001 | 0.08253          | 0.32978 | 0.26268 | 0.00000 | 0.59246     |
| Des           | 0.00191                                   | 0.02997 | 0.09714 | 0.04981                    | 0.21614 | 0.00000 | 0.23505          | 0.63002 | 0.03798 | 0.00000 | 0.66800     |
| <b>Tahun</b>  |   |         |         |                            |         |         |                  |         |         |         | <b>3.66</b> |
|               |   |         |         | Target SAIFI tahun 2016    |         |         | 4.58063          |         |         |         |             |

Data diatas adalah Nilai SAIFI Area Ciputat untuk tahun 2016 yang dimana nilai SAIFI Area Ciputat tahun 2016 adalah 3.66 kali pemadaman/pelangan/tahun, yang dimana nilai ini belum melebihi dari nilai target SAIFI Area Ciputat tahun 2016 yang sebesar 4.58 kali pemadaman/pelangan/tahun. Dari hasil rekapan pemadaman akibat gangguan penyulang di Area Ciputat yang banyak terjadi karena diakibatkan oleh terkena garuknya kabel PLN oleh pihak pekerjaan MRT, gangguan Jointing Kabel, serta gangguan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) (data terlampir).

#### 4.3.2. Indeks Rata-rata Lama Pemadaman Area Ciputat tahun 2016

Tabel 2. Tabel SAIDI Area Ciputat Tahun 2016

| S A I D I ( Menit / PELANGGAN ) |            |         |                                 |                            |          |         |                  |          |          |         |               |
|---------------------------------|------------|---------|---------------------------------|----------------------------|----------|---------|------------------|----------|----------|---------|---------------|
| TH.20<br>16                     | DISTRIBUSI |         |                                 |                            |          |         |                  | SISTEM   |          | TOTAL   |               |
|                                 | SR         | JTR     | GARDU                           | SUTM                       | SKTM     | B.ALAM  | PEK.             | DIST     | TRANS    |         | PBANKIT       |
| Jan                             | 0.03018    | 0.16552 | 0.93109                         | 1.36718                    | 1.21066  | 0.00000 | 2.90176          | 6.60640  | 0.00000  | 0.00000 | 6.60640       |
| Feb                             | 0.03654    | 0.15413 | 0.02227                         | 0.85728                    | 2.50762  | 0.00000 | 3.61302          | 7.19087  | 0.00000  | 0.00000 | 7.19087       |
| Mar                             | 0.04116    | 0.15780 | 0.77554                         | 0.29030                    | 3.04929  | 0.00000 | 5.12638          | 9.44046  | 0.00000  | 0.00000 | 9.44046       |
| <b>Tw I</b>                     |            |         |                                 | <b>Target Triwulan I</b>   |          |         | <b>Realisasi</b> |          |          |         |               |
| Apr                             | 0.03175    | 0.31713 | 0.37392                         | 1.30863                    | 1.78071  | 0.00000 | 2.42917          | 6.24131  | 0.00000  | 0.00000 | 6.24131       |
| Mei                             | 0.03480    | 0.24560 | 1.06588                         | 1.69263                    | 2.05079  | 0.00000 | 3.58969          | 8.67940  | 0.00000  | 0.00000 | 8.67940       |
| Juni                            | 0.03257    | 0.01615 | 0.00000                         | 0.54606                    | 34.90577 | 0.00000 | 7.44551          | 42.94605 | 2.78533  | 0.00000 | 45.73139      |
| <b>Tw II</b>                    |            |         |                                 | <b>Target Triwulan II</b>  |          |         | <b>Realisasi</b> |          |          |         |               |
| Juli                            | 0.10937    | 0.04082 | 0.00000                         | 0.68553                    | 10.99813 | 0.00000 | 3.20631          | 15.04017 | 0.00000  | 0.00000 | 15.04017      |
| Augs                            | 0.13852    | 0.03916 | 0.99633                         | 2.03021                    | 17.43368 | 0.00000 | 11.81215         | 32.45004 | 17.51974 | 0.00000 | 49.96978      |
| Sep                             | 0.15013    | 0.03461 | 17.01548                        | 4.99606                    | 19.42063 | 0.00097 | 13.54785         | 55.16572 | 0.66146  | 0.00000 | 55.82718      |
| <b>Tw III</b>                   |            |         |                                 | <b>Target Triwulan III</b> |          |         | <b>Realisasi</b> |          |          |         |               |
| Okt                             | 0.09102    | 0.02220 | 0.01803                         | 0.00090                    | 7.45925  | 0.00000 | 11.47069         | 19.06208 | 0.00000  | 0.00000 | 19.06208      |
| Nov                             | 0.11469    | 0.01850 | 4.59280                         | 0.68093                    | 6.92064  | 0.00075 | 10.03745         | 22.36575 | 6.75400  | 0.00000 | 29.11975      |
| Des                             | 0.09857    | 1.38178 | 3.51633                         | 3.86268                    | 12.72204 | 0.00000 | 23.34437         | 44.92577 | 1.25870  | 2.92853 | 49.11299      |
| <b>Tahun</b>                    |            | Target  | <b>SAIDI tahun 2016 (menit)</b> |                            |          |         |                  | 378.0191 |          |         | <b>302.02</b> |

Nilai SAIDI per penyebab pemadaman di Area Ciputat untuk tahun 2016 sebesar 302.02 menit padam/pelanggan/tahun dimana nilai tersebut masih memenuhi nilai target SAIDI tahun 2016 sebesar 378.01 menit padam/pelanggan/tahun. Besarnya nilai SAIDI Area Ciputat masih banyak dipengaruhi oleh gangguan penyulang dalam pekerjaan Distribusi. Berdasarkan data pemadaman di Area Ciputat tahun 2016, dapat dihitung nilai SAIDI per penyebab pemadaman menggunakan persamaan berikut:

$$SAIDI = \sum \frac{\text{Kali Pelanggan Padam} \times \text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Seluruh Jumlah Pelanggan}}$$

#### 4.3.3. KWH Tidak Terjual

$$kwh \text{ tidak terjual} = 20kV \times \sqrt{3} \times I \times t \times \cos \varphi$$

$$\text{Kerugian Material} = kwh \text{ tidak terjual} \times \text{nilai jual per kwh}$$

dimana: I = Arus (Ampere)

t = lama terjadinya gangguan (jam)

cos φ = faktor daya (0.85)

Sebagai contoh, pada tanggal 17 Februari 2016 terjadi gangguan penyulang akibat hujan deras yang mengakibatkan terjadinya pemadaman selama 32 menit dengan nilai arus 50A akibat terkena garuknya kabel PLN oleh pekerjaan MRT. Besar kerugian yang didapatkan oleh PLN adalah:

$$\begin{aligned} kWh \text{ tidak terjual} &= 20kV \times \sqrt{3} \times 50 \times \left(\frac{32}{60}\right) \times 0.85 \\ &= 784,70 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\text{Kerugian Material} = 784,70 \times \text{Rp } 1352,00 = \text{Rp } 1.060.914,00$$

Note : 1 kWh untuk daya 900 adalah Rp. 1352,00 tahun 2016

Maka dengan lama padam yang terjadi akibat gangguan penyulang, maka nilai kWh yang tidak terjual akan semakin besar dan akan semakin besar juga kerugian yang akan dirasakan oleh PLN sehingga dapat mempengaruhi kenandalan penyaluran listrik kepada masyarakat.

#### **4.4 Upaya Dalam Penekanan Gangguan Penyulang**

1. Pengoptimalan operasi penginspeksian gardu seperti Trafo, Kubikel, dan Rak TR
2. Meningkatkan pemeliharaan unit-unit penyulang
3. Operasi pembersihan layang-layang secara rutin dan berkala yang dimana menjadi potensi dalam terjadinya gangguan penyulang.

#### **4. Penutup**

##### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisa yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan keandalan system jaringan Area Ciputat, masih perlu dilakukan inspeksi yang secara rutin,berkala, serta dengan data yang akurat.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi keandalan jaringan Area Ciputat disebabkan dari beberapa faktor yang dimana faktor tersebut dapat mempengaruhi keandalan sistem tenaga listrik
3. Solusi yang dapat dilakukan dalam mempertahankan sistem keandalan jaringan yang baik diantaranya pelaksanaan monitoring secara berkala, peningkatan/mempertajam inspeksi sebelum terjadinya gangguan yang sama.

##### **5.2 Saran**

1. Untuk peneliti selanjutnya agar memperbanyak data akan gangguan yang diakibatkan oleh pekerjaan proyek pemerintahan.
2. Untuk melengkapi jenis gangguan yang sangat sering terjadi disertai dengan nilai SAIDI dan SAIFI akibat gangguan yang terjadi

## **Daftar Pustaka**

- Goenadi Chandra. 2012. *Studi Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Di PT. PLN Distribusi Jawa Timur Kediri Dengan Metode Simulasi Section Technique*. Jurusan Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November
- Canggi Purba Wisesa. *Analisis Keandalan Distribusi 20 Kv Di PT. PLN (PERSERO) APJ Banyuwangi Dengan Metode Reliability Netowtrk Equivalent Approach*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Univeristas Jember
- Anonim, Buku Kursus Operasi Gardu Induk: *Instalasi Gardu Induk Perlatan Utama Gardu Induk*. PT. PLN (Persero) Pusat Pendidikan Dan Latihan, Ciracas Jakarta Timur
- .Buku Petunjuk Pengoperasian dan Pemeliharaan Peralatan Gardu Induk PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali UBS PT. PLN (Persero)