

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah bersifat kuantitatif. Peneliti melakukan analisa terhadap keandalan sistem jaringan distribusi 20 kV dengan menggunakan metode *Section Technique*-FMEA. Dengan menggunakan kedua metode ini kita dapat mengetahui keandalan sistem per-*section* dan melihat keadaan peralatan yang ada pada Penyulang tersebut. Dengan metoda ini juga akan diketahui peralatan apa saja yang harus menjadi preorita perhatian khusus untuk segera ditangani oleh PT. PLN (Persero). Perhitungan indeks keandalan sistem distribusi seperti SAIFI, SAIDI, dan CAIDI. Perhitungan indeks keandalan tersebut nantinya akan dibandingkan dengan standar PT.PLN (Persero) (SPLN 59 Tahun 1985).

3.2 Data Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini, maka diperlukan data data skunder dari instansi terkait tempat dilaksanakannya penelitian, data – data tersebut adalah sbagai berikut

1. Singel Liine Diagram Feeder Penyulang.
2. Jumlah Pelanggan Tiap titik beban.
3. Data panjang salran Penyulang.
4. Data gangguan pada penyulang.
5. SPLN 59 Tahun 1985.

3.3 Tahapan Penelitian

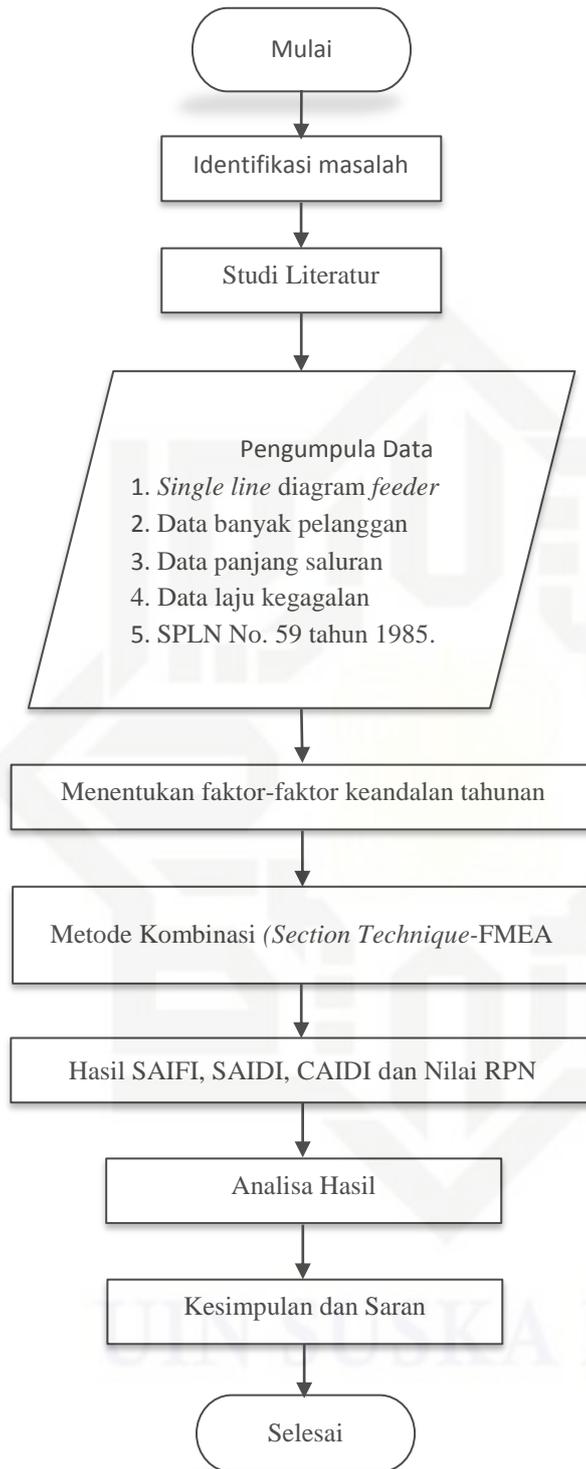
Dalam menyelesaikan penelitian ini perlu adanya tahapan penelitian secara sistematik. Proses – proses yang akan dikerjakan disusun sedemikia rupa dengan tujuan agar tercapainya tujuan penelitian tanpa adanya gangguan yang begitu berarti. Adapun proses tahapan penelitian tersebut akan diuraikan di bawah ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.4 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah awal yang dilakukan oleh penulis untuk melakukan sebuah penelitian, baik itu dari menentukan judul, latar belakang masalah sampai kepada manfaat dari penelitian itu sendiri. Identifikasi masalah juga bertujuan agar peneliti benar – benar memahami permasalahan yang sedang terjadi di lapangan dan nantinya peneliti mampu menyelesaikan penelitian dalam tugas akhir ini sesuai dengan rencana. Di bawah ini akan dijelaskan mengenai apa saja yang tercantum dalam identifikasi masalah dalam sebuah penelitian, diantaranya :

1. Rumusan Masalah. Mengumpulkan dan menganalisa masalah sesuai dengan informasi yang diperoleh dari dokumen terbaru PT. PLN (Persero) Rayon Panam tentang kondisi di lapangan selama tahun 2017. Penyulang Pantai Cermin memiliki tingkat kegagalan tertinggi dengan rata-rata 9.33 kali dengan lama pemadaman 346 menit per bulan, diikuti oleh Penyulang Panam dengan rata-rata kegagalan 8.4 kali dengan lama pemadaman 232,25 menit per bulan.
2. Tujuan melakukan penelitian ini adalah mengetahui keandalan dari suatu sistem jaringan distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) Rayon Panam menggunakan kombinasi metoda *Section Technique* – FMEA yang dapat dilihat dari jumlah pelanggan, jumlah gangguan dan jumlah pemadaman dengan cara membandingkan nilai indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI sesuai dengan standar PT. PLN (Persero).
3. Batasan masalah : objek kajian penelitian ini adalah menghitung tingkat keandalan sistem jaringan distribusik 20 kV. Keandalan yang dianalisis hanya berdasarkan SAIFI, SAIDI dan CAIDI. Metode yang digunakan *Section Technique-FMEA* dan data yang digunakan hanya selama tahun 2017 pada Penyulang Pantai Cermin dan Penyulang Panam.

3.5 Studi Literatur

Studi literatur memiliki peranan yang sangat penting dalam sebuah penelitian, alasannya karena dapat dimanfaatkan sebagai landasan logika berfikir dalam menyelesaikan permasalahan secara ilmiah. Studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari teori – teori yang akan menjadi panduan dan landasan nantinya dalam melaksanakan penelitian demi tercapainya tujuan dari penelitian tersebut.

3.6 Pnegumpulan Data

Untuk menyelesaikan tugas akhir ini peneliti harus mengumpulkan data sesuai dengan tema penelitian. Data-data tersebut diantaranya adalah :

1. Data single line diagram penyulang. Data ini digunakan untuk mengetahui komponen – komponen apa saja yang ada pada plant dan titik beban (*load point*) plant tersebut serta digunakan dalm membagikan jaringan per-*section*..
2. Data jumlah pelanggan pada setiap *load point*. Data ini digunakan untuk mengetahui jumlah total keseluruhan pelanggan setiap *load point* pada suatu *feeder* dan juga digunakan untuk mengatasi keandalan tiap *load point* tersebut.
3. Data panjang saluran . data panjang saluran dibutuhkan untuk mengetahui panjang sluran distribusi penyulang tersebut untuk mendapatkan hasil nilai indeks keandalan pada suatu Penyulang. Adapun data jumlah saluran yang dibutuhkan berdaarkan panjang saluran suatu Penyulang.
4. Data gangguan pada Penyulang. Data ini dibutuhkan untuk mengetahui tingkat keandalan suatu Penyulang dalam satu tahun. Data gangguan tersebut berupa data saluran udara dan juga kerusakan yang terjadi pada peralaltan *seperti Circuit Breaker, Trapo, dan Sectionalizer*.
5. Parameter tiap komponen SPLN 59 tahun 1985
Nilai *Sustained Failure Rate* dan nilai *Momentary Failure Rate*.

Data-daata tersebut bersumber dari data primer maupun dari data skunder. Sumber data primer berasal dari wawancara langsung dengan pihak terkait dikantor PT. PLN (Persero) Rayon Panam. Sedangkan data sekunder bersumber dari arsip-arsip data jaringan distribusi PT. PLN (Persero) Rayon Panam Pekanbaru.

3.7 Menentukan Faktor-Faktor Keandalan Tahunan

Dalam penelitian ini sebelum mencari indeks keandalan titik beban, salah satu variable yang harus dihitung terlebih dahulu adalah indeks keandalan tahunan pada Penyulang Pantai Cermin dan Penyulang Panam yang berada di area Pekanbaru tahun 2017. Karena nilai keandalan tahunan ini akan mempengaruhi indeks dari keandalan titik beban itu sendiri, adapun langkah-langkah dalam mencari indeks keandalan tahunan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung *Mean Time To Failure* (MTTF)

Dalam mencari indeks keandalan tahunan, variable pertama yang harus dihitung adalah nilai *Mean Time To Failure* dan nilai *Mean Time To Repaire* (MTTR). Berdasarkan persamaan 2.1 data yang diperlukan dalam menghitung MTTF ini adalah lamanya waktu operasi penyulang dan jumlah kegagalan pertahun, dalam penelitian ini yaitu kegagalan tahun 2017.

2. Menghitung *Mean Time To Repair* (MTTR)

Persamaan yang digunakan dalam mencari MTTR ini adalah persamaan () data yang diperlukan yaitu waktu perbaikan dalam satu tahun dan jumlah kegagalan dalam satu tahun 2.2.

3. Menghitung laju kegagalan tahunan

Setelah hasil nilai MTTF diperoleh maka laju kegagalan tahunan penyulang Panam, Melur dan Kualu dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.3.

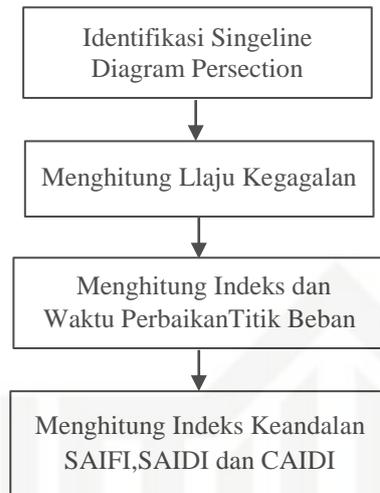
4. Menghitung laju perbaikan tahunan

Hasil nilai MTTR yang telah diperoleh digunakan untuk mencari laju perbaikan, dengan menggunakan persamaan 2.4. Dalam tahapan ini akan diperoleh nilai akhir dari laju kegagalan tahunan yang dilambangkan dengan λ_{th} sedangkan laju perbaikan tahunan ditambahkan dengan μ_{th}

3.8 Analisis Indeks Keandalan dengan Metode *Section Technique*-FMEA

Tahapan analisa keandaln setiap metode akan ditampilkan dalam alur dari prinsip metodanya masing masing. Pada penggabungan metoda *Section Technique*-MEA ini nantinya juga akan menggambarkan korelasi antara keandalan sistem jaringan distribusi dengan kondisi peralatan yang dialami oleh penyulang tersebut. Pada Metode *Section Technique* akan membagi batas wilayah yang berdasarkan pemutus yaitu *recloser* yang ada pada kedua Penyulang tersebut. Sedangkan pada prinsip FMEA nantinya akan menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*), yaitu nilai keadaan kritisnya sistem tersebut. Kelebihan kombinasi metode *Section Technique*-MEA adalah mengetahui indeks keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI pada tiap – tiap *secton* dan mengetahui peralatan apa saja yang dalam kondisi kritis pada masing – masing *section* tersebut.

3.8.1 Tahapan Metode *Section Technique*



Gambar 3.2 Tahapan Metode *Section Technique*

1. Identifikasi *Persection*

Dalam perhitungan menggunakan metode *Section Technique* yang pertama dilakukan yaitu membagi suatu jaringan distribusi pada *feeder* menjadi beberapa *Section* berdasarkan jumlah *Recloser* pada setiap Penyulang dan memberikan gambaran letak wilayah *recloser* tersebut.

2. Menghitung Laju Kegagalan

Menghitung laju kegagalan (λ) dan menentukan durasi kegagalan (U) per-section pada peralatan dan saluran di kedua penyulang

3. Menghitung Kegagalan dan waktu perbaikan

Penjumlahan laju kegagalan (frekuensi gangguan peralatan pada *load point*) dan durasi gangguan (durasi gangguan pada *load point*) untuk setiap *load point*.

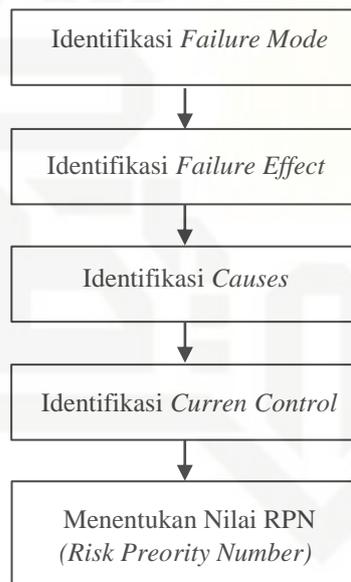
4. Menghitung indeks keandalan

Yaitu melakukan perhitungan keandalan sistem jaringan distribusi 20 kV berupa indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI menggunakan metode *Section Technique*,

- a. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) adalah jumlah rata kegagalan yang terjadi perpelanggan yang dilayani persatuan waktu (umumnya tahunan). Indeks ini ditentukan dengan membagi jumlah semua kegaglan dalam satu tahu dengan jumlah pelanggan yang dilayani oleh sistem tersebut. Persamaan untuk SAIFI dapat dilihat pada persamaan 2.8.

- b. SAIDII (*Sistem Average Interupition Duration Index*) adalah nilai rata-rata dari lamanya keggalan untuk setiap pelanggan selama satu tahun. indeks ini ditentukan dengan pembagian jumlah dan lamanya keggalan secara terus menerus untuk selama pelanggan selama periode waktu yang telah ditentukan dengan jumlah pelanggan yang dilayani selama setahun. Persamaan SAIDI dapat dilihat pada persamaan 2.9.
- c. CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*) adalah indeks durasi gangguan konsumen rata-rata tiap tahun, menginformasikan waktu rata-rata untuk penormalan kembali gangguan tiap-tiap pelanggan dalam satu tahun menggunakan persamaan 2.10.

3.8.2 Tahapan Metode *Failure Mode and Effect Analysis*



Gambar 3.3 Tahapan Metode FMEA

1. Identifikasi *Failure Mode*.
 Memberikan atau menentukan gambaran sistem (komponen) apa saja yang mengalami kerusakan.
2. Identifikasi *Failure Effect*
 Memberi gambaran dampak atau akibata yang ditimbulkan jika komponen gagal beroperasi sebagaimana mestinya.

3. Identifikasi *Causes*

Identifikasi *causes* adalah kondisi apa yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada suatu komponen sistem tersebut.

4. Identifikasi *Current Control*

Menjabarkan tindakan ataupun langkah apa yang akan diambil jika terjadi kegagalan yang bertujuan untuk mengurangi angka kerusakan dan kegagalan yang fatal.

5. Menentukan Nilai RPN (*Risk Priority Number*).

Risk Priority Number merupakan data yang menyatakan hasil perkalian yang dilakukan dengan $RPN = Severity \times Occurrence \times Detections$. Hasil dari nilai RPN dapat digunakan untuk menentukan proses dan *failure mode* yang paling menjadi prioritas guna pengambilan tindakan perbaikan atau maintenance. Nilai dari RPN menunjukkan keseriusan dari potensi *failure*, semakin tinggi nilai RPN yang diperoleh maka menunjukkan semakin tinggi pula eror yang terjadi pada sistem, begitu pula dengan sebaliknya.

Setelah seluruh data didapatkan maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *Risk Priority Number*, dengan cara menginputkan nilai - nilai yang telah didapatkan kedalam Lembar Kerja FMEA. Hal ini dilakukan untuk menemukan kegagalan dari perangkat yang sekiranya menjadi prioritas dalam pengambilan dan penentuan tindakan nantinya.

Berikut adalah tabel lembar kerja FMEA yang mana didalamnya nanti akan diberikan gambaran mengenai *Failure Mode*, *Failure Effect*, *Rating Severity*, *Potensial Causes*, *Occurance*, *Current Control*, *Detection*. pada lembar kerja FMEA akan didapatkan nilai RPN yang didapatkan dari perkalian $Rating Severity \times Rating Occurrence \times Rating Detection$

Tabel 3.1 Lembar Kerja FMEA

Sistem	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	S E V	<i>Potential cause</i>	O C C	<i>Current Control</i>	D E T	R P N

Sedangkan pada *Severity*, *Occurent* dan *Detection* adalah berupa nilai reting terhadap keadaan suatu sistem, untuk menentukan reting *Severity* dapat dilihat pada tabel 2.4, reting nilai *Occurant* pada tabel 2.5 dan nilai reting nilai *Detection* dapat dilihat pada tabel 2.6

3.9 Penentuan Tingkat Prioritas Perbaikan

Mengidentifikasi failure mode yang perlu diprioritaskan untuk diannalisa dan ditindak lanjuti. Langkah tersebut dapat dilihat dari perhitungan RPN dari lembar kerja FMEA pad tabel 3.1. Potensial *failure mode* dengan RPN tertinggi akan dipreoritaskan untuk dianalisis dan ditindak lanjuti.

3.10 Hasil

Dalam sub bab ini akan disajikan hasil perhitungan indeks keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI Penyulang Pantai Cermin dan Penyulang Panam dari hasil perhitungan menggunakan metode *Section Technique*. Selain itu akan ditampilkan juga nilai RPN (*Risk Preority Number*) atu nilai keadan Peralatan yang telah dianalisa berdaarkan lembar kerja FMEA dan akan ditampilkan berupa total dari keseluruhan masing – masing *section* pada kedua Penyulang tersebut.

3.11 Analisa Hasil

Langkah berikutnya adalah memebandingkan hasil perhitungan dengan standar PT. PLN (Persero) yang telah ditetapkan. Sehingga dapat ditarik kesimpulan perkembangan nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI serta handal atau tidaknya Penyulang Pantai Cermin dan Penyulang Panam.

Tabel 3.2 Nilai Indeks Keandalan Penyulang

Parameter dan Sistem	SAIFI	SAIDI	CAIDI
Standar PLN			
Penyulang Pantai Cermin			
Penyulang Panam			

Hasil dari perhitungan keandalan jaringan distribusi 20 kV pada Penyulang Pantai Cermin dan Penyulang Panam dilakukan dengan melakukan perhitungan Indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI yang telah dilakukan dalam tahapan 3.2. Hasil perhitungan indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI nantinya akan dimasukkan kedalam tabel di atas. Dengan demikian kita bisa melihat dengan jelas apakah Indeks keandalan pada kedua penyulang tersebut terbilang handal atau tidak jika dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) Rayon Panam Pekanbaru.

Setelah mendapatkan hasil SAIFI, SAIDI dan CAIDI, maka selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap keadaan sistem yang ada pada kedua Penyulang tersebut. Berdasarkan lembar kerja FMEA yang disajikan dalam bentuk tabel 3.1, nantinya akan memberikan gambaran peralatan apa saja yang mengalami kondisi kritis pada penyulang tersebut. Kemudian setelah itu menganalisa korelasi antara indeks keandalan Penyulang yaitu SAIFI, SAIDI dan CAIDI menggunakan metode *Section Technique* dengan nilai RPN yang dihasilkan oleh lembar kerja FMEA.

Analisa keandalan sistem jaringan distribusi 20 kV pada kedua Penyulang dengan mendapatkan hasil nilai indeksnya yaitu berupa SAIFI, SAIDI dan CAIDI. Ketiga indeks tersebut didapatkan dengan melakukan perhitungan dan analisa menggunakan metode *Section Technique*. Langkah selanjutnya adalah menganalisa kondisi peralatan yang ada pada Penyulang tersebut menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Perpaduan kedua metode ini nantinya akan memberikan gambaran mengenai keandalan suatu sistem jaringan distribusi 20 kV selain dipengaruhi oleh jumlah pelanggan dan panjang saluran ternyata juga dipengaruhi oleh keadaan suatu komponen yang ada pada sistem tersebut.