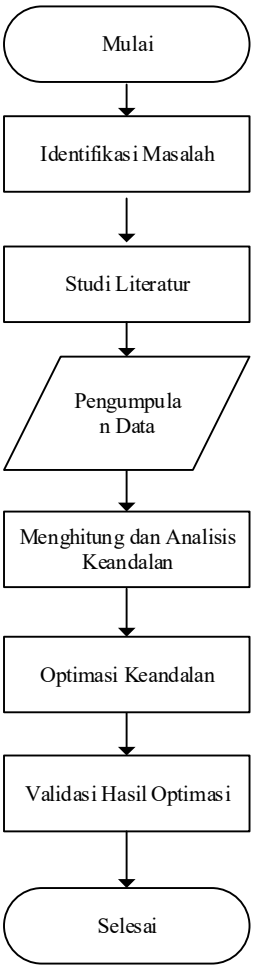
| Identitas Penelitian | Judul | Permasalahan | Metode | Hasil |
|---|---|---|---|---|
| | | | | pelanggan.tahun dan nilai SAIFI sebesar 0,0037804 kegagalan/pelanggan.tahun. Letak *recloser* yang optimum untuk kasus kedua adalah kombinasi posisi 2 (section 2) dan posisi 6 (section 6) dengan nilai SAIDI sebesar 0,00024138jam/pelanggan.tahun dan nilai SAIFI sebesar 0,00025611 kegagalan/ pelanggan/tahun. |
| Rahmahani Setiawati, Dian Yayan Sukma. | Kajian Penempatan Penambahan *Recloser* Menggunakan Metoda | Mencari posisi *recloser* yang tepat untuk penambahan *recloser* baru | Algoritma Genetika | Berdasarkan hasil running program dan analisa penempatan *recloser* baru di feeder 19 Bakti PT PLN |

| Identitas Penelitian | Judul | Permasalahan | Metode | Hasil |
|---|---|---|---|---|
| Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau, Riau Tahun 2014 | Algoritma Genetika Studi Kasus Penyulang OutGoingFeeder 19 Bakti PT PLN (Persero) | | | (persero) dapat diambil kesimpulan Posisi penambahan *recloser* baru pada feeder 19 Bakti adalah di titik A yang berjarak 9,01 km dari PMT Out Going. Dimana besar penurunan nilai SAIFI 35,748 % dan penurunan nilai SAIDI 35,746 %.. Nilai *fitness*s setelah dilakukan kajian penambahan *recloser* adalah 0,0013 |

# BAB III

# METODOLOGI PENELITIAN

## 3.1. Flowcharts Penelitian




Gambar 3.1Flowchart Penelitian

Tahap-tahap pelaksanaan Tugas Akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

   Pertama yang dilakukan adalah melakukan identifikasi masalah yang ada pada lokasi penelitian. Dibagian ini tujuan hasil yg didapat adalah mengetahui lokasi penelitian dan masalah-masalah yang ada pada tempat penelitian. Dalam penelitian kali ini yang dipilih adalah ULP Tasikmalaya Kota. Setelah menentukan lokasi penilitian kemudian melakukan pengamatan secara langsung atau wawancara untuk mengetahui permasalahan gangguan yang sering terjadi di penyulang tersebut.

2. Studi literatur

   Langkah selanjutnya adalah studi literatur atau studi pustaka. Studi literatur ini bertujuan untuk mencari teori yang bisa digunakan sebagai dasar acuan ataupun parameter dalam menyelesaikan masalah. Dalam penelitian ini, sebagai pelaksanaan dari studi literatur penelitian ini dimulai dari mengumpulkan landasan teori yang merujuk kepada keandalan sistem, algoritma genetika, SAIFI, SAIDI, dan cara meningkatkan keandalan dengan relokasi *recloser* dengan cara Algoritma genetik yang menjadi kata kunci pada peneletian ini. refrensi terkait kata kunci diatas bersumber dari buku, jurnal nasional maupun internasional yang memiliki tema terkait dengan kata kunci. Dan mengacu kepada SPLN no 59 tahun 1985 tentang keandalan jaringan distribusi dan SPLN no 65 tahun 1986 tingkat jaminan sistem tenaga listrik.

3. Pengumpulan Data

   Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara wawancara atau pengamatan langsung di PT. PLN ULP Kota Tasikmalaya. Data-data ini digunakan untuk menunjang dan membantu menyelesaikan penelitian atau tugas akhir ini. Data-data tersebut berupa :

   - *Single line diagram*, panjang salurandan data gangguan.
   - Data semua jumlah pelanggan pada titik beban
   - Data parameter indeks keandalann (SAIFI, SAIDI)

4. Menghitung dan Analisis keandalan sistem

   Setelah dilakukan pengolahan data maka dilakukan tindak lanjut berupa melakukan perhitungan manual SAIFI dan SAIDI. Melakukan perbandingan dengan parameter indeks keandalan yang ada berupa indeks dari SPLN, dengan hasil yang sudah diperoleh. Hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai keandalan sesuai standar atau tidak.

5. Optimasi Keandalan

   Setelah dikatakan sesuai dan mendapatkan hasil kondisi keandalan sistem dari analisis tersebut. Maka dapat dilakukan proses selanjutnya yaitu optimasi dengan cara menentukan posisi *recloser* yang baru untuk mendapatkan nilai keandalan jaringan yang memiliki nilai SAIFI dan SAIDI lebih kecil. Proses ini menggunakan metode genetik algoritma dengan simulasi menggunakan *sofware* octave.

6. Validasi Hasil Optimasi

   Bagian validasi ini dilakukan dua kali yang pertama sebelum melakukan optimasi dan sesudah dilakukan optimasi. Validasi ini bertujuan untuk membuktikan bahwa perhitungan manual sesuai dengan simulasi yang

ada . dan yang kedua bertujuan untuk membuktikan reposisi *recloser* dapat meningkatkan keandalan sistem jaringan distribusi. Validasi ini menggunakan aplikasi *software* ETAP Langkah-langkah dari validasi ini dapat dimulai dengan membuat *single line* diagram kemudian memasukan input-input data parameter yaitu Laju kegagalan tiap komponen. Waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan dan waktu pemindahan.dan mendapatkan hasil simulasi.

3.2. Fungsi Objektif Yang Digunakan

Perancangan sistem optimasi ini menggunakan program Octave dengan metode optimasi algoritma genetika. Pembuatan program simulasi ini dibuat dalam 6 tahap, tahap pertama adalah membangkitkan populasi, tahap kedua adalah hitung *fitness*s, tahap ketiga adalah *ranking mode*, tahap keempat adalah pindah silang, tahap kelima adalah mutasi, dan tahap keenam adalah etilisme. Fungsi objektif penyelesaian optimasi ini dapat dilihat pada persamaan 3.2 dan 3.3. Fungsi *fitness*s penyelesaian optimasi ini dapat dilihat pada persamaaan 3.1(Ariek Astana Adi, Dyana Arjana and Setiawan, 2018)

$$F(x) = \frac{1}{Saidi.Saifi} \quad \textbf{( 3.1 )}$$

$$Saifi = \frac{\sum \lambda i.Ni}{\sum Ni} \quad \textbf{( 3.2 )}$$

$$Saidi = \frac{\sum Ui.Ni}{\sum Ni} \quad \textbf{( 3.3 )}$$

Dimana :

F(x) = fungsi *fitness*s

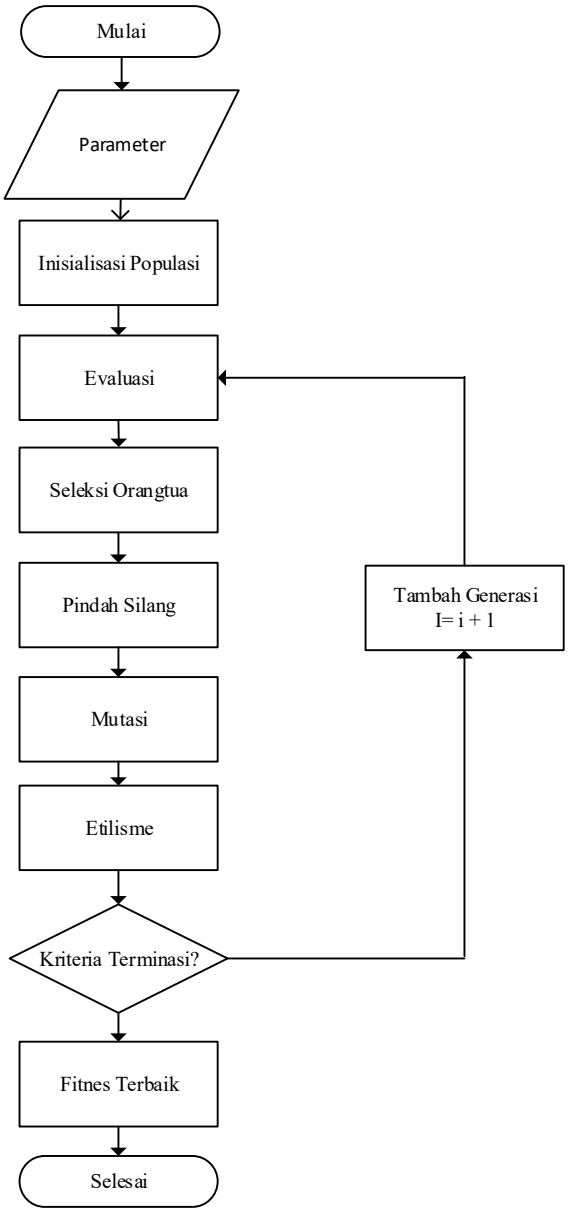
λi = frekuensi padam(kali/tahun)

Ui = lama waktu padam(jam/tahun)

Ni = Jumlah beban pada titik beban i

N = jumlah total beban pada suatu sistem (pelanggan)

## 3.3. FlowchartsAlgoritma Genetika




Gambar 3.2Flowchart Algoritma Genetika

### 3.3.1 Pemodelan Algoritma Genetik

1. Menentukan Titik Parameter

   Sebelum dimulainya proses genetik algoritma perlu adanya tindakan pembatasan dalam pemprograman ini. Pembatasan ini disebut parameter genetik algoritma. Parameter-parameter tersebut adalah:

a. Jumlah variabel (Nvar) yaitu jumlah variabel pada fungsi yang di optimasi atau bisa disebut kemungkinan solusi yang didapat.
b. Jumlah bit yang mengkodekan satu variabel (Nbit)
c. Jumlah gen dapat dicari dengan mengalikan jumlah bit dengan jumlah variabel yang ada sehingga diketahui jumlah gen yang berada dalam kromosom.
d. Batas bawah (Rb) atau batas interval bawah adalah batas minimum nilai fungsi .
e. Batas atas (Ra) atau batas interval atas adalah batas maksimum nilai fungsi.
f. Ukuran Populasi adalah jumlah kromosom dalam satu buah populasi.
g. Minimal generasi adalah jumlah batas bawah populasi ketika dalam proses.
h. Probabilitas pindah silang atau kemungkinan untuk melakukan pindah silang.
i. Probabilitas mutasi atau kemungkinan untuk melakukan.
j. Probabilitas seleksi

Paramater point A-J adalah parameter yang umum digunakan di algoritma genetika. Sedangkan untuk point K dan seterusnya adalah parameter yang mendukung untuk kasus pada penelitian ini.

k. Data pelanggan atau data seluruh pelanggan didalam suatu sistem.
l. Data jaringan adalah data keterkaitan masing masing loadpoint.
m. Jumlah lamanya gangguan di tahun 2020.
n. Jumlah frekuensi gangguan.
o. Letak *recloser* sebelum dioptimasi

2. Inisialisasi Populasi

Pada tahap ini yang dilakukan pertama kali adalah membangkitkan populasi dengan cara menentukan jumlah gen dan kromosom dalam populasi tersebut secara acak dengan batasan tertentu. Untuk persamaan pada proses ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$populasi = \begin{bmatrix} k1 \\ k2 \\ k3 \\ \dots \\ kn \end{bmatrix}, populasi = ([rb, ra], \text{nkrom}, \text{ngen}) \qquad \textbf{( 3.4 )}$$

dimana:

k = kromosom

rb = batas bawah

ra = batas atas

nkrom = banyaknya kromosom

ngen = banyaknya gen

3. Evaluasi

Fungsi dari evaluasi adalah untuk mengetahui seberapa baik nilai dari sebuah kromosom. Alat ukur yang digunakan dalam evaluasi adalah *fitness*s.

Fungsi *fitness*s yang digunakan adalah fungsi minimal untuk mencari dan memecahkan masalah pada reposisi *recloser*. Dan output yang diharapkan adalah mendaptkan jaringan distribusi dengan nilai SAIFI , SAIDI yang minimal. Nilai *fitness*s menunjukan nilai fungsi tujuan kasus ini. Pada penelitian ini fungsi objektif yang digunakan adalah fungsi minimal sesuai pada persamaan (3.1).(Ariek Astana Adi, Dyana Arjana and Setiawan, 2018)

$$F(x) = \frac{1}{Saidi.Saifi} \qquad \textbf{( 3.5 )}$$

4. Seleksi Orang Tua

Dalam metode ranked mode bertujuan untuk Mencari kromosom dalam keadaan yang lebih fit untuk memberi kesempatan bereproduksi terlebih dahulu. Pada metode ini juga dihasilkan beberapa kromosom sebagai kandidat orang tua yang akan dipindah silangkan. Pemilihan kandidat orang tua dilakukan dengan cara mengurutkan nilai *fitness* dari setiap kromosom . kemudian kromosom dengan nilai *fitness* yang terbaik yang dijadikan kandidat orang tua. Nilai probabilitas. Dapat dicari dengan rumus persamaan :

$$Probabilitas = \frac{Jumlah\ Kandidat\ orang\ tua}{Jumlah\ Total\ kromosom} \qquad \textbf{( 3.6 )}$$

5. Pindah silang

Pada bagian ini digunakan metode cross over . kromosom ibu dan kromosom bapak yang dipindah silangkan pada bagian ini agar tetap menjaga urutan gen yang bukan bagian dari kromosom tersebut. Pindah silang ini hanya bisa dilakukan jika memenuhi syarat dengan r < probabilitas dan dimana sebuah bilangan random (r) dalam interval [0 1] . biasanya nilai probabilitas mendekati 1 . akan tetapi untuk gen bertipe data *real* cara pindah silang menggunakan rumus :

$$x1'(T) = r.x1(T) + (r-1).x2(T) \qquad \textbf{( 3.7 )}$$

$$x2'(T) = r.x2(T) + (r-1).x1(T) \qquad \textbf{( 3.8 )}$$

Dimana :

X = Gen

T = Posisi gen yang mengalami mutasi

r = Bilangan random [0 1]

6. Mutasi

Skema mutasi dengan cara menukar semua gen yang berada pada setiap individu, jika x1 lebih kecil dari x2 maka x2 sama dengan x1, jika x2 lebih kecil dari x1 maka x1 sama dengan x2 dan jika x1 sama dengan x2 maka tetap x1 sama dengan x2. Atau dapat dituliskan sebagai berikut:

$$if\ \ x1 < x2\ ,\ \ x2 = x1 \qquad \textbf{( 3.9 )}$$

$$if\ \ x2 < x1\ ,\ \ x1 = x2 \qquad \textbf{( 3.10 )}$$

Dimana :

X1 = kromosom 1

X2 = kromosom 2

7. Etilisme

Proses ini bertujuan untuk membuat salinan kromosom pada generasi sebelumnya untuk dibandingkan dengan generasi selanjutnya.

$Et = \ [k1], populasi\ (2) = (Et, ([rb, ra], nkrom - 1, ngen))$

**(3.11)**

$$populasi\ (2) = \begin{bmatrix} k1(1) \\ k1(2) \\ k2(2) \\ kn(2) \end{bmatrix}, \qquad \textbf{( 3.11 )}$$

8. Kriteria Terminasi Program

   Setelah semua proses sudah dilakukan maka terbentuklah generasi baru. Sebelum proses ini selesai harus melewati kriteria terminasi program. proses algoritma genetik akan berhenti ketika program telah sesuai dengan kriteria terminasi . proses ini akan berhenti apabila kromosom sudah mencapai nilai yang sama atau konvergen atau sudah mencapai nilai yang tertentu.

9. Menghitung ulang *fitness* dan mengambil individu terbaik.

### 3.4 Data Jumlah Pelanggan Di Setiap Titik Beban

Tabel 3. 1 Data Jumlah Pelanggan Di Setiap Titik Beban Penyulang Ciledug

| No | Titik Beban | Nama Gardu | Jumlah pelanggan | Group |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Lp 1 | BASA | 97 | 1 |
| 2. | Lp 2 | PREA | 47 | 1 |
| 3. | Lp 3 | PTJI | 484 | 1 |
| 4. | Lp4 | TMJA | 577 | 1 |
| 5. | Lp5 | MUSA | 268 | 1 |
| 6. | Lp6 | TMS | 1107 | 1 |
| 7. | Lp7 | STMS | 895 | 1 |
| 8. | Lp8 | KIRA | 2 | 2 |
| 9. | Lp9 | CLD | 965 | 2 |
| 10. | Lp10 | SCLD | 98 | 2 |
| 11. | Lp11 | UNSB | 1 | 2 |
| 12. | Lp12 | MSRS | 0 | 2 |
| 13. | Lp13 | SLKS | 426 | 2 |
| 14. | Lp14 | MSR | 550 | 2 |
| 15. | Lp15 | SML | 999 | 2 |
| 16. | Lp16 | CNGR | 233 | 2 |
| 17. | Lp17 | SNGI | 193 | 2 |
| 18. | Lp18 | NELA | 53 | 2 |

| No | Titik Beban | Nama Gardu | Jumlah pelanggan | Group |
|---|---|---|---|---|
| 19. | Lp19 | SLGG | 1500 | 2 |
| 20. | Lp20 | LGG | 597 | 2 |
| 21. | Lp21 | SKPN | 370 | 2 |
| 22. | Lp22 | KPN | 1053 | 2 |
| 23. | Lp23 | STYM | 306 | 2 |
| 24. | Lp24 | TYM | 637 | 2 |
| 25. | Lp25 | STHR | 272 | 2 |
| 26. | Lp26 | AWP | 818 | 2 |
| 27. | Lp27 | SAWP | 308 | 2 |
| 28. | Lp28 | THR | 1296 | 2 |
| 29. | Lp29 | PMDP | 1 | 2 |
| 30. | Lp30 | MGBT | 535 | 2 |
| 31. | Lp31 | KMLS | 386 | 2 |
| 32. | Lp32 | TKML | 2 | 2 |
| 33. | Lp33 | STJI | 0 | 2 |
| 34. | Lp34 | CAR | 1370 | 2 |
| 35. | Lp35 | KCK | 514 | 2 |
| 36. | Lp36 | QNTA | 0 | 2 |
| 37. | Lp37 | CKBC | 423 | 2 |
| 38. | Lp38 | STJD | 245 | 2 |
| 39. | Lp39 | TJD | 1011 | 2 |
| 40. | Lp40 | PSTJ | 0 | 2 |
| 41. | Lp41 | SBTG | 1 | 3 |
| 42. | Lp42 | BTG | 1348 | 3 |
| 43. | Lp43 | PPKB | 702 | 3 |
| 44. | Lp44 | KTBR | 675 | 3 |
| 45. | Lp45 | PPSI | 102 | 3 |
| 46. | Lp46 | DSC | 1124 | 3 |
| 47. | Lp47 | GRSR | 0 | 3 |
| 48. | Lp48 | PWKC | 79 | 3 |

| No | Titik Beban | Nama Gardu | Jumlah pelanggan | Group |
|---|---|---|---|---|
| 49. | Lp49 | SAPI | 20 | 3 |
| 50. | Lp50 | GNKL | 911 | 3 |
| 51. | Lp51 | GNKS | 123 | 3 |
| 52. | Lp52 | PPSS | 1 | 3 |
| 53. | Lp53 | WAGL | 16 | 3 |
| 54. | Lp54 | NGAS | 1 | 3 |
| 55. | Lp55 | PGMT | 4 | 3 |
| 56. | Lp56 | KRAM | 0 | 3 |
| 57. | Lp57 | GUTI | 0 | 3 |
| 58. | Lp58 | TJDS | 0 | 4 |
| 59. | Lp59 | LWGT | 468 | 4 |
| 60. | Lp60 | PRB | 106 | 4 |
| 61. | Lp61 | CDAS | 177 | 4 |
| 62. | Lp62 | SPRB | 377 | 4 |
| 63. | Lp63 | KBKP | 807 | 4 |
| 64. | Lp64 | KUP | 1020 | 4 |
| 65. | Lp65 | SING | 0 | 4 |
| 66. | Lp66 | SKUP | 311 | 4 |
| 67. | Lp66 | KGB | 518 | 4 |

3.5 Data Jaringan Penyulang Ciledug

Tabel 3. 2 Data Jaringan Penyulang Ciledug

| Lokasi | Panjang Jaringan (Kms) | Trafo Distribusi | Alat Proteksi | | | | Jumlah Pelanggan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | LBS | FCOB | CB | *Recloser* | |
| Section 1 | 3,1293 | 7 | 1 | - | 1 | - | 3475 |
| Section 2 | 26,029 | 33 | 3 | 3 | - | 1 | 15164 |
| Section 3 | 11,091 | 17 | 2 | 1 | - | - | 5107 |

| Lokasi | Panjang Jaringan (Kms) | Trafo Distribusi | Alat Proteksi | | | | Jumlah Pelanggan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | LBS | FCOB | CB | *Recloser* | |
| Section 4 | 10,387 | 10 | 1 | 1 | - | - | 3784 |
| Total | 50,636 | 67 | 7 | 5 | 1 | 1 | 27530 |

3.6 Data Gangguan Penyulang Ciledug Tahun 2020.

Tabel 3. 3 Data Gangguan Penyulang Ciledug Tahun 2020

| No | Tanggal | Durasi | Penyebab | L. Tiang | L. Gangguan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21-Jan-20 | 0 | - | - | Antara PREA & PTJI |
| 2 | 24-Jan-20 | 74 | ledakan ditiang | T.10 | Antara CNGR & SLGG |
| 3 | 26-Mar-20 | 31 | arrester rusak | T.127 | Antara UNSB & MSRS |
| 4 | 01-Mei | 0 | binatang di SUTM | T.92 | Antara UNSB & MSRS |
| 5 | 03-Mei-20 | 15 | blockco | T.83 | UNSB |
| 6 | 20-Mei-20 | 0 | binatang di SUTM | T.66 | Antara Kira & CLD |
| 7 | 05-Sep-20 | 0 | aktivitas masyarakat | T.01 | BASA |
| 8 | 21-Okt-20 | 31 | binatang di SUTM | T.64 | Antara Kira & CLD |
| 9 | 29-Okt-20 | 0 | binatang di SUTM | T.128 | Antara CNGR & SLGG |
| 10 | 02-Nov-20 | 44 | pohon tumbang kena SUTM | T.124 | Antara CNGR & SLGG |

3.7 Data Pelanggan Padam Penyulang Ciledug Tahun 2020

Tabel 3. 4 Tabel Data Pelanggan Padam Penyulang Ciledug Tahun 2020

| No | Tanggal | Jumlah pelanggan yang dilayani (Ni) | Jumlah pelanggan padam (λi) | Jam Pelanggan Padam (Ti) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 21-Jan-20 | 27530 | - | 0 |
| 2 | 24-Jan-20 | 27530 | 24055 | 74 |
| 3 | 26-Mar-20 | 27530 | 24055 | 31 |
| 4 | 01-Mei | 27530 | 24055 | 0 |
| 5 | 03-Mei-20 | 27530 | 24055 | 15 |
| 6 | 20-Mei-20 | 27530 | 24055 | 0 |
| 7 | 05-Sep-20 | 27530 | 27530 | 0 |
| 8 | 21-Okt-20 | 27530 | 24055 | 31 |
| 9 | 29-Okt-20 | 27530 | 24055 | 0 |
| 10 | 02-Nov-20 | 27530 | 24055 | 44 |
| Jumlah | | | 219770 | 195 |

3.8 Data Nilai Keluar dan Waktu Perbaikan.

Nilai laju kegagalan dan waktu perbaikan mengacu kepada SPLN no 59 tahun 1985 dan dapat dilihat dari tabel (3.1):

Tabel 3. 5 Nilai Angka Keluar dan Waktu Perbaikan

| Nama Komponen | Angka keluar ( λ) | Waktu Perbaikan (U) |
|---|---|---|
| Circuit braker | 0,004 | 10 |
| Load Breaker Switch | 0,003 | 10 |
| FCOB | 0,004 | 10 |
| Trafo | 0,005 | 10 |
| SUTM | 0,2 | 3 |
| *Recloser* | 0,005 | 10 |

(Sumber: SPLN No 59 Tahun 1985)

# BAB IV

# HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan pembahsan penelitian tentang perhitungan keandalan secara manual dan divalidasi dengan menggunakan aplikasi ETAP 12.6.0. selain itu dibantu menggunakan aplikasi Octave untuk menemukan posisi *recloser* yang baru. Lokasi penelitian adalah PT. PLN ulptasikmalaya kota memiliki 33 penyulang dengan jumlah pelanggan 293.345 pelanggan, 1941 jurusan, 188.070 KVA daya terpasang dan 903 gardu distribusi. dalam penelitian ini penyulang yang digunakan adalah penyulang yang sering mengalami gangguan yaitu penyulang Ciledug.

## 4.1. Analisis Keandalan

Keandalan dapat didefinisikan sebagai kinerja suatu alat sesuai fungsinya dalam kurung waktu atau periode tertentu. Keandalan sendiri memiliki Batas atau standarisasi yang harus dicapai untuk menentukan suatu jaringan dapat dikatakan andal atau tidak . di indonesia soal keandalan telah diatur di SPLN no 59 tahun 1985 dan SPLN no 68 volume 2 tahun 1986.

Analisis keandalan jaringan distribusi pada penelitian ini dibagi dengan dua model perhitungan. Model yang pertama dengan menggunakan perhitungan dengan input data yang diperhatikan adalah nilai laju kegagalan dan waktu keluaran setiap komponen. Model yang kedua adalah dengan cara menghitung nilai keandalan dengan memperhatikan input lamanya padam dan frekuensi kegagalan penyulang Ciledug.

### 4.1.1 Perhitungan Keandalan Dengan Parameter Laju Kegagalan dan Waktu Perbaikan (Data Komponen).

Pada penyulang Ciledug terdapat 67 gardu distribusi dengan jumlah pelanggan 27530 dan panjang saluran 50,63 Kms. Pada metode ini nilai SAIDI dan SAIFI dihitung dari setiap komponen yang berpengaruh terhadap indeks keandalan. Perhitungan SAIFI dan SAIDI dengan parameter ini menggunakan rumus (2.5) dan (2.6):

$$F = \sum_{i=1}^{n} CiXi\ \lambda\text{i} \quad \textbf{(2.5)}$$

$$D = \sum_{i=1}^{n} Xi\ \lambda\text{i}(\sum_{j=1}^{m} Cij\ \text{tij} \quad \textbf{(2.6)}$$

Perhitungan ini dimulai dengan memasukan nilai-nilai parameter. Seperti komponen(Xi) yang diperoleh dari tabel (3.2). Angka keluaran komponen(λi) diperoleh dari tabel (3.5) dan banyaknya sistem yang keluar (Ci) diperoleh dari keadaan sebagai berikut:

- Apabila pemutus keluar, maka seluruh sistem akan padam; Ci = 1
- Apabila trafo distribusi keluar, maka sistem yang padam hanya bagian trafo itu sendiri Ci= 1/jumlah trafo
- Apabila SUTM mengalami gangguan, Maka seluruh sistem akan padam; Ci=1,
- Untuk sistem dengan *recloser* di tengah SUTM terbagi dua, SUTM 1 sebelum posisi *recloser* dan SUTM 2 setelah posisi *recloser*. Apabila SUTM 1 mengalami gangguan maka seluruh sistem padam Ci = 1, apabila SUTM 2 mengalami gangguan maka pelanggan padam Ci = 1/2 . atau dapat dihitung: (Hani, Santoso and Wibowo, 2019)

$$SUTM2 = \frac{Jumlah\ pelanggan\ padam}{juml \quad pelanggan\ section} \quad \textbf{(4.1)}$$

$$SUTM2 = \frac{27530}{15164} = 1{,}81$$

Maka didapatkan nilai Ci untuk SUTM 2, dan untuk frekuensi pemadaman (fi) dengan melakukan perkalian Xi , Ci dan λi. Setelah mendapatkan nilai SAIFI kemudian melakukan perhitungan dengan melakukan perkalian antara frekuensi pemadaman (fi) dengan waktu perbaikan setiap komponen dan diperoleh nilai SAIDI. Untuk perhitungan lebih lanjut sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Perhitungan Indeks Keandalan Parameter Laju Kegagalan dan Waktu Perbaikan Penyulang Ciledug Sebelum di Optimasi.

| **Peralatan** | **Angka Keluar (unit/tahun atau Km/tahun)** | **Komponen unit (buah/ Kms)** | **Pu Sistem Yang Keluar (Unit)** | **Frekuensi pemadaman (kali/tahun)** | **Waktu Perbaikan** | **D (Jam/tahun)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Rumus** | λi | Xi | Ci | F= λ x Xi | Tij | D = F x Tij |
| CB | 0,004 | 1 | 1 | 0,004 | 10 | 0,04 |
| Trafo Distribusi | 0,005 | 67 | 1/67 | 0,005 | 10 | 0,05 |
| LBS | 0,003 | 7 | 1 | 0,021 | 10 | 0,21 |
| FCOB | 0,004 | 5 | 1 | 0,02 | 10 | 0,2 |
| *Recloser* | 0,005 | 1 | 1 | 0,005 | 10 | 0,05 |
| SUTM 1 | 0,2 | 14,531 | 1 | 2,901 | 3 | 30,378 |
| SUTM 2 | 0,2 | 36,10 | 1,81 | 13,06 | 3 | 30,378 |
| Total | | | | 16,016 | Total | 48,433 |

Dari perhitungan tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai indeks keandalan yang didapatkan sangat dipengaruhi oleh komponen itu sendiri. Dapat diperhatikan juga untuk perhitungan diatas untuk mendapatkan nilai SAIFI membutuhkan tiga parameter yaitu banyaknya komponen atau panjang saluran (Xi) , banyaknya pu

sistem yang keluar (Ci) dan angka keluar komponen (λi). Dimana untuk nilai Ci dan λi tetap dan mengacu kepada SPLN. Sedangkan untuk nilai Xi sesuai dengan jumlah yang berada di penyulang yang sedang diteliti. Jadi, untuk besar atau kecil indeks keandalan SAIFI dipengerahui oleh nilai Xi karena hanya nilai Xi yang dapat berubah dan nilai Ci dan λi tetap. Jadi dapat dikatakan semakin banyak komponen dan semakin panjang saluran maka nilai frekuensi pemadaman akan semakin meningkat atau nilai SAIFI semakin besar. Selanjutnya, untuk nilai indeks SAIDI diapatkan dari nilai frekuensi pemadaman dan nilai waktu perbaikan. Dimana waktu perbaikan (Tij) bernilai tetap dan mengacu kepada SPLN. Oleh karena itu, untuk indeks SAIDI sangat dipengaruhi oleh nilai frekuensi pemadaman atau SAIFI. Dimana semakin besar nilai frekuensi pemadaman semakin besar pula nilai SAIDI penyulang tersebut.

Dari hasil analisis dan perhitungan diatas didapatkan nilai untuk SAIFI pada penyulang Ciledug senilai 16,016 kali/pelanggan/tahun dan untuk SAIDI Senilai 48,433jam/pelanggan/tahun.

4.1.2 Perhitungan Keandalan Dengan Parameter Frekuensi padam dan Durasi Padam (Data Gangguan).

Berdasarkan data dan pengamatan yang diambil melalui PT. PLN ULP Kota Tasikmalaya. Maka, dapat diketahui indeks keandalan SAIFI dan SAIDI penyulang Ciledug menggunakan rumus (2.2) dan (2.4) dengan perhitungan sebagai berikut:

- Gangguan tanggal 21 Januari 2020.

$$Saidi_1 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \frac{tidak\ diketahui}{tidak\ diketahui} = -$$

$$Saifi_1 = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_i)}{N} = \frac{Tidak\ diketahui}{tidak\ diketahui} = -$$

- Gangguan tanggal 24 Januari 2020.

$$Saidi_2 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ 1{,}07\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_2 = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_\mathrm{i})}{N} = \ 0{,}87\ kali\ /\ pelanggan$$

- Gangguan tanggal 26 Maret 2020.

$$Saidi_3 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ \ 0{,}44\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_3 = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_\mathrm{i})}{N} = \ \ 0{,}87\ kali\ /\ pelanggan$$

- Gangguan tanggal 1 Mei 2020.

$$Saidi_4 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ \ 0\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_4 = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_\mathrm{i})}{N} = \ \ 0{,}87\ kali\ /\ pelanggan$$

- Gangguan tanggal 3 Mei 2020.

$$Saidi_5 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ \ 0{,}21\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_5 = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_\mathrm{i})}{N} = \ \ 0{,}87\ kali\ /\ pelanggan$$

- Gangguan tanggal 20 Mei 2020.

$$Saidi_6 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ \ 0\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_6 = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_\mathrm{i})}{N} = \ \ 0{,}87\ kali\ /\ pelanggan$$

- Gangguan tanggal 5 September 2020.

$$Saidi_7 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ 0\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_7 = \ 1\ kali\ /\ pelanggan$$

- Gangguan tanggal 21 Oktober 2020.

$$Saidi_8 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ 0{,}44\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_8 = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_i)}{N} = \ 0{,}87\ kali\ /\ pelanggan$$

- Gangguan tanggal 29 Oktober 2020.

$$Saidi_9 = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ 0\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_9 = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_i)}{N} = \ 0{,}87\ kali\ /\ pelanggan$$

- Gangguan tanggal 2 November 2020.

$$Saidi_{10} = \frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N} = \ 0{,}64\ Jam/Pelanggan/tahun$$

$$Saifi_{10} = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_i)}{N} = \ 0{,}87\ kali\ /\ pelanggan$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai SAIDI dan SAIFI disetiap gangguan yang terjadi di penyulang Ciledug. Untuk mendapatkan nilai indeks keandalan keseluruhan maka ditampilkan dengan tabel dibawah ini:

Tabel 4. 2 Indeks Keandalan Parameter Data Gangguan Penyulang Ciledug Tahun 2020 Sebelum di Optimasi

| No | Tanggal | SAIDI | SAIFI |
|---|---|---|---|
| 1 | 21-Jan-20 | 0 | 0 |
| 2 | 24-Jan-20 | 1,07 | 0,87 |
| 3 | 26-Mar-20 | 0,44 | 0,87 |
| 4 | 01-Mei | 0 | 0,87 |
| 5 | 03-Mei-20 | 0,21 | 0,87 |
| 6 | 20-Mei-20 | 0 | 0,87 |
| 7 | 05-Sep-20 | 0 | 1 |
| 8 | 21-Okt-20 | 0,44 | 0,87 |
| 9 | 29-Okt-20 | 0 | 0,87 |
| 10 | 02-Nov-20 | 0,64 | 0,87 |
| **Jumlah** | | 2,8 | 7,96 |

Sedangkan untuk mengetahui nilai SAIDI SAIFI pertahun dapat menggunakan rumus yang sama. Untuk perhitungan lebih lanjut dapat dilihat tabel dibawah ini:

- SAIDI

Tabel 4. 3 Nilai SAIDI Tahun 2020 Penyulang Ciledug Parameter Data Gangguan Sebelum di Optimasi

| No | Tanggal | Jam X Pelanggan Padam | Jumlah pelanggan yang dilayani | SAIDI |
|---|---|---|---|---|
| Rumus | | Ui x Ni | N | $\frac{\sum(Ui\ X\ \mathrm{N_i})}{N}$ |
| 1 | 21-Jan-20 | - | 27530 | - |
| 2 | 24-Jan-20 | 29281,8 | 27530 | 1,07 |
| 3 | 26-Mar-20 | 12266,7 | 27530 | 0,44 |
| 4 | 01-Mei | 0 | 27530 | 0 |
| 5 | 03-Mei-20 | 5935,5 | 27530 | 0,21 |
| 6 | 20-Mei-20 | 0 | 27530 | 0 |
| 7 | 05-Sep-20 | 0 | 27530 | 0 |
| 8 | 21-Okt-20 | 12266,7 | 27530 | 0,44 |
| 9 | 29-Okt-20 | 0 | 27530 | 0 |
| 10 | 02-Nov-20 | 17410,8 | 27530 | 0,64 |
| Jumlah | | 77161,5 | Jumlah | 2,8 |

Jumlah pelanggan yang dilayani pada tahun 2020 adalah 27530 pelanggan . Sedangkan jumlah pelanggan padam pada tahun 2020 adalah 217153 pelanggan. Jadi indeks keandalan rata-rata durasi padam (SAIDI) tahun 2020 adalah:

SAIDI = Ui x Ni / N

= 77161,5 / 27530

= 2,8 Jam/Pelanggan/Tahun

- SAIFI

Tabel 4. 4 Nilai SAIFI Penyulang Ciledug Tahun 2020 Parameter Data Gangguan Sebelum di Optimasi

| No | Tanggal | Pelanggan Padam (Ni) X frekuensi padam (λi) | Jumlah pelanggan yang dilayani (N) | SAIFI |
|---|---|---|---|---|
| Rumus | | **Ni X λi** | **N** | $\frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_i)}{N}$ |
| 1 | 21-Jan-20 | - | 27530 | - |
| 2 | 24-Jan-20 | 24055 | 27530 | 0,87 |
| 3 | 26-Mar-20 | 24055 | 27530 | 0,87 |
| 4 | 01-Mei | 24055 | 27530 | 0,87 |
| 5 | 03-Mei-20 | 24055 | 27530 | 0,87 |
| 6 | 20-Mei-20 | 24055 | 27530 | 0,87 |
| 7 | 05-Sep-20 | 27530 | 27530 | 1 |
| 8 | 21-Okt-20 | 24055 | 27530 | 0,87 |
| 9 | 29-Okt-20 | 24055 | 27530 | 0,87 |
| 10 | 02-Nov-20 | 24055 | 27530 | 0,87 |
| Jumlah | | 217153 | Jumlah | 7,96 |

Jadi indeks keandalan rata-rata frekuensi padam (SAIFI) tahun 2020 adalah:

SAIFI = $\sum(\lambda_i\ X\ Ni)$ / (N)

= 217153 / 27530

= 7,96 kali /Pelanggan/Tahun

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa untuk mendapatkan nilai SAIFI dibutuhkan 3 parameter yaitu frekuensi padam (λi) jumlah pelanggan padam (Ni) dan jumlah seluruh pelanggan (N). Untuk nilai N itu tetap sedangkan untuk

nilai Ni dan λi dapat berubah berubah sesuai dengan kondisi dilapangan. Dari perhitungan diatas pula dapat disimpulkan bahwa semakin banyak suatu sistem mengalami pemadaman maka semakin besar nilai SAIFI dan semakin banyak pelanggan yang mengalami pemadaman maka semakin besar nilai SAIFI. Untuk SAIDI dibutuhkan 3 parameter. Yaitu lamanya padam(Ui) dan 2 parameter sama dengan SAIFI yaitu (Ni) dan (N). untuk parameter N bernilai tetap didapatkan dari data jumlah seluruh pelanggan didalam suatu sistem. Sedangkan untuk nilai Ni dan Ui tidak tetap sesuai kondisi dilapangan. Nilai Ui dan Ni adalah nilai yang harus diperhatikan dikarenakan ketika suatu sistem mengalami padam dengan waktu yang lama maka nilai SAIDI akan semakin besar dan apabila semakin banyak pelanggan yang berdampak terhadap lama durasi padam tersebut maka nilai SAIDI semakin besar. Dapat kita terjemahkan bahwa apabila semakin kecil nilai SAIDI dan SAIFI maka tingkat keandalan semakin baik dan apabila nilai SAIDI dan SAIFI besar maka dikatakann sistem tersebut dapat dikatan kurang baik atau tidak andal.

Untuk penyulang Ciledug didapatkan Hasil nilai indeks keandalan SAIFI dan SAIDI dari perhitungan diatas didapatkan Ciledug pada tahun 2020 dengan nilai 7,96 kali /Pelanggan/Tahun dan 2,8 Jam/Pelanggan/Tahun. Kemudian apabila dibandingkan dengan SPLN No 68 vol 2 tahun 1986, maka dapat diketahui bahwa penyulang Ciledug untuk indeks SAIFI belum memenuhi standart sedangkan untuk Indeks SAIDI sudah memenuhi standart.

## 4.2 Peningkatan Keandalan Dengan Algoritma Genetika

Pada bagian ini peneliti menggunakan software octave untuk melakukan metode optimasi dengan cara menentukan letak *recloser* yang tepat dengan genetik algoritma. Ada beberapa langkah yang digunakan dalam genetik algoritma yang dihimpun dalam bahasa c atau pengkodingan. Langkah-langkah tersebut adalah

penulisan parameter atau nilai-nilai, inisialisasi populasi, evaluasi, seleksi (*ranked mode*), pindah silang, mutasi, dan *etilisme*. Koding yang digunakan dalam menentukan letak *recloser* pada penyulang Ciledug terlampir didalam halaman lampiran. Jika dituliskan secara manual maka proses algoritma genetik pada software octave seperti dibawah ini:

- Membuat Parameter

Rb = 1 (batas bawah *line* penyulang Ciledug)

Ra = 94 (batas atas *line* penyulang Ciledug)

Ngen = 1 (jumlah gen dalam kromosom)

Nvar = 1 (jumlah variabel dalam gen)

Nkrom = 10 (jumlah banyaknya kromosom)

Pmutasi = 0,5 (probabilitas mutasi)

Psilang = 0,5 (probabilitas pindah silang)

Pseleksi = 0,5 (probabilitas seleksi)

G = 3,25(lama padam tahun 2020)

MinG = 100

f = 10 (frekuensi padam 2020)

Ni = 27530 ( jumlah seluruh pelanggan)

- Inisialisasi populasi

Menentukan populasi secara random dengan batasan batas atas, batas bawah, jumlah gen dan kromosom sesuai parameter.

$$Re = \begin{bmatrix} 27 \\ 9 \\ 78 \\ 35 \\ 23 \\ 39 \end{bmatrix}$$

- Evaluasi

Pada proses ini menghitung nilai kromosom yang telah dibangkitkan. untuk perhitungan menggunakan rumus (2.2) dan (2.4).

$$Saifi = \frac{\big((I(r+10) * 8) + (I(r+1)) - I(Re)\big)}{(I(r+1))}$$

$$Saifi = \frac{\sum(Ni\ X\ \lambda_i)}{N}$$

$$Saidi = \frac{((I(r+10) - I(Re) X\ N)\ X\ G}{(I(r+1)}$$

$$Saidi = \frac{\sum(Ni\ X\ U_i)}{N}$$

$$F(x) = \frac{1}{Saidi + Saifi}$$

Ket :

I(Re) = jumlah pelanggan dilokasi calon *recloser* baru

I(r+10) = jumlah seluruh pelanggan yang mengalami pemadaman

G = Lamanya padam

(I(r+10)*8) = jumlah pelanggan padam jika gangguan di section 2 dikali frekuensi

(I(r+1)*1) = jumlah pelanggan padam jika gangguan di section 1 dikali frekuensi

I(r+1) = Jumlah seluruh pelanggan

I = Matriks BIBC

Contoh:

$$Saidi(1) = \frac{(I(r+10) - (I(27)XN)\ X\ G}{(I(r+1)}$$

$$Saidi(1) = \frac{(24055 - (0X10)\ X\ 3{,}25}{27530}$$

$$Saidi(1) = 2{,}8398$$

$$Saifi = \frac{\big((I(r+10) * 8) + (I(r+1)) - J(Re)\big)}{(I(r+1))}$$

$$Saifi(1) = \frac{\big((192440) + (27530) - (0)\big)}{27530}$$

$$Saifi(1) = 7{,}990$$

$$F(x) = \frac{1}{Saidi + Saifi}$$

$$F(x) = \frac{1}{2{,}8398 + 7{,}990}$$

$$F(x) = 0{,}0440$$

$$Saidi = \begin{bmatrix} 2{,}8398 \\ 1{,}7832 \\ 2{,}8350 \\ 1{,}5967 \\ 2{,}7772 \\ 2.8386 \end{bmatrix} Saifi = \begin{bmatrix} 7{,}9902 \\ 7.6651 \\ 7{,}9887 \\ 7.6077 \\ 7.9709 \\ 7.9898 \end{bmatrix} Fitness = \begin{bmatrix} 0{,}0440 \\ 0{,}0731 \\ 0{,}0441 \\ 0{,}0823 \\ 0{,}0451 \\ 0{,}0440 \end{bmatrix}$$

- Seleksi Orangtua (rankedsolustion)

Menentukan calon kandidat orang tua dengan mengurutkan dengan dari nilai *fitness*s tertinggi

$$So = \begin{bmatrix} 35 \\ 9 \\ 23 \\ 78 \\ 39 \\ 27 \end{bmatrix}$$

Didapatkan Urutan 1 , 2 dan 3 menjadi calon kandidat orang tua

$$K = \begin{bmatrix} 35 \\ 9 \\ 23 \\ 78 \\ 39 \\ 27 \end{bmatrix} kbaru = \begin{bmatrix} 35 \\ 9 \\ 23 \end{bmatrix}$$

- Pindah silang

Setelah ditentukan kandidat orang tua maka dilakukan pindah silang

Karena kbaru hanya memiliki masingmasing kromosom jadi untuk melakukan pindah silang maka lakukan copy kromosom

$$kbarucopy = \begin{bmatrix} 3535 \\ 9\ \ 9 \\ 2323 \end{bmatrix}$$

Kbaru 1 X Kbaru2

Kbaru 2 X Kbaru3

Kbaru 3 X Kbaru 1

Karena hanya ada dua gen jadi titik potong pada posisi 1

$$Tp = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} kbarucopy = \begin{bmatrix} 3535 \\ 9\ \ 9 \\ 2323 \end{bmatrix} kpindahsilang = \begin{bmatrix} 35 & 9 \\ 9 & 23 \\ 23 & 35 \end{bmatrix}$$

$$khasilpindahsilang = \begin{bmatrix} 35 & 35 \\ 9 & 9 \\ 23 & 23 \\ 35 & 9 \\ 9 & 23 \\ 23 & 35 \end{bmatrix}$$

- Mutasi

Laju mutasi = 6 *2 = 12

Mutasi = 50 %

Laju mutasi = 0.5 * 12 = 6

Ada 6 gen yang akan dimutasi

Menentukan gen mana yang akan dimutasi dan digantikan dengan persyaratan

Jika X1 < X2 = kromosom baru (X1)

Jika X2 < X2 = kromosom baru (X2)

Jika X1 = X2 maka kromosom baru X1/X2

$$Mutasi = \begin{bmatrix} 35 & 35 \\ 9 & 9 \\ 23 & 23 \\ 35 & 9 \\ 9 & 23 \\ 23 & 35 \end{bmatrix} Mutasibaru = \begin{bmatrix} 35 & 35 \\ 9 & 9 \\ 23 & 23 \\ 35 & 35 \\ 9 & 9 \\ 35 & 35 \end{bmatrix}$$

Didapatkan hasil dari iterasi pertama dengan nilai$Foiterasi\ 1 = \begin{bmatrix} 35 \\ 9 \\ 23 \\ 35 \\ 9 \\ 35 \end{bmatrix}$

- Etilisme

Pada proses ini dua individu dengan nilai fo tertinggi dipilih . individu yang dipilih dari proses ini tidak dapat ikut serta dalam proses GA pada iterasi selanjutnya . selain individu tertinggi .kromosom lain dirandom kembaliProgram dilanjutkan sampai kriteria terninasi terpenuhi.

Setelah program selesai kemudian melakukan proses *running.* Berikut adalah hasil yang diperoleh dari proses genetik algoritma.

Tabel 4. 5 Hasil Genetik Algoritma

| **Iterasi** | **Maksimal Generasi** | **SAIDI** | **SAIFI** | ***Fitnesss*** | **Posisi *recloser* (Line)** |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 100 | 1,0690 | 7,4453 | 0,1256 | 20 |

Setelah melakukan running maka didapatkan calon posisi *recloser* yang baru untuk penyulang Ciledug . jika dilihat dari tabel diatas maka untuk posisi

*recloser* yang paling optimal menurut genetik algoritma berada diline 20 dengan nilai *fitness*s 0,1256, nilai SAIFI 7,4453 dan SAIDI 1,0690.

Jika dilihat dari perhitungan (4.1.2) nilai yang sangat mempengaruhi SAIFI adalah frekuensi padam (λi) dan jumlah pelanggan yang mengalami padam (Ni). Dan untuk SAIDI adalah lamanya waktu padam (Ui) dan jumlah pelanggan yang mengalami padam (Ni). Akan tetapi didalam genetik algoritma untuk nilai yang dapat mengalami perubahan hanya jumlah pelanggan padam maka dapat dilakukan analisis dengan posisi *recloser* yang baru dapat mengurangi jumlah pelanggan yang terdampak sehingga nilai SAIDI dan SAIFI mengalami peningkatan sesuai dengan tabel (4.5)

4.2.1 Percobaan Algoritma Genetika Dengan Jumlah kromosom Dan Generasi Minimum Berbeda

Proses selanjutnya adalah melakukan pengukuran seberapa baik parameter yang dilakukan di (4.2.). Proses yang dilakukan sama dengan pada point sebelumnya namun parameter yang dimasukan berbeda. Parameter yang diubah adalah jumlah kromosom dan minimal generasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

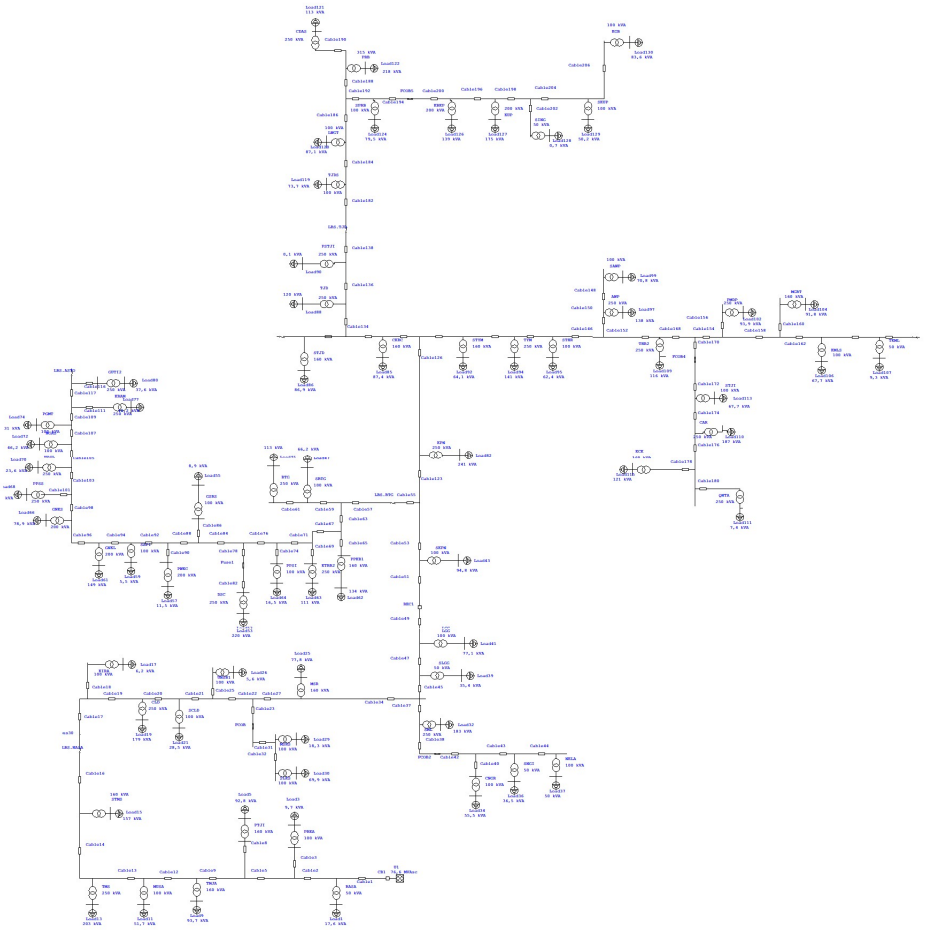
Tabel 4. 6 Hasil Algoritma Genetik Dengan Nilai Kromosm dan Generasi Berbeda

| **No** | **Iterasi** | **Kromosom** | **Generasi** | **SAIDI** | **SAIFI** | ***Fitness*s** | **Posisi *recloser* (Line)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 19 | 5 | 50 | 1,0690 | 7,4453 | 0,1256 | 20 |
| 2 | 19 | 5 | 100 | 1,0690 | 7,4453 | 0,1256 | 20 |
| 3 | 19 | 5 | 150 | 1,0690 | 7,4453 | 0,1256 | 20 |
| 4 | 35 | 10 | 50 | 1,0690 | 7,4453 | 0,1256 | 20 |

| No | Iterasi | Kromosom | Generasi | SAIDI | SAIFI | *Fitnesss* | Posisi *recloser* (Line) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 35 | 10 | 100 | 1,0690 | 7,4453 | 0,1256 | 20 |
| 6 | 35 | 10 | 150 | 1,0690 | 7,4453 | 0,1256 | 20 |

Tabel diatas dapat diartikan bahwa semakin kecil kromosom maka proses algoritma genetik akan semakin lambat diakibatkan karena lebih sedikitnya titik pencarian.

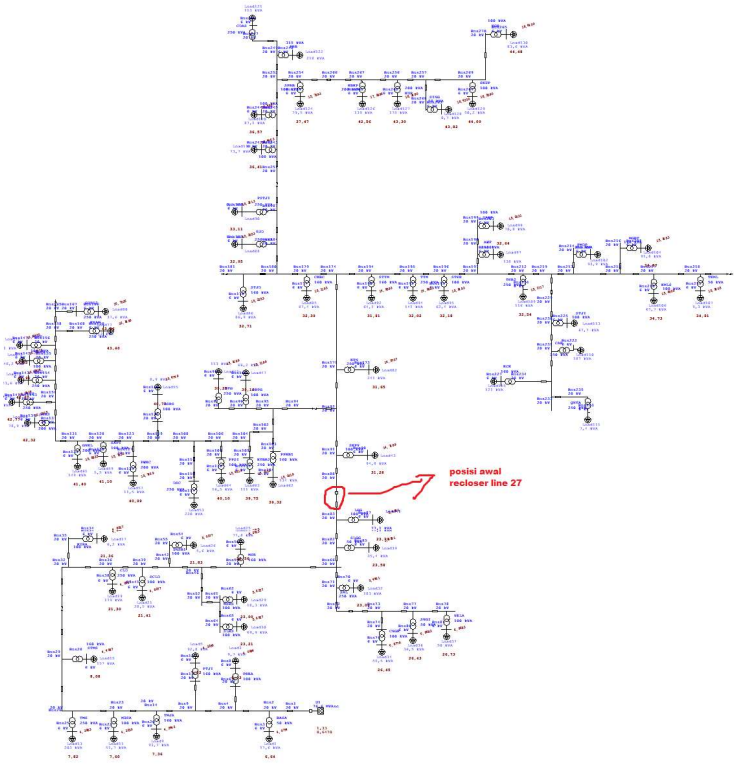
## 4.3 Simulasi Keandalan Dengan ETAP 12.6.0



Gambar 4. 1 Pemodelan Single Line Diagram Penyulang Ciledug Sebelum di Optimasi Pada Aplikasi ETAP 12.6.0

Aplikasi ETAP digunakan untuk melakukan pemodelan atau simulasi keandalan penyulang Ciledug. Simulasi ini menggunakan *singleline diagram*

beserta data yang sudah diperoleh sebelumnya. Langkah pertama yang dilakukan untuk melaksanakan simulasi ini dengan membuat singleline diagram sesuai data yang didapatkan. Setelah membuat SLD masukan parameter sesuai data yg didapatkan kemudian lakukan *run* pada aplikasi ETAP agar mendapatkan nilai SAIFI dan SAIDI. Setelah mendapatkan indeks keandalan maka dapat dibandingkan dengan perhitungan manual dengan parameter laju kegagalan setiap komponen.



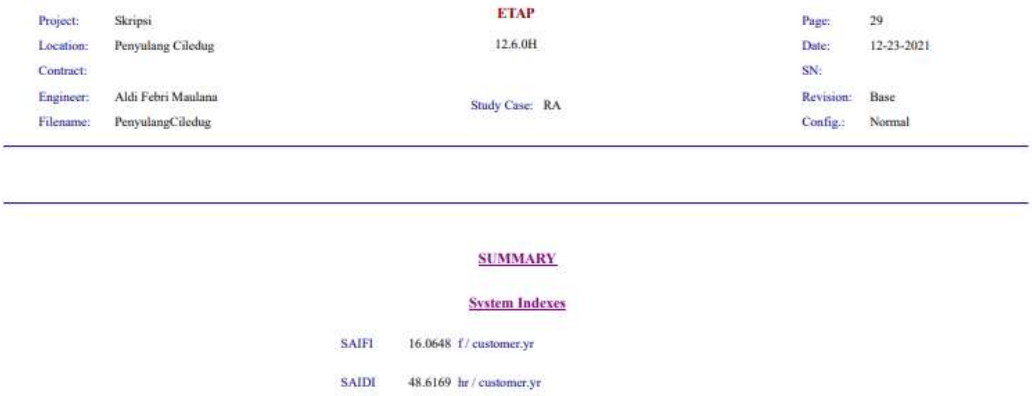

Gambar 4. 2 Hasil Running Simulasi Keandalan Penyulang Ciledug Sebelum optimasi

Gambar 4.2 Menjelaskan indeks keandalan setiap komponen yang ada di setiap *load point* di *single line diagram*. Disetiap *load point* menunjukan keandalan masing-masing *load point*. Untuk setiap komponen yang dihitung indeks keandalanya disetiap *load point* adalah trafo, dan beban, setelah mendapatkan nilai

keandalan dari *load point*. Kemudian nilai keandalan ditambahkan dengan keandalan dari saluran udara atau kabel dan alat proteksi yang ada di *single line diagram*. Setelah semua nilai keandalan telah dijumlahkan dan didapatkan kemudian dapat dilihat nilai SAIFI dan SAIDI dalam *report manager* pada aplikasi etap. Hasil yang didapatkan dari *running* indeks keandalan pada *software* ETAP 12.6.0 adalah sebagai berikut:

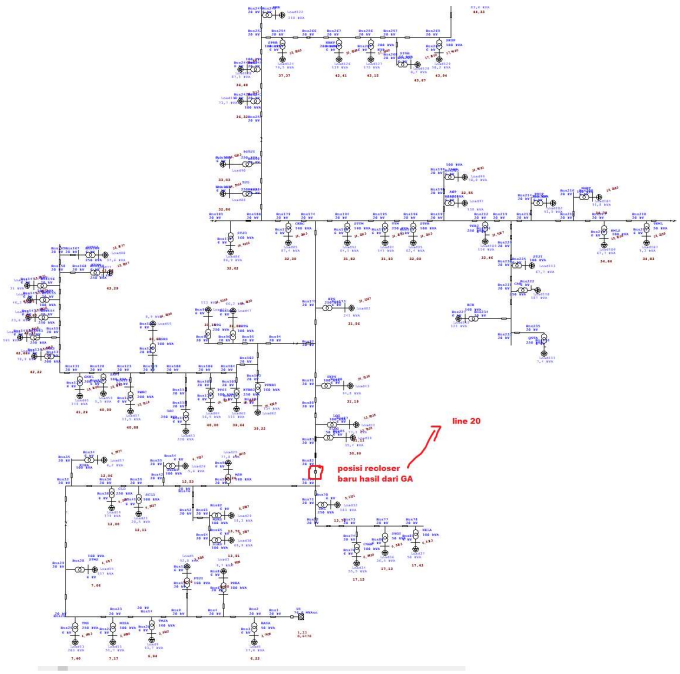
Tabel 4. 7 Hasil Simulasi Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sebelum Optimasi (ETAP 12.6.0)

| **Penyulang** | **IndeksKeandalan** | |
|---|---|---|
| | **SAIFI (kali/pelanggan/tahun)** | **SAIDI (jam/pelanggan/tahun)** |
| Ciledug | 16,0648 | 48,616 |




Gambar 4. 3 Hasil Simulasi Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sebelum Optimasi

Gambar 4.3 diatas menjelaskan hasil indeks keandalan dari simulasi pada aplikasi ETAP 12.6.0 dengan nilai SAIFI 12,2613 kali/pelanggan/tahun dan SAIDI 30,9529 jam/tahun/pelanggan.

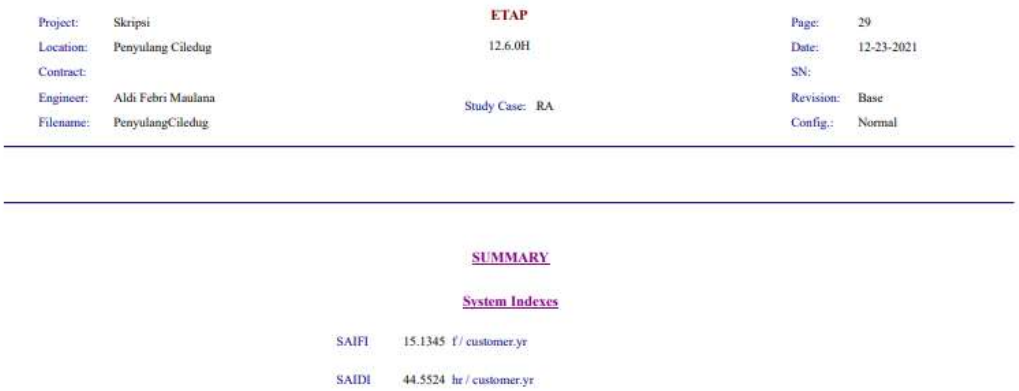



Gambar 4. 4 Hasil Running Simulasi Keandalan Penyulang Ciledug Sebelum optimasi

Gambar 4.4 diatas menjelaskan hasil simulasi dari keandalan penyulang Ciledug dengan posisi *recloser* baru di *line* 20. jika dilihat dari gambar 4.4 Menjelaskan bahwa posisi *recloser* yang baru mempengaruhi nilai indeks keandalan sebelumn ya. Untuk lebih jelasnya hasil dari *report manager* simulasi dengan posisi *recloser* baru dapat dilihat di tabel berikut:

Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sesudah Optimasi (ETAP 12.6.0)

| **Penyulang** | **IndeksKeandalan** | |
|---|---|---|
| | **SAIFI (kali/pelanggan/tahun)** | **SAIDI (jam/pelanggan/tahun)** |
| Ciledug | 15,134 | 44,552 |




Gambar 4. 5 Hasil Simulasi Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sesudah Optimasi

### 4.3.1 Perbandingan indeks keandalan

Untuk mengetahui kelayakan sebuah jaringan distribusi dibutuhkan suatu pembanding atau tolak ukur . dalam hal keandalan jaringan distribusi nilai atau tolak ukur keandalan jaringan telah ditentukan di dalam SPLN no 68-2 tahun 1986. Berikut adalah perbandingan indeks keandalan penyulang Ciledug sebelum dan sesudah optimasi.

a. Sebelum optimasi

Tabel 4. 9 Perbandingan Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sebelum Optimasi

| No | Perhitungan manual (Data Gangguan) | | Perhitungan manual (Data Komponen) | | Perhitungan menggunakan Software ETAP 12.6.0 | | Standar SPLN no 68-2 tahun 1986 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SAIFI | SAIDI | SAIFI | SAIDI | SAIFI | SAIDI | SAIFI | SAIDI |
| 1. | 7,96 | 2,8 | 16,01 | 48,43 | 16,06 | 48,61 | 2,4 | 12,8 |

**# SAIFI = Kali/Tahun/Pelanggan**

**# SAIDI = Jam/Tahun/Pelanggan**

Berdasarkan parameter yang telah dihitung dengan berbagai metode didapatkan nilai indeks keandalan jaringan distribusi penyulang Ciledug pada tabel

(4.9). Berdasarkan hasil pengamatan terdapat perbedaan antara perhitungan manual perkomponen dan simulasi ETAP dimana terdapat toleransi *error* antara perhitungan manual dan simulasi ETAP. Untuk SAIFI memiliki nilai *error* 0,003% dan untuk SAIDI memiliki *error* 0,003%. Namun tabel diatas menjelaskan penyulang Ciledug belum memenuhi standar SPLN dalam nilai SAIFI di semua metode sedangkan untuk SAIDI untuk metode perhitungan manual metode frekuensi kegagalan dan durasi kegagalan sudah memenuhi standar. Maka untuk meningkatkan mutu pelayanan dan kenyaman dibutuhkan metode optimasi untuk meningkatkan keandalan.

b. Sesudah Dioptimasi

Sebelum dilakukan perbandingan indeks keandalan dengan keadaan *recloser* yang baru. Hal yang dilakukan pertama kali adalah menghitung kembali nilai keandalan dengan menggunakan parameter laju kegagalan komponen dan waktu perbaikan pada keadaan setelah dioptimasi dengan posisi *recloser* baru. Untuk langkah-langkah perhitungan sama dengan proses pada point 4.1.1

SUTM2 adalah posisi *line* sesudah *recloser*. Untuk nilai SUTM2 didapatkan dari posisi recloser yang baru dengan perhitungan sebagai berikut:

$$SUTM2 = \frac{Jumla\ \ pelanggan\ padam}{jumlah\ pelanggan\ section} \quad \textbf{(4.1)}$$

$$SUTM2 = \frac{27530}{17099} = 1{,}61$$