

## DAFTAR TABEL

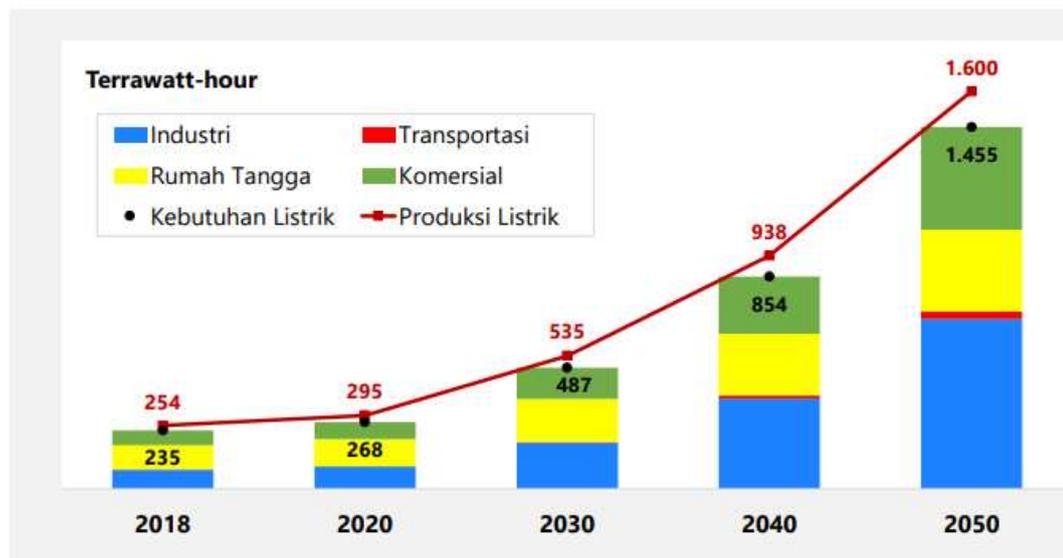
Tabel 2.1 Tabel State Of The Art.....	II-13
Tabel 3. 1 Data Jumlah Pelanggan Di Setiap Titik Beban Penyulang Ciledug.....	III-10
Tabel 3. 2 Data Jaringan Penyulang Ciledug.....	III-12
Tabel 3. 3 Data Gangguan Penyulang Ciledug Tahun 2020.....	III-13
Tabel 3. 4 Tabel Data Pelanggan Padam Penyulang Ciledug Tahun 2020.....	III-14
Tabel 3. 5 Nilai Angka Keluar dan Waktu Perbaikan.....	III-14
Tabel 4. 1 Perhitungan Indeks Keandalan Parameter Laju Kegagalan dan Waktu Perbaikan Penyulang Ciledug Sebelum di Optimasi. ....	IV-3
Tabel 4. 2 Indeks Keandalan Parameter Data Gangguan Penyulang Ciledug Tahun 2020 Sebelum di Optimasi.....	IV-7
Tabel 4. 3 Nilai SAIDI Tahun 2020 Penyulang Ciledug Parameter Data Gangguan Sebelum di Optimasi.....	IV-7
Tabel 4. 4 Nilai SAIFI Penyulang Ciledug Tahun 2020 Parameter Data Gangguan Sebelum di Optimasi.....	IV-8
Tabel 4. 5 Hasil Genetik Algoritma .....	IV-14
Tabel 4. 6 Hasil Algoritma Genetik Dengan Nilai Kromosm dan Generasi Berbeda .....	IV-15
Tabel 4. 7 Hasil Simulasi Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sebelum Optimasi (ETAP 12.6.0).....	IV-18
Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sesudah Optimasi (ETAP 12.6.0).....	IV-19
Tabel 4. 9 Perbandingan Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sebelum Optimasi .....	IV-20
Tabel 4. 10 Perhitungan Indeks Keandalan Parameter Laju Kegagalan dan Waktu Perbaikan Penyulang Ciledug Sesudah di Optimasi. ....	IV-22
Tabel 4. 11 Perbandingan Indeks Keandalan Penyulang Ciledug Sesudah Optimasi .....	IV-22

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sejalannya dengan waktu, perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan semakin meningkat. Begitu pula dengan kebutuhan energi. Salah satunya adalah energi listrik. Sumber energi ini merupakan salah satu energi yang paling banyak digunakan dalam segala aspek kehidupan. Terbukti dengan adanya peningkatan rata-rata pertahun 5,9 % dan perkiraan elektrifikasi terus meningkat hingga 100% pada tahun 2025.(BPPT, 2020)



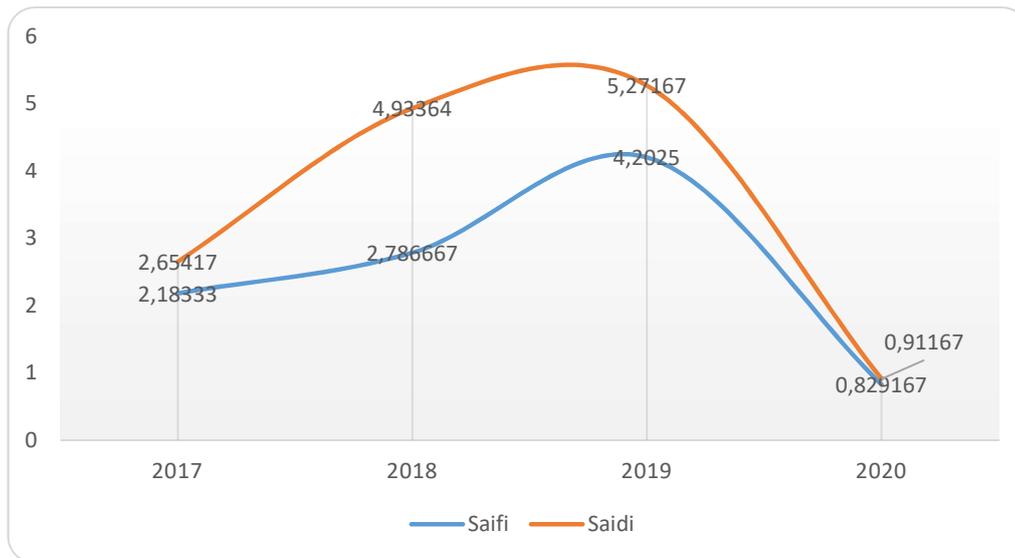
Gambar 1. 1 Kebutuhan Listrik Nasional  
(Sumber : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi)

Dengan adanya permintaan akan kebutuhan listrik yang sangat tinggi . maka diperlukan suatu sistem yang dapat menjaga , mengelola dan menyalurkan sumber daya listrik hingga bisa diberdayakan oleh pelanggan dengan kualitas daya listrik yang baik. Karena itu, sistem penyaluran daya listrik ini membutuhkan perencanaan yang teliti dan sistematis di segala bagian sistem tenaga listrik . agar tingkat

keandalan yang tinggi dapat dipertahankan walaupun dengan adanya peningkatan konsumsi listrik setiap tahunnya. (Duyo and Sulkifli, 2019)

Keandalan sistem jaringan distribusi memiliki peran yang sangat penting untuk kinerja sebuah sistem. Semakin banyak beban yang harus dilayani maka semakin tinggi pula tingkat keandalannya. (Rijal and Hadi, 2020) Keandalan sistem sendiri merupakan sebuah tolak ukur untuk sebuah keberhasilan pencapaian kerja suatu sistem dalam pengadaan energi listrik dalam periode tertentu. (Maliky, 2015) Untuk menentukan suatu sistem dikatakan andal atau tidaknya dibutuhkan analisis melalui perhitungan parameter yg sudah ditentukan. Indeks keandalan tersebut adalah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). (Perdana, Hasanah and Dachlan, 2009). setelah itu hasil yang didapat di bandingkan dengan standar yang berlaku dan tertera di SPLN no 68 vol 2 tahun 1986 dengan nilai frekuensi pemadaman yang tertera pada jaringan radial dengan PBO atau *recloser* dengan nilai SAIFI 2,4 kali/pelanggan/tahun dan SAIDI 12,8 jam/pelanggan/tahun. (SPLN No 68 vol 2, 1986)

Menurut data yang didapat dari PT.PLN (persero) ULP Tasikmalaya Kota tingkat keandalan di ULP dapat dikatakan sesuai standar SPLN dengan nilai SAIDI rata-rata pada tahun 2020 sebesar 0,91167 jam/tahun/pelanggan dan nilai SAIFI sebesar 0,829167 kali/pelanggan/tahun. (PT. PLN ULP Tasikmalaya Kota, 2020).



Gambar 1.2 Indeks Keandalan ULP Tasikmalaya Kota Tahun 2020

Sedangkan jika dilihat dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2019 tingkat keandalan semakin menurun ditandai dengan semakin besarnya nilai SAIFI dan SAIDI. Tercatat dengan data tahun 2017 memiliki nilai SAIFI 2,183 dan SAIDI 2,654. Tahun 2018 memiliki nilai SAIFI 2,7866 dan SAIDI 4,93364 dan tahun 2019 memiliki nilai SAIFI 4,2025 dan SAIDI 5,27167. Namun pada tahun 2020 terjadi peningkatan keandalan yang signifikan dengan nilai SAIDI 0,91167 jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI 0,829167 kali/pelanggan/tahun. Peningkatan keandalan sistem atau perbaikan keandalan sangat diperlukan untuk menunjang atau mempertahankan kualitas daya yang disalurkan kepada pelanggan. Semakin baik tingkat keandalan semakin baik pula kualitas daya yang diterima dan semakin kecil kerugian yang didapat akibat seringnya padam jaringan distribusi. Untuk meningkatkan keandalan sistem terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan diantaranya dengan memperkecil gangguan yang terjadi dengan merekonfigurasi jaringan sesuai dengan kondisi yang ada. (Soeprijanto and Penangsang, 2012) cara selanjutnya yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan efisiensi penyaluran

daya listrik berupa penambahan jumlah *fuse cutoout* atau dengan penambahan jumlah *recloser* yang ada pada suatu penyulang atau jaringan tersebut.(Rahmahani Setiawati, 2017) akan tetapi selain dua cara tersebut jika dilihat dari segi ekonomis cara yang paling tepat dengan mengatur kembali posisi *recloser* yang ada.(Ariek Astana Adi, Dyana Arjana and Setiawan, 2018)

Untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi ini tidak dapat dilakukan dengan sembarang menambahkan *recloser* atau memindahkan posisi *recloser*.Diperlukan sebuah metode untuk mendapatkan solusi yang optimal untuk melakukan penempatan, penambahan, relokasi dari *fuse/recloser* pada jaringan ini. salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan optimasi adalah metode algoritma genetik. Metode ini dapat memaksimalkan nilai keandalan dengan cara menentukan posisi *recloser* baru yang tepat. Sehingga didapat indeks keandalan dengan nilai minimum(Sumarno, Hermawan and Wahyudi, 2017). studi ini dilaksanakan di PT. PLN ULP Kota Tasikmalaya dengan percobaan kepada penyulang yang paling sering mengalami gangguan yaitu penyulang Ciledug.

Berdasarkan pemaparan masalah diatas maka penulis merancang tugas akhir ini dengan judul **“PENINGKATAN KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN GENETIK ALGORITMA DI PT. PLN (PERSERO) ULP KOTA TASIKMALAYA”**

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana kondisi eksisting keandalan jaringan distribusi 20 KV penyulang Ciledug PT. PLN ULP Kota Tasikmalaya.
2. Bagaimana kondisi keandalan sistem jaringan distribusi 20 KV di PT. PLN ULP Kota Tasikmalaya penyulang Ciledug setelah dilakukan optimasi jaringan.
3. Bagaimana letak *recloser* yang Optimal menurut metode genetik algoritma.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui bagaimana kondisi keandalan sistem jaringan distribusi menurut perhitungan SAIFI dan SAIDI.
2. Mengetahui Bagaimana kondisi keadaan keandalan jaringan distribusi setelah dilakukan perbaikan keandalan jaringan dengan menggunakan metode optimasi.
3. Menentukan lokasi *recloser* yang memiliki indeks keandalan optimal.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian adalah sebagai berikut :

1. Sebagai referensi perbandingan keandalan jaringan dengan penyulang lain di PT. PLN ULP Kota Tasikmalaya.
2. Sebagai sebuah pertimbangan awal untuk mengetahui bahwa perlu dilakukan perbaikan atau tidak.

3. Mengetahui cara meningkatkan keandalan sistem jaringan dengan cara merubah posisi *recloser*.
  4. Mengetahui penggunaan algoritma genetik untuk menentukan posisi *recloser* yang optimal.
- 1.5. Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat batasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. *Software* digunakan adalah *software* ETAP 12.6.0 untuk melakukan validasi keandalan dan *Software* Octave untuk mencari posisi *recloser* dengan algoritma genetik.
  2. Perhitungan keandalan menurut indeks laju kegagalan, waktu keluar, SAIFI dan SAIDI.
  3. Standart yang digunakan adalah SPLN No 68 vol 2 tahun 1986.
- 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini meliputi 5 (lima) bab dengan rincian sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan latar belakang penelitian tentang konsumsi daya listrik nasional, keandalan sistem, algoritma genetik, peningkatan keandalan sistem. Selain itu berisi rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan penjelasan secara singkat tentang sistematika penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisikan teori-teori pendukung didalam penulisan tugas akhir ini, terdiri dari landasan teori yang menunjang materi penelitian ini, di bab II

ini terdapat teori pendukung seperti teori keandalan jaringan distribusi, indeks keandalan jaringan distribusi, algoritma genetik dan metode yang digunakan dalam penelitian keandalan sistem jaringan distribusi.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan penjelasan tentang metodologi penelitian yang digunakan dalam analisa dan pembuatan penelitian ini. Di bab ini juga dijelaskan tentang proses dalam pembuatan penelitian ini dari awal sampai selesai dalam bentuk diagram alir atau flowchart penelitian. Selain itu dibab ini juga dibahas tentang proses mendapatkan data dan prosedur mendapatkan data dalam penelitian ini yang dituangkan dalam bentuk diagram alir dan *flowchart* pencarian data.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan hasil penelitian berupa analisa perhitungan keandalan sistem menurut indeks keandalan sistem. Berupa data dan tabel hasil beserta nilai-nilai indeks keandalan , lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai keadaan normal kembali ketika terjadi gangguan, metode optimasi Dan validasi nilai indeks keandalan setelah dilakukan optimasi jaringan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil pembahasan dan saran-saran yang didapat selama penelitian yang dimaksudkan sebagai masukan yang bermanfaat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

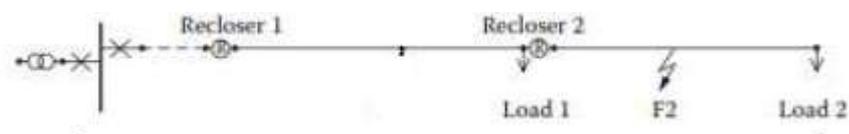
#### **2.1. Keandalan Sistem Distribusi.**

Keandalan merupakan faktor penting yang berkaitan dengan kualitas pasokan daya. Faktor utama yang digunakan untuk menilai keandalan pasokan kepada pelanggan adalah frekuensi gangguan, durasi setiap gangguan, dan nilai yang diberikan pelanggan pada pasokan listrik pada saat layanan tidak tersedia. Faktor-faktor ini bergantung pada variabel seperti keandalan masing-masing item peralatan, panjang dan pemuatan sirkuit, konfigurasi jaringan, otomatisasi distribusi, profil beban, dan kapasitas transfer yang tersedia. Jadi keandalan sistem tenaga listrik dapat didefinisikan sebagai suatu kemampuan sistem untuk bekerja sesuai dengan fungsinya dalam kurung waktu tertentu. (Jufrizel and Hidayatullah, 2017)

Analisis keandalan dapat digunakan untuk mengevaluasi keandalan konfigurasi sistem individu tidak hanya untuk membandingkan tingkat keandalan relatif, tetapi juga untuk menilai biaya penyediaan tingkat keandalan tertentu. Studi biaya/manfaat kemudian memungkinkan keputusan dibuat tentang apakah akan mengadopsi konfigurasi tertentu untuk memecahkan masalah individu. Mereka juga dapat digunakan untuk merumuskan keputusan kebijakan tentang tingkat keandalan yang akan diberikan kepada kelompok pelanggan, atau untuk mendukung tingkat muatan tertentu. (Lakervi and Holmes, 2003)

## 2.2. Indeks Keandalan Distribusi.

Untuk mendapatkan nilai keandalan maka diperlukan perhitungan indeks keandalan. Indeks keandalan tersebut sudah tercatat di SPLN no 59 tahun 1985. Indeks keandalan dibuat sebagai tolak ukur kinerja sebuah sistem. Didalam sistem distribusi Dua indeks keandalan yang paling sering digunakan dalam sistem distribusi adalah indeks frekuensi pemadaman rata-rata (f) atau SAIFI dan indeks lama pemadaman rata-rata (d) atau SAIDI. (SPLN 59, 1985)



**Gambar 2. 1** Contoh SLD Gangguan Jaringan Distribusi  
(Rahmahani Setiawati, 2017)

### 2.2.1. System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)

SAIFI adalah indeks seringnya pemadaman rata-rata atau jumlah interupsi atau gangguan yang berkelanjutan setiap pelanggan per tahun. Rumus untuk menghitung indeks ini ditunjukkan pada persamaan berikut: (Rijal and Hadi, 2020)

$$SAIFI = \frac{\text{jumlah pelanggan padam}}{\text{Total seluruh Pelanggan}} \quad (2.1)$$

$$SAIFI = \frac{\sum N_i \times \lambda_i}{N} \quad (2.2)$$

Dimana :

$\lambda_i$  = Frekuensi padam (kali/Tahun)

$N_i$  = Jumlah beban pada titik beban i

$N$  = jumlah total beban pada suatu sistem (pelanggan)

### 2.2.2. System Average Interruption Duration Index (SAIDI)

SAIDI adalah indeks lama pemadaman rata-rata atau lama waktu gangguan pada pelanggan dalam satu tahun. Rumus untuk menghitung indeks ini ditunjukkan pada persamaan berikut (Rijal and Hadi, 2020) :

$$SAIDI = \frac{\sum \text{Durasipelangganpadam}}{\text{jumlahseluruhpelanggan}} \quad (2.3)$$

$$SAIDI = \frac{\sum N_i \times U_i}{N} \quad (2.4)$$

Dimana :

$U_i$  = Lama waktu padam (Jam/Tahun)

$N_i$  = Jumlah beban pada titik beban  $i$

$N$  = jumlah total beban pada suatu sistem (pelanggan)

2.3. Indeks Keandalan Menggunakan Laju kegagalan komponen dan waktu perbaikan dan Lama Waktu Perbaikan.

Selain menggunakan parameter lama waktu padam dan frekuensi padam yang terjadi pada kondisi eksisting jaringan distribusi. Perhitungan indeks keandalan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan laju kegagalan setiap komponen yang ada disuatu sistem (SPLN 59, 1985). Indeks keandalan yang dihitung adalah indeks-indeks titik beban.

Parameter yang digunakan adalah laju kegagalan dan lama waktu perbaikan. Parameter tersebut didapat dari SPLN, untuk menghitung indeks keandalan menggunakan persamaan berikut:

$$F = \sum_{i=1}^n C_i X_i \lambda_i \quad (2.5)$$

Dimana :

F = SAIFI.

$X_i$  = panjang penyulang atau jumlah komponen.

$\lambda_i$  = angka keluar komponen.

$C_i$  = jumlah konsumen perunit yang mengalami pemadaman.

$i$  = banyaknya komponen yang mengakibatkan padam.

$$D = \sum_{i=1}^n X_i \lambda_i (\sum_{j=1}^m C_{ij} t_{ij}) \quad (2.6)$$

Dimana :

$\lambda_i$  = angka keluar komponen

$X_i$  = panjang penyulang atau jumlah komponen.

$i$  = banyaknya komponen yang mengakibatkan padam.

$m$  = jumlah peralatan yang terlibat dalam pemulihan

$C_{ij}$  = jumlah konsumen perunit yang mengalami pemadaman

$t_{ij}$  = waktu perbaikan

#### 2.4. Gangguan Pada Jaringan Distribusi

Faktor utama keandalan sistem distribusi adalah lama durasi pemadaman dan lama waktu perbaikan. Semakin baik tingkat keandalan semakin minim terjadinya gangguan atau pemadaman. Pada dasarnya gangguan terbagi menjadi dua bagian yaitu gangguan dari dalam sistem atau internal dan gangguan dari luar sistem yaitu eksternal. Selain itu gangguan dapat diklasifikasikan menurut jenis gangguan dan dari lamanya gangguan (daman suswanto, 2009)

##### a. Dari jenis gangguan

1) Gangguan dua fasa atau tiga fasa melalui hubungan tanah

2) Gangguan fasa ke fasa

- 3) Gangguan dua fasa ke tanah

- 4) Gangguan satu fasa ketanah

- b. Dari lamanya gangguan

- 1) Gangguan permanen

- 2) Gangguan temporer

#### 2.4.1 Gangguan Temporer

Gangguan temporer yaitu Gangguan yang terjadi dalam waktu yang singkat dan setelah itu *system* dapat kembali bekerja secara normal. Namun perlu diingat bahwa gangguan temporer yang terjadi berulang kali dapat menyebabkan kerusakan peralatan.

#### 2.4.2 Gangguan Permanen

Gangguan permanen yaitu gangguan yang dapat disebabkan oleh adanya kerusakan pada peralatan sehingga gangguan ini baru hilang setelah kerusakan itu diperbaiki. Contoh lain yaitu karena ada sesuatu yang mengganggu secara permanen misalnya ada dahan yang menimpa kawat fasa dari saluran udara dan dahan ini perlu diambil terlebih dulu agar *system* dapat berfungsi kembali secara normal. Dengan kata lain gangguan permanen baru dapat diatasi setelah sebab gangguannya dihilangkan. (Duyo and Sulkifli, 2019)

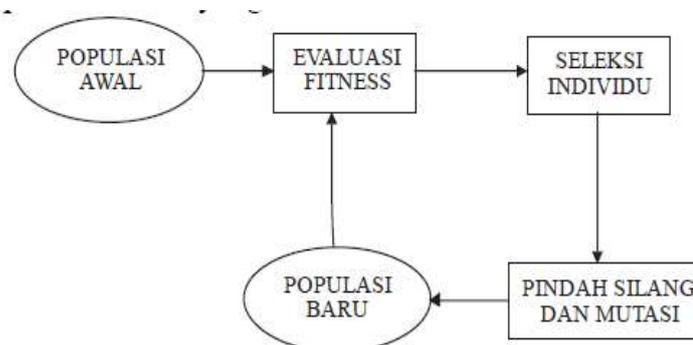
#### 2.4.3 Akibat Dari Terjadinya Gangguan

Dalam sistem tenaga listrik gangguan sangat berpengaruh terhadap kinerja sebuah sistem dalam menjalankan fungsinya. Oleh karena itu gangguan harus diminimalisasi. Akibat dari terjadinya gangguan itu sendiri adalah: (Duyo and Sulkifli, 2019)

1. Menginterupsi kontinuitas pelayanan daya kepada para konsumen apabila gangguan itu sampai menyebabkan rusaknya suatu unit pembangkit.
2. Penurunan tegangan yang cukup besar menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik dan merintanginya kerja normal pada peralatan konsumen.
3. Pengurangan stabilitas sistem distribusi.
4. Merusak peralatan pada daerah terjadinya gangguan

## 2.5 Metode Algoritma Genetika

Teknik optimasi adalah suatu usaha atau kegiatan untuk mendapatkan hasil terbaik dengan persyaratan yang diberikan. Hasil yang didapat yaitu usaha yang minimal dan keuntungan yang maksimal, usaha yang minimal dan hasil yang maksimal dapat digambarkan sebagai fungsi variabel, sedangkan optimasi di definisikan sebagai proses untuk mendapatkan fungsi tersebut. Ilustrasi mengenai siklus 4 langkah yang diinspirasi dari proses biologi untuk proses algoritma genetika dapat dilihat pada Gambar 2.2. Setiap siklus yang dilalui memunculkan generasi baru yang memungkinkan sebagai solusi bagi permasalahan yang ada (Sumarno, Hermawan and Wahyudi, 2017)



Gambar 2. 2 Siklus Genetik Algoritma

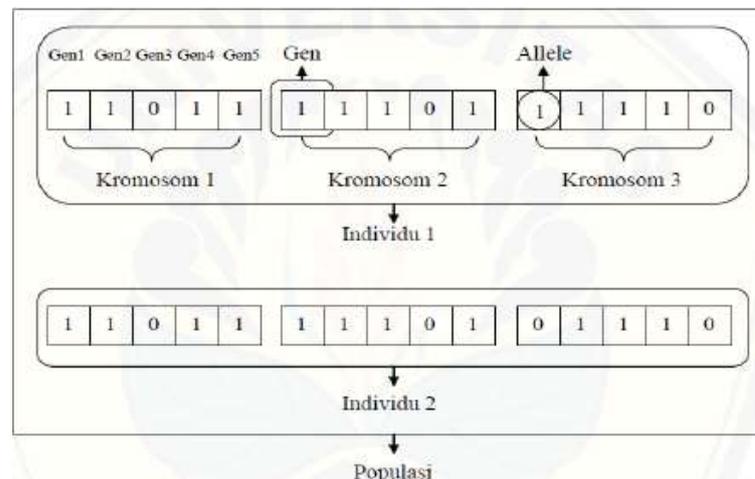
(Sumber: (Sumarno, Hermawan and Wahyudi, 2017))

Solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika disebut kromosom, sedangkan kumpulan kromosom disebut sebagai populasi. Sebuah kromosom terdiri dari gen dan nilainya dapat berupa numerik, biner, simbol atau karakter tergantung pada masalah ingin diselesaikan. Kromosom ini akan menjalani proses yang disebut kebugaran berfungsi untuk mengukur kesesuaian solusi yang dihasilkan oleh GA dengan masalah. Beberapa kromosom dalam populasi akan kawin melalui proses yang disebut persilangan sehingga menghasilkan baru kromosom diberi nama keturunan yang komposisi gennya merupakan kombinasi dari keduanya induk. Dalam satu generasi, beberapa kromosom juga akan bermutasi pada gennya. Jumlah kromosom yang akan mengalami persilangan dan mutasi dikendalikan oleh kecepatan persilangan dan nilai tingkat mutasi. Kromosom dalam populasi yang akan dipertahankan untuk generasi berikutnya akan dipilih berdasarkan aturan evolusi Darwin, kromosom yang memiliki kesesuaian lebih tinggi nilai akan memiliki probabilitas yang lebih besar untuk dipilih kembali di generasi berikutnya. Setelah beberapa generasi, nilai kromosom akan menyatu ke nilai tertentu yang terbaik solusi untuk masalah tersebut (Hermawanto, 2013). Sebelum melakukan proses algoritma genetika alangkah baiknya untuk mengetahui nama-nama atau istilah yang ada di Algoritma Genetik tersebut. Diantaranya:(Fitrianda, 2013)

### 2.5.1 Istilah-Istilah Dalam Algoritma Genetika

1. *Genotype*(gen), merupakan elemen , satuan ataupun individu yang berada di satu kesatuan dengan gen yang lainya yang disebut kromosom
2. Kromosom, gabungan dari gen yang membentuk suatu kemungkinan atau nilai.
3. *Allele*, nilai dari *genotype*

4. Individu, suatu nilai atau kondisi yang mendefinisikan salah satu solusi yang mungkin terjadi dari kasus tersebut.
5. Generasi, jumlah iterasi dalam program
6. Populasi, kelompok individu yang akan di proses bersama dalam satu siklus evaluasi
7. Seleksi, proses untuk mendapatkan individu dengan nilai sesuai kriteria atau baik.
8. Crossover, merupakan proses pertukaran atau kawin silang gen-gen dari dua induk tertentu.



Gambar 2. 3 Ilustrasi Istilah Pada Genetik Algoritma  
(Fitrianda, 2013)

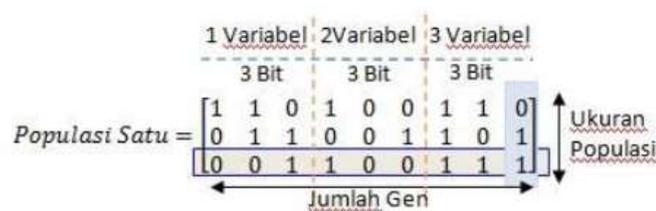
Istilah- istilah diatas adalah istilah yang sering digunakan dalam genetik algoritma. Pada dasarnya algoritma genetik terdiri dari beberapa siklus dengan proses yang sederhanayang hanya melibatkan penyalinan gen dan pertukaran gen. Pada umumnya proses algoritma genetika hanya pada proses seleksi, pindah silang dan mutasi. Secara umum proses algoritma genetik yaitu inialisasi populasi, evaluasi , Seleksi, *crossover* dan mutasi.(Ariek Astana Adi, Dyana Arjana and Setiawan, 2018).

### 2.5.2 Membangkitkan Populasi

Membangkitkan populasi adalah bagian pertama dari genetika algoritma dengan menentukan jumlah kromosom, generasi, dan laju mutasi dan persilangan nilai tarif. Dan menghasilkan jumlah populasi kromosom-kromosom, dan inisialisasi nilai gen kromosom-kromosom dengan nilai acak (Hermawanto, 2013)

Ukuran populasi tergantung pada kasus yang akan diselesaikan dan jenis operator genetika yang akan di implementasikan, setelah ukuran telah dibentuk kemudian dilakukan pembangkitan populasi awal dengan beberapa cara, yaitu sebagai berikut :

1. Seperti halnya pada *metode random search*, pencarian populasi dimulai dari satu titik . titik ini sering disebut titik uji dan dianggap sebagai alternatif solusi yg dinamakan populasi.
2. *Random Generator* cara membangkitkan dengan nilai acak yg diambil untuk setiap gen sesuai kromosom yang ada
3. Memasukan suatu nilai tertentu pada gen adalah cara dengan metode pendekatan
4. Permutasi gen, cara yg digunakan seperti permutasi josephus dalam kasus kombinatorial seperti tsp



Gambar 2. 4 Proses Ukuran Populasi  
(Muliadi, 2014)

### 2.5.3 Evaluasi

Untuk mengetahui seberapa baik suatu individu diperlukan sebuah alat ukur yang sering disebut fungsi *fitness*. Pada umumnya fungsi *fitness* ini terbagi atas dua tujuan yaitu fungsi untuk mencari maksimasi (nilai maksimum) dan untuk mencari nilai minimasi (nilai minimum). Pada fungsi minimasi perlu ditambahkan dengan bilangan kecil guna untuk mencegah terjadinya nilai tak hingga, saat nilai fungsi tujuan bernilai 0. (Muliadi, 2014) dengan fungsi matematis sebagai berikut:

Kasus maksimasi

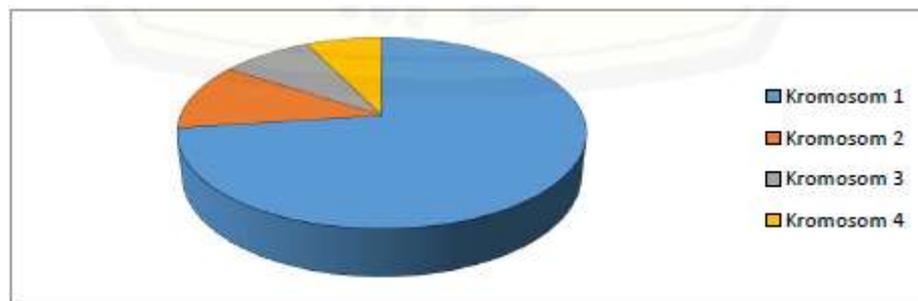
$$fungsifitnes = fungsitujuan \quad (2.7)$$

Kasus minimasi

$$fungsifitnes = \frac{1}{Fungsitujuan + Bil.kecil} \quad (2.8)$$

### 2.5.4 Seleksi Orang Tua

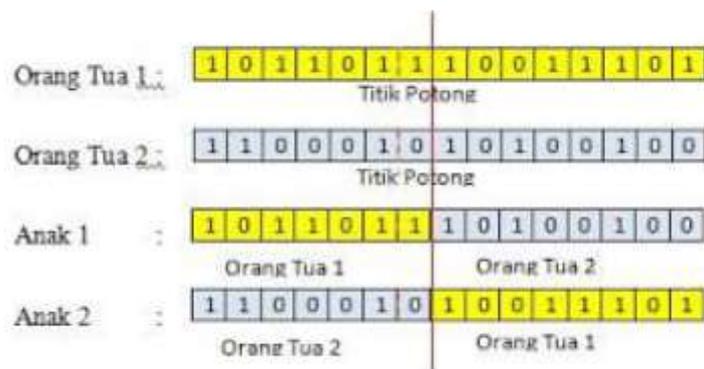
Pada proses ini untuk mendapatkan calon kandidat orang tua atau sebuah parental menggunakan metode seleksi *ranking* atau *ranking selection*. Kandidat orang tua dengan metode ini didapatkan dengan cara menyeleksi dari *fitness* terbaik. Kemudian nilai hasil random tersebut digunakan untuk mengetahui indeks orang tua yang akan dipakai pada proses pindah silang. (Muliadi, 2014)



Gambar 2.5 Ilustrasi Ranking Selection

### 2.5.5 Pindah Silang

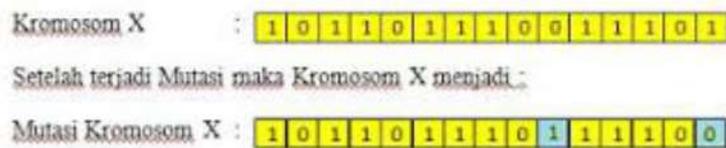
Proses perkawinan silang merupakan salah satu komponen paling penting dalam AG. Hal ini disebabkan dengan adanya perkawinan silang, solusi yang dihasilkan akan menuju konvergen pada suatu titik tertentu secara acak, berbeda dengan metode iterasi konvensional yang sifatnya berupa *hill climbing*. Pada metode ini, satu bagian kromosom dipertukarkan dengan tetap menjaga urutan gen yang bukan bagian dari kromosom tersebut. (Muhammad Fayyad, Ir. Tejo Sukmadi, 2006)



Gambar 2. 6 Perkawinan Silang

### 2.5.6 Mutasi

Proses mutasi pada AG disini juga mirip dengan proses genetis pada umumnya. Pada AG proses mutasi dinyatakan dengan cara proses mengganti nilai gen yang terkena mutasi dengan nilai sebaliknya.



Gambar 2. 7 Mutasi Kromosom

Pada kromosom X pada gen ke 10 dan pada gen ke 15 terjadi mutasi, sehingga mulanya indeks biner dari kromosom X pada gen-10 yang bernilai 0 berubah menjadi 1, dan begitu pula pada gen ke 15 indeks biner yang semula bernilai 1 berubah menjadi 0. (Yin and Chen, 2014)

### 2.5.7 *Elitisme*

*Elitisme* merupakan suatu prosedur untuk melakukan kopi dari kromosom terbaik, ke sebuah temporary populasi yang hal ini dimaksudkan agar individu terbaik tetap ada dan tidak hilang maupun rusak saat terjadi proses genetik berupa pindah silang dan mutasi, yang nantinya dari *temporary* populasi tersebut akan kembali dipindahkan ke populasi yang baru (Muliadi, 2014)

### 2.5.8 Pergantian Populasi

Pada proses akhir dari satu kali generasi AG ialah penggantian generasi. Generasi yang digantikan ialah generasi yang digunakan sebagai populasi pertama pada proses AG, kemudian digantikan dengan populasi baru yang merupakan hasil seleksi dari proses elitisme, ranking, pindah silang, dan mutasi. Dan generasi baru inilah yang nantinya akan dipakai untuk proses AG berikutnya sebagai populasi yang baru. Proses ini berlanjut hingga beberapa generasi sampai didapat *fitness* yang dianggap terbaik dari hasil proses AG tersebut atau saat generasi yang dihasilkan telah mencapai batas maksimal generasi. (Muliadi, 2014)

## 2.6 State of The Art

Tabel 2. 1 Tabel State Of The Art

Identitas Penelitian	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
I Ketut Ariek Astana Adi, I Gede Dyana Arjana, Widyadi Setiawan. Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali. Tahun 2018	Studi Optimasi Reposisi <i>Recloser</i> Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Penyulang Blahkiuh Menggunakan Metode Algoritma Genetika	Mencari 4 lokasi <i>recloser</i> yang tepat dalam satu penyulang.	Genetik Algoritma	Dengan menggunakan metode algoritma genetika didapatkan letak <i>recloser</i> yang paling optimal yaitu berada di <i>loadpoint</i> 11, 21, 48, 78 dengan nilai <i>fitness</i> men capai 0.5604 serta nilai SAIDI 0,9198 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI 0,8645 kali/pelanggan/tahun. Dengan menggunakan metode algoritma genetika didapatkan hasil indeks keandalan SAIDI dan SAIFI