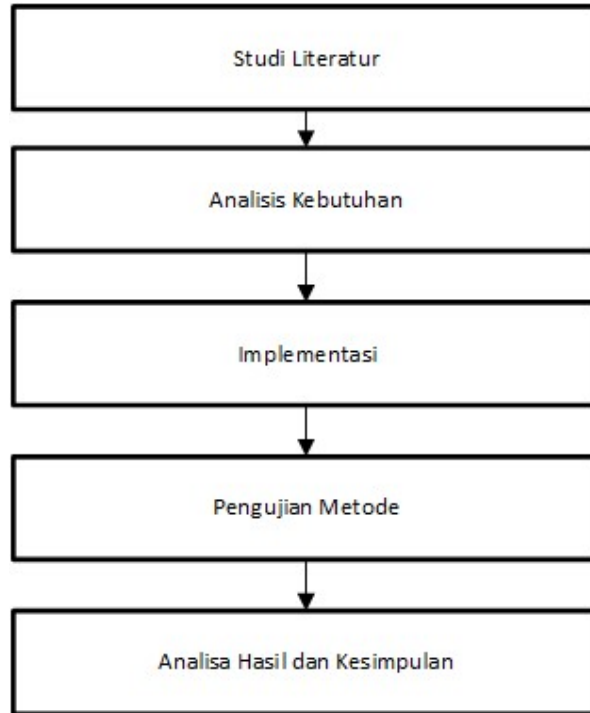


BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian merupakan proses menguraikan metode yang digunakan dalam proses studi literatur, analisa kebutuhan, implementasi, pengujian metode, analisa hasil dan kesimpulan yang dibuat bagan seperti Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan guna menunjang pengetahuan dalam penelitian terkait teori dasar dari sistem informasi dan *database*, serta proses pembuatan perangkat lunak yang akan menyelesaikan suatu permasalahan. Dalam pembuatan perangkat lunak tentunya disertai parameter-parameter apa saja yang akan digunakan dan sesuai dengan metode yang digunakan dalam memproses data yang diperoleh. Hasil yang diharapkan dari tahapan ini adalah konsep aplikasi pencarian rute dengan banyak lokasi serta sekali kunjungan dalam setiap lokasi.

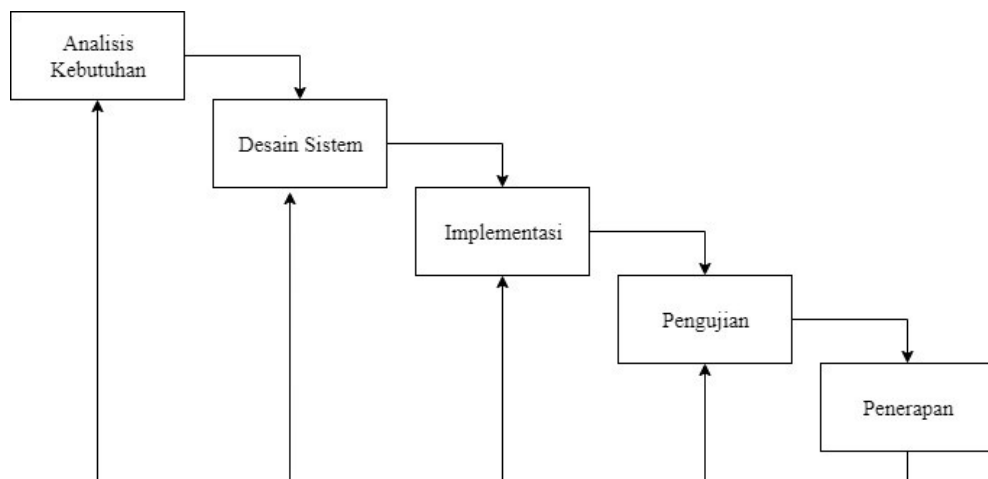
3.2 Analisa Kebutuhan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian studi pustaka. Studi pustaka yang diambil dari penelitian yang relevan tentang bagaimana konsep Algoritma

Genetika dapat menyelesaikan permasalahan *Travelling Salesman Problem*. Data yang diperlukan adalah data informasi nama dan lokasi yang di dapat dari website Dinas Pariwisata Kabupaten Nganjuk. Implementasi tampilan dan informasi latitude, longitude, jarak, serta rute diperoleh dari layanan *Google Maps*. Data lokasi dalam Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Nganjuk.

3.3 Implementasi

Metode pengembangan perangkat lunak akan menggunakan model *waterfall* yang merupakan pendekatan dikendalikan oleh dokumen. *Waterfall* adalah model yang membangun perangkat lunak berdasarkan *System Development Life Cycle* (SDLC), yaitu model yang mempunyai struktur yang dimulai dari Analisis Kebutuhan, Desain Sistem, Implementasi, Pengujian, dan Penerapan sehingga tahap pengembangan *waterfall* mempunyai struktur model pengembangan yang disebut dengan *linier* dan *sequential*(Dharmawan et al., 2018).



Gambar 3. 2 SDLC Model Waterfall

a. Analisis Kebutuhan

Merupakan tahap awal yang digunakan untuk menganalisa kebutuhan yang dibutuhkan dalam mengimplementasikan sistem pencarian rute terpendek dengan pendekatan TSP menggunakan metode Algoritma Genetika.

b. Desain Sistem

Pada tahapan ini desain sistem dilakukan analisa proses dan perancangan dari sistem yang akan dibuat. Hasil dari perancangan yang akan diperoleh adalah

pembuatan sistem pencarian rute terpendek dengan pendekatan TSP menggunakan metode Algoritma Genetika.

c. Implementasi

Pada proses implementasi dilakukan proses untuk mendapatkan data lokasi. Kemudian menentukan parameter-parameter sebagai acuan dalam proses perhitungan dari algoritma genetika. Hasil dari proses tersebut adalah jarak dari lokasi awal sampai tujuan mulai dari jarak terpendek sampai jarak terjauh. Pada tahap pengujian dilakukan proses pengujian hasil dari sistem dan perhitungan manual kemudian dilakukan perbandingan.

d. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh yang telah dibuat menggunakan bahasa pemrograman *Java* untuk dilakukan pengimplementasian sistem pencarian rute terpendek dengan pendekatan TSP menggunakan metode Algoritma Genetika.

e. Penerapan

Pada tahap terakhir ini, setelah tahap pengujian, maka akan dilakukan langkah berikutnya yaitu penerapan dimana program atau sistem digunakan secara keseluruhan.

3.4 Perhitungan Manual Algoritma Genetika

3.4.1. Informasi jarak antar lokasi

Data didapat dari Google Maps yang dapat ditunjukkan pada ditunjukkan pada Tabel 3.1:

Tabel 3. 1 Data Jarak Dari Google Maps

| Jarak | Air Terjun Sedudo | Goa Margo Tresno | Roro Kuning | Taman Rekreasi Anjuk Ladang | Candi Lor |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------------|------------------|
| Air Terjun Sedudo | 0 | 57.1 | 41.4 | 28.5 | 27.4 |
| Goa Margo Tresno | 57.1 | 0 | 48.8 | 28 | 29.9 |
| Roro Kuning | 38.5 | 48.8 | 0 | 20.9 | 19.5 |

| | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|---|-----|
| Taman Rekreasi Anjuk Ladang | 29.1 | 28.1 | 21.5 | 0 | 2.6 |
| Candi Lor | 27.4 | 30.1 | 19.5 | 2 | 0 |

3.4.2. Menentukan Parameter

Berikut ini merupakan tabel dari parameter dengan jumlah populasi sebagai banyaknya rute dimisalkan dari rute dari titik A - B - C - D - A atau A - C - B - D - A dst, maksimum generasi sebagai siklus perhitungan dari metode, pc sebagai kesempatan persilangan dalam suatu rute pada siklus perhitungan metode, dan pm sebagai kesempatan mutasi pada sebuah rute yang dapat ditunjukkan dengan Tabel 3.2:

Tabel 3. 2 Tabel Parameter

| | | |
|------------------------------------|---|------------|
| Jumlah Populasi | = | 5 |
| Maks Generasi | = | 10 |
| Probabilitas Crossover (pc) | = | 0.4 |
| Probabilitas Mutasi (pm) | = | 0.1 |

3.4.3. Inisialisasi populasi awal

Berikut ini merupakan tabel dari Inisialisasi Populasi Awal dimana rute wisata dibentuk secara acak dengan pengkodean integer dari posisi 4 – 5 – 2 – 3 – 1 – 4 dst yang dapat ditunjukkan dengan Tabel 3.3:

Tabel 3. 3 Inisialisasi Populasi Awal

| | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|
| Ind 1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 1 |
| Ind 2 | 3 | 5 | 1 | 2 | 4 |
| Ind 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 |
| Ind 4 | 3 | 1 | 5 | 4 | 2 |
| Ind 5 | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 |

3.4.4. Evaluasi nilai *fitness*

Berikut ini merupakan tabel 3.4 dari evaluasi nilai *fitness* atau nilai kebaikan dari jarak tempuh dimana jarak tempuh paling kecil merupakan nilai *fitness* yang paling baik atau paling tinggi dengan rumus:

$$Fitness = \frac{1}{ft} \quad (2.3)$$

ft : nilai dari jarak tempuh/jarak total dari rute

Tabel 3. 4 Evaluasi Nilai Fitness

| Individu | ⇒ | Rute | | | | | ⇒ | Jarak Tempuh |
|----------|---|------|---|---|---|---|---|--------------|
| | | 4 | 5 | 2 | 3 | 1 | | |
| Ind 1 | | 4 | 5 | 2 | 3 | 1 | | 151.4 |
| Ind 2 | | 3 | 5 | 1 | 2 | 4 | | 153.5 |
| Ind 3 | | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | | 148 |
| Ind 4 | | 3 | 1 | 5 | 4 | 2 | | 147.6 |
| Ind 5 | | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 | | 153.5 |

3.4.5. Seleksi Individu

Berikut ini merupakan tabel 3.5 dari Seleksi Individu dimana dilakukan seleksi terhadap individu/rute terhadap probabilitas dengan rumus :

$$Prob. Terpilih = \frac{fitness}{\sum fitness} \quad (2.4)$$

$$Prob. Akumulatif = Prob. akumulatif + Prob. Terpilih \quad (2.5)$$

\sum : jumlah nilai fitness

Prob.Akumulatif : nilai awal Prob.Terpilih

Tabel 3. 5 Seleksi Individu

| Individu | Jarak Tempuh | ⇒ | Fitness | Prob. Terpilih | Prob. Akumulatif |
|----------|--------------|---|-------------|----------------|------------------|
| Ind 1 | 151.4 | | | 0.006377551 | 0.189606404 |
| Ind 2 | 153.5 | ⇒ | 0.006920415 | 0.205745911 | 0.395352316 |
| Ind 3 | 148 | | 0.006544503 | 0.194569923 | 0.589922238 |
| Ind 4 | 147.6 | | 0.006872852 | 0.20433185 | 0.794254089 |

| | | | | | |
|-------|-------|--|-------------|-------------|---|
| Ind 5 | 153.5 | | 0.006920415 | 0.205745911 | 1 |
|-------|-------|--|-------------|-------------|---|

3.4.6. Seleksi untuk *Crossover*

Berikut ini merupakan tabel dari seleksi untuk *Crossover* dimana nilai random tergolong individu/rute berapa dengan Prob.Akumulatif sebagai acuannya kemudian individu saling disilangkan/*crossover* secara berpasangan dan menjadi parent yang dapat ditunjukkan dengan Tabel 3.6:

Tabel 3. 6 Seleksi Untuk Crossover

| Bil. Random | | Pilih Individu sesuai bil. random | | |
|-------------|----------|-----------------------------------|-----------|----------|
| Random 1 | 0.261457 | ⇒ | Inividu 2 | Parent 1 |
| Random 2 | 0.915167 | | Inividu 5 | Parent 1 |
| Random 3 | 0.025078 | | Inividu 1 | Parent 2 |
| Random 4 | 0.535078 | | Inividu 3 | Parent 2 |
| Random 5 | 0.811807 | | Inividu 5 | Parent 3 |
| Random 6 | 0.307666 | | Inividu 2 | Parent 3 |
| Random 7 | 0.649266 | | Inividu 4 | Parent 4 |
| Random 8 | 0.896610 | | Inividu 5 | Parent 4 |
| Random 9 | 0.916190 | | Inividu 5 | Parent 5 |
| Random 10 | 0.424324 | | Inividu 3 | Parent 5 |

3.4.7. Seleksi untuk Mutasi

Berikut ini merupakan tabel dari Seleksi untuk Mutasi dimana setiap nilai random termasuk golongan mutase berapa dengan Prob.Akumulatif sebagai acuan yang dapat ditunjukkan dengan Tabel 3.7:

Tabel 3. 7 Seleksi untuk Mutasi

| Bil. Random | | Pilih Individu sesuai bil. random | | |
|-------------|----------|-----------------------------------|-----------|----------|
| Random 1 | 0.916656 | | Inividu 5 | Mutasi 1 |
| Random 2 | 0.182419 | | Inividu 1 | Mutasi 2 |

| | | | | |
|----------|----------|---|-----------|----------|
| Random 3 | 0.445683 | ⇒ | Inividu 3 | Mutasi 3 |
| Random 4 | 0.858805 | | Inividu 5 | Mutasi 4 |
| Random 5 | 0.453573 | | Inividu 3 | Mutasi 5 |

3.4.8. Reproduksi *Crossover*

Berikut ini merupakan tabel dari reproduksi *Crossover* dimana hasil dari persilangan merupakan parent yang memiliki nilai random dan akan dilakukan seleksi terhadap nilai pc yang dapat ditunjukkan dengan Tabel 3.8:

Tabel 3. 8 Reproduksi *Crossover*

| Calon Parent | | Bil. Random | Pilih $r < pc$ |
|---------------------|----------|--------------------|-------------------------------------|
| Inividu 2 | Parent 1 | 0.714535 | TIDAK |
| Inividu 5 | | | |
| Inividu 1 | Parent 2 | 0.462947 | TIDAK |
| Inividu 3 | | | |
| Inividu 5 | Parent 3 | 0.924430 | TIDAK |
| Inividu 2 | | | |
| Inividu 4 | Parent 4 | 0.121700 | YA |
| Inividu 5 | | | |
| Inividu 5 | Parent 5 | 0.195478 | YA |
| Inividu 3 | | | |

3.4.9. Proses *Crossover* dan Hasilnya

Berikut ini merupakan tabel 3.9 dari Proses *Crossover* dimana parent yang terpilih dari seleksi menggunakan pc akan dilakukan persilangan terhadap nilai didalam individu/rute yang menghasilkan child/individu baru kemudian pada tabel 3.10 dilakukan *replace* terhadap nilai child/individu baru karena TSP tidak boleh mengunjungi satu lokasi lebih dari satu kali sehingga nilai dari child/individu baru tidak boleh ada yang ganda.

Tabel 3. 9 Proses Crossover

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 4 | 2 | 5 | 3 | 1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 2 | 5 | 3 | 1 |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 2 | 5 | 3 | 1 |
| 3 | 2 | 4 | 1 | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 2 | 4 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|

Tabel 3. 10 Hasil Crossover

| | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|
| Child 1 | 1 | 2 | 5 | 3 | 3 |
| Child 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 5 |
| Child 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| Child 4 | 5 | 2 | 5 | 3 | 1 |
| Child 5 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|
| Child 1 | 1 | 2 | 5 | 3 | 4 |
| Child 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 |
| Child 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 1 |
| Child 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| Child 5 | 4 | 2 | 5 | 1 | 3 |

3.4.10. Proses reproduksi Mutasi

Berikut ini merupakan tabel dari reproduksi Mutasi dimana individu yang bermutasi memiliki nilai random kemudian dilakukan seleksi terhadap nilai pm yang menghasilkan mutasi baru yang dapat ditunjukkan dengan Tabel 3.11:

Tabel 3. 11 Reproduksi Mutasi

| Calon Kromoson yg bermutasi | | Bil. Random | Pilih parent dengan $r < pm$ |
|-----------------------------|----------|-------------|------------------------------|
| Inividu 5 | Mutasi 1 | 0.455969 | TIDAK |
| Inividu 1 | Mutasi 2 | 0.651984 | TIDAK |
| Inividu 3 | Mutasi 3 | 0.029142 | YA |
| Inividu 5 | Mutasi 4 | 0.564205 | TIDAK |
| Inividu 3 | Mutasi 5 | 0.878723 | TIDAK |

3.4.11. Proses dan hasil populasi baru

Berikut ini merupakan tabel 3.12 dari proses Mutasi dimana mutasi baru akan dilakukan pemutaran nilai bilangan pertama dan kedua menghasilkan anakan mutasi baru, pada tabel 3.12 merupakan populasi baru yang terdiri dari individu baru.

Tabel 3. 12 Proses Mutasi

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 2 | 4 | 1 | 5 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 5 |

Tabel 3. 13 Populasi Baru

| | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|-------|
| Individu 4 | 3 | 1 | 5 | 4 | 2 | ⇒ | 147.6 |
| Child 5 | 4 | 2 | 5 | 1 | 3 | | 147.7 |
| Individu 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 5 | | 148.0 |
| Child 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 | | 148.4 |
| Individu 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 151.4 |

3.4.12. Hasil dari perhitungan Algoritma Genetika

Berikut ini merupakan tabel dari hasil perhitungan Algoritma Genetika diperoleh individu/rute terpendek yang dapat ditunjukkan dengan Tabel 3.14:

Tabel 3. 14 Hasil Perhitungan Algoritma Genetika

| | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|-------|
| Individu 4 | 3 | 1 | 5 | 4 | 2 | 147.6 |
|------------|---|---|---|---|---|-------|