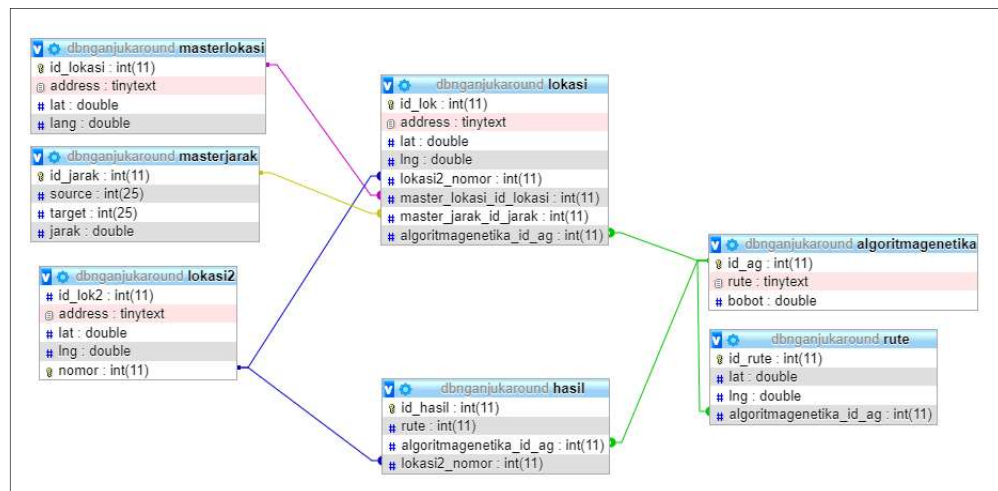


BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Implementasi Basis Data

Tahap implementasi basis data adalah tahap untuk merancang basis data dari sebuah sistem aplikasi yang akan dibangun. Sekaligus tempat penyimpanan data-data yang dibutuhkan kedalam basis data (*database*). Pada aplikasi ini tabel-tabel yang dibuat ada yang bersifat statis dan ada juga yang bersifat dinamis. Tabel-tabel yang bersifat statis antara lain yaitu Tabel Master Lokasi dan Tabel Master Jarak sedangkan tabel-tabel yang bersifat dinamis antara lain yaitu Tabel Lokasi, Tabel Lokasi2, Tabel Algoritma Genetika, Tabel Hasil, dan Tabel Rute. Berikut adalah tampilan implementasi dari *database*.



Gambar 5. 1 Database

5.1.1 Tabel Master Lokasi

Tabel master lokasi sebagai tempat penyimpanan data master lokasi. Data master lokasi akan ditampilkan pada halaman pertama berupa daftar nama lokasi dimana pengguna dapat memilih lokasi yang diinginkan dengan cara mencentang *checkbox* pada lokasi yang ingin dituju. Atribut yang terdapat pada tabel tersebut antara lain adalah : id, address, lat, dan lng. Kolom id berfungsi sebagai primary key atau sebagai tanda pengenal sebuah baris data dan kolom nomor bertipe autoincrement. Berikut adalah uraian dari tabel master lokasi akan ditunjukkan pada Tabel 5.1 berikut :

Tabel 5. 1 Tabel masterlokasi

No.	Nama Kolom	Tipe Data
1.	id	<i>Integer Primary Key</i>
2.	address	<i>Text</i>
3.	lat	<i>Real</i>
4.	lng	<i>Real</i>

5.1.2 Tabel Master Jarak

Tabel master jarak berfungsi untuk tempat penyimpanan data master jarak antar lokasi. Data jarak diambil dari mengambil informasi dari Google Maps. Atribut dari tabel ini antara lain adalah : id, source, target, jarak. Kolom id sebagai Primary Key atau sebagai identitas dari dari suatu baris data. Berikut adalah uraian dari tabel master jarak akan di tunjukkan pada Tabel 5.2 berikut:

Tabel 5. 2 Tabel master jarak

No.	Nama Kolom	Tipe Data
1.	id	<i>Integer Primary Key</i>
2.	source	<i>Integer</i>
3.	target	<i>Integer</i>
4.	jarak	<i>Double</i>

5.1.3 Tabel Lokasi

Tabel lokasi berfungsi untuk tempat penyimpanan data lokasi yang terpilih dari tabel masterlokasi. Tabel lokasi tidak seperti tabel masterlokasi dan masterjarak yang bersifat statis. Tabel lokasi bersifat dinamis yang artinya selalu berubah. Tabel lokasi akan terisi apabila pengguna mencentang lokasi pada halaman pertama dan akan terhapus semua datanya saat pengguna membuka aplikasi. Atribut pada tabel ini sama dengan tabel masterlokasi yaitu : id, address, lat, dan lng. Kolom id berfungsi sebagai primary key. Berikut adalah uraian dari tabel lokasi akan ditunjukkan pada Tabel 5.3 berikut :

Tabel 5. 3 Tabel lokasi

No.	Nama Kolom	Tipe Data
1.	id	<i>Integer Primary Key</i>
2.	address	<i>Text</i>
3.	lat	<i>Real</i>
4.	lng	<i>Real</i>

5.1.4 Tabel Lokasi2

Tabel lokasi2 sebagai tempat penyimpanan lokasi. Tabel lokasi2 adalah pelengkap dari tabel lokasi yaitu dengan penambahan kolom nomor. Kolom nomor akan digunakan untuk menghubungkan tabel lokasi2 dengan tabel lain. Pada implementasinya tabel lokasi2 akan mendapat salinan semua data dari tabel lokasi dalam kondisi id yang urut. Kemudian kolom nomor akan diatur autoincrement agar kolom terisi dengan sendirinya dan tertata urut. Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan data pada pembuatan matrix. Atribut dalam tabel lokasi2 antara lain adalah : id, address, lat, lng, nomor. Kolom nomor sebagai Primary Key. Berikut adalah uraian dari tabel lokasi2 yang akan ditunjukkan pada Tabel 5.4 berikut :

Tabel 5. 4 Tabel lokasi2

No.	Nama Kolom	Tipe Data
1.	id	<i>Integer</i>
2.	address	<i>Text</i>
3.	lat	<i>Real</i>
4.	lng	<i>Real</i>
5.	nomor	<i>Integer Primary Key Autoincrement</i>

5.1.5 Tabel Algoritmagenetika

Tabel Algoritma Genetika berfungsi untuk menyimpan data hasil evaluasi Algoritma Genetika. Atribut dari tabel ini antara lain yaitu : id, rute, bobot. Kolom id berfungsi sebagai Primary Key. Berikut adalah uraian dari tabel Algoritma Genetika yang akan ditunjukkan pada Tabel 5.6 berikut:

Tabel 5. 5 Tabel Algoritma Genetika

No.	Nama Kolom	Tipe Data
1.	id	<i>Integer Primary Key</i>
2.	rute	<i>Text</i>
3.	bobot	<i>Double</i>

5.1.6 Tabel Hasil

Tabel hasil berfungsi untuk menyimpan hasil rute optimal. Atribut dari tabel hasil antara lain adalah : id, rute. Kolom id berfungsi sebagai Primary Key dan

diatur autoincrement. Berikut adalah uraian dari tabel hasil akan ditunjukkan pada Tabel 5.7 berikut :

Tabel 5. 6 Tabel Hasil

No.	Nama Kolom	Tipe Data
1.	id	<i>Integer Primary Key Autoincrement</i>
2.	rute	<i>Integer</i>

5.1.7 Tabel Rute

Tabel mix route berfungsi untuk menyimpan data longitude dan latitude lokasi-lokasi dari rute optimal yang terpilih. Data longitude dan longitude akan digunakan untuk menggambar rute pada maps. Atribut pada tabel ini antara lain adalah : id, lat, lng. Kolom id sebagai primary key dan diatur autoincrement. Berikut adalah uraian dari tabel Mix Route yang akan ditunjukkan pada Tabel 5.8 berikut:

Tabel 5. 7 Tabel Rute

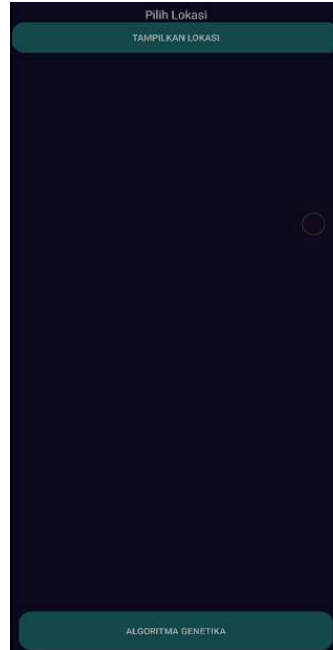
No.	Nama Kolom	Tipe Data
1.	id	<i>Integer Primary Key Autoincrement</i>
2.	lat	<i>Real</i>
3.	lng	<i>Real</i>

5.2 Implementasi Tampilan

Implementasi tampilan dibuat sesuai dengan perancangan antarmuka yang telah dibuat sebelumnya

5.2.1 Halaman Awal

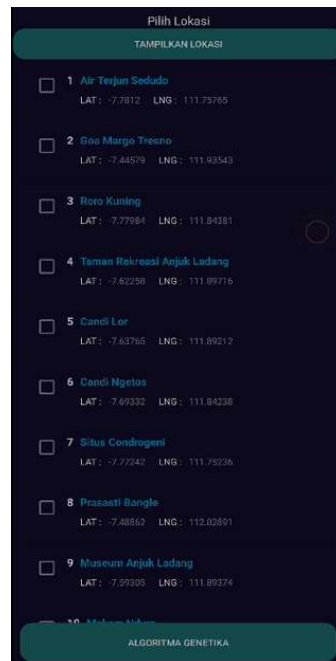
Berikut tampilan awal pada halaman aplikasi yang terdiri dari *button* daftar nama lokasi dan *button* algoritma genetika dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5. 2 Halaman Awal

5.2.2 Halaman Daftar Lokasi

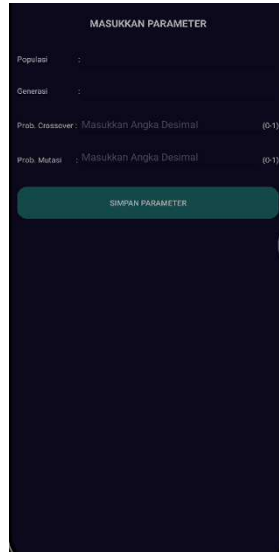
Berikut merupakan tampilan daftar nama lokasi yang ingin dituju oleh pengguna berupa *checkbox* dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Halaman Daftar Lokasi

5.2.3 Halaman Parameter

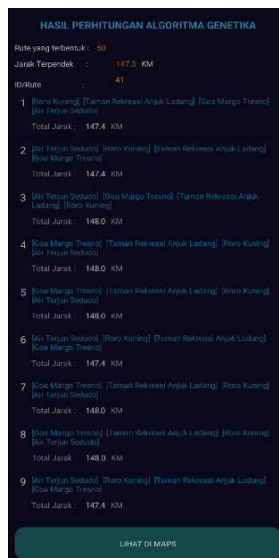
Berikut tampilan halaman untuk memasukkan parameter sebagai acuan dalam perhitungan dari algoritma genetika yang dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Halaman Parameter

5.2.4 Halaman Hasil Perhitungan Algoritma Genetika

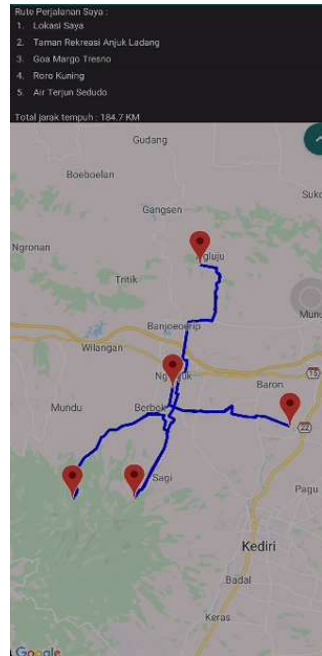
Berikut merupakan halaman untuk menampilkan hasil dari perhitungan algoritma dengan acuan parameter yang telah dimasukkan berupa total rute yang terbentuk dan daftar rute dari yang terjauh sampai terpendek yang dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Halaman Hasil Perhitungan Algoritma Genetika

5.2.5 Halaman Maps

Berikut merupakan tampilan peta dari hasil perhitungan algoritma genetika yang terdiri dari daftar urutan lokasi yang dituju, marker setiap lokasi tujuan, *polyline* sebagai jalur yang akan dituju, dan total jarak yang ditumpuh dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5. 6 Halaman Maps

5.3 Pengujian Metode Algoritma Genetika

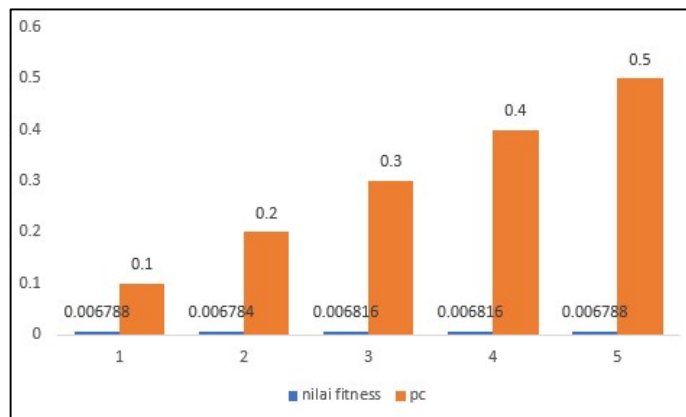
Pengujian algoritma genetika dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa parameter algoritma genetika diantaranya probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi, jumlah populasi, dan jumlah generasi yang bertujuan untuk mengetahui parameter yang sesuai sebagai penentu rute yang dipilih(Wintoro, 2016). Pengujian pertama adalah pengaruh probabilitas *crossover*(Pc) terhadap nilai fitness yang di uji coba dengan 5 nilai probabilitas *crossover*(Pc) yaitu 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, dan 0.5 serta dikombinasikan dengan nilai dari jumlah populasi(Popsize), jumlah generasi(Maxgen), dan probabilitas mutasi(Pm)antara lain 5, 5, dan 0.1 sehingga menghasilkan nilai fitness yang ditunjukkan pada tabel 5.8.

Tabel 5. 8 Pengujian nilai fitness dengan nilai probabilitas crossover

Popsize	Maxgen	Pc	Pm	Fitness
5	5	0.1	0.1	0.006788

5	5	0.2	0.1	0.006784
5	5	0.3	0.1	0.006816
5	5	0.4	0.1	0.006816
5	5	0.5	0.1	0.006788

Berdasarkan tabel 4.1 nilai fitness tertinggi adalah 0.006816 yang berada pada probabilitas *crossover*(Pc) 0.3 dan 0.4. Untuk nilai fitness terendah terletak pada probabilitas *crossover*(Pc) 0.2 dengan nilai fitness 0.006784. Perubahan nilai fitness dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5. 7 Pengujian nilai fitness dengan nilai probabilitas *crossover*

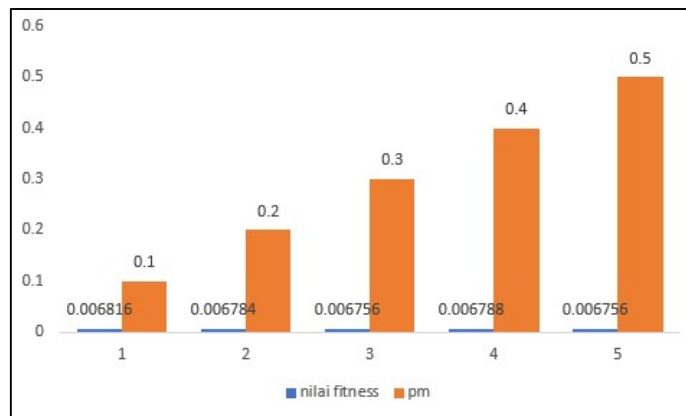
Dari hasil yang ditunjukkan gambar 5.7 bahwa nilai fitness terhadap nilai probabilitas *crossover*(Pc) terlihat datar namun terdapat penurunan kecil pada Pc 0.2 dan mengalami kenaikan kecil pada Pc 0.3 dan 0.4. Sehingga dari pengujian yang telah dilakukan maka nilai 0.3 dan 0.4 bisa digunakan sebagai parameter probabilitas *crossover*(Pc).

Tabel 5. 9 Pengujian nilai fitness dengan nilai probabilitas mutasi

Popsize	Maxgen	Pc	Pm	Fitness
5	5	0.1	0.1	0.006816
5	5	0.1	0.2	0.006784
5	5	0.1	0.3	0.006756
5	5	0.1	0.4	0.006788
5	5	0.1	0.5	0.006756

Berdasarkan tabel 5.9 nilai fitness tertinggi adalah 0.006816 yang berada pada probabilitas mutasi(Pm) 0.1. Untuk nilai fitness terendah terletak pada probabilitas

mutasi(P_m) 0.3 dan 0.5 dengan nilai fitness 0.006756. Perubahan nilai fitness dapat dilihat pada Gambar 5.8.



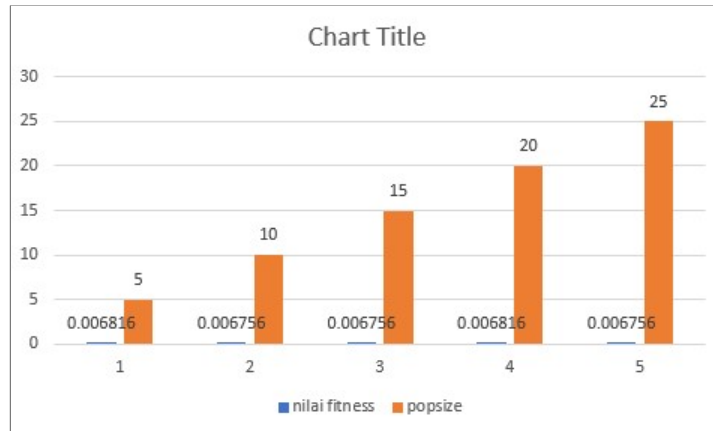
Gambar 5. 8 Pengujian nilai fitness dengan nilai probabilitas mutasi

Dari hasil yang ditunjukkan gambar 5.8 bahwa nilai fitness terhadap nilai probabilitas mutasi(P_m) terdapat penurunan kecil pada dari P_m 0.2 dan mengalami kenaikan kecil pada P_m 0.4. Sehingga dari pengujian yang telah dilakukan maka nilai 0.1 bisa digunakan sebagai parameter probabilitas mutasi(P_m).

Tabel 5. 10 Pengujian nilai fitness dengan jumlah populasi

Popsize	Maxgen	Pc	Pm	Fitness
5	5	0.1	0.1	0.006816
10	5	0.1	0.1	0.006756
15	5	0.1	0.1	0.006756
20	5	0.1	0.1	0.006816
25	5	0.1	0.1	0.006756

Berdasarkan tabel 5.10 nilai fitness tertinggi adalah 0.006816 yang berada pada jumlah populasi(Popsize) 5 dan 20. Untuk nilai fitness terendah terletak pada jumlah populasi(Popsize) 15, 10 dan 25 dengan nilai fitness 0.006756. Perubahan nilai fitness dapat dilihat pada Gambar 5.9.



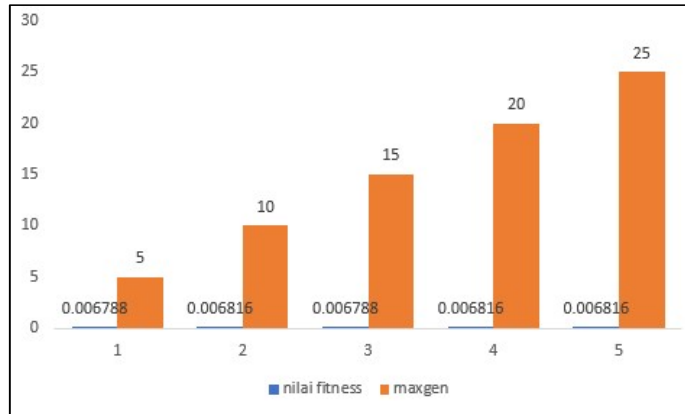
Gambar 5. 9 Pengujian nilai fitness dengan jumlah populasi

Dari hasil yang ditunjukkan gambar 5.9 bahwa nilai fitness terhadap nilai jumlah populasi(Popsize) terlihat datar namun mengalami kenaikan kecil pada Popsize 5 dan terdapat penurunan kecil pada Popsize 25. Sehingga dari pengujian yang telah dilakukan maka nilai 5 dan 20 bisa digunakan sebagai parameter jumlah populasi(Popsize).

Tabel 5. 11 Pengujian nilai fitness dengan jumlah generasi

Popsize	Maxgen	Pc	Pm	Fitness
5	5	0.1	0.1	0.006788
5	10	0.1	0.1	0.006816
5	15	0.1	0.1	0.006788
5	20	0.1	0.1	0.006816
5	25	0.1	0.1	0.006816

Berdasarkan tabel 5.11 nilai fitness tertinggi adalah 0.006816 yang berada pada jumlah ggenerasi(Maxgen) 10, 20 dan 25. Untuk nilai fitness terendah terletak pada jumlah ggenerasi(Maxgen) 5 dan 15 dengan nilai fitness 0.006788. Perubahan nilai fitness dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5. 10 Pengujian nilai fitness dengan jumlah generasi

Dari hasil yang ditunjukkan gambar 5.10 bahwa nilai fitness terhadap jumlah generasi(Maxgen) terlihat datar namun terdapat kenaikan kecil pada Maxgen 10 dan mengalami penurunan kecil pada Maxgen 15 dan kembali naik pada Maxgen 20. Sehingga dari pengujian yang telah dilakukan maka nilai 10, 20 dan 25 bisa digunakan sebagai parameter jumlah generasi(Maxgen).

Berdasarkan dari tahapan-tahapan pengujian yang telah dilakukan , maka diperoleh nilai parameter yang optimal antara lain probabilitas *crossover*(Pc) 0.3 dan 0.4, probabilitas mutasi(Pm) 0.1, jumlah populasi(Popsize) 5 dan 20, dan jumlah generasi(Maxgen) 10, 20, dan 25.

5.4 Pengujian Fungsionalitas

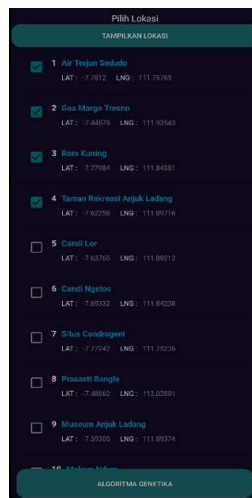
Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan dengan menjalankan semua fitur yang ada dan memperhatikan kesesuaian hasil yang akan ditampilkan.

- a. Pada halaman awal langsung klik tombol “ALGORITMA GENETIKA” dan muncul pesan yang terlihat seperti Gambar 5.11.

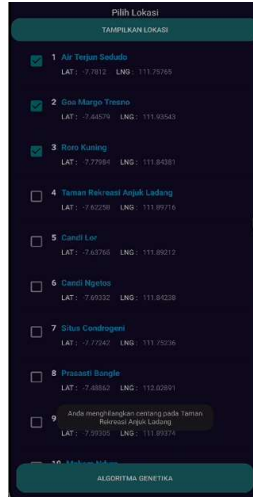


Gambar 5. 11 Validasi Tombol Algoritma Genetika

- b. Memilih lokasi-lokasi yang akan dikunjungi dan batal memilih lokasi maka akan muncul pesan yang terlihat seperti pada Gambar 5.12 dan Gambar 5.13.

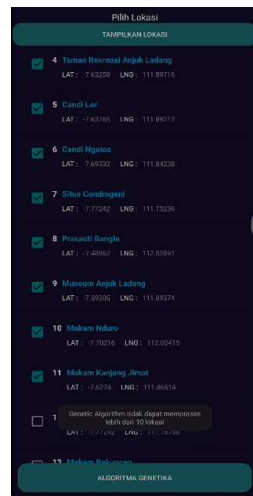


Gambar 5. 12 Memilih Lokasi



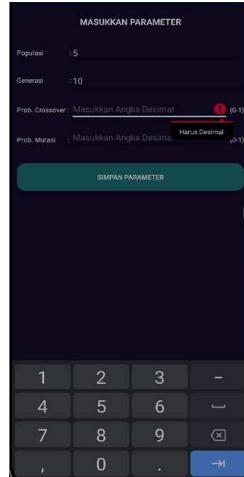
Gambar 5. 13 Validasi Batal Pilih Lokasi

- c. Memilih lokasi lebih dari 10 maka akan muncul pesan saat klik tombol “ALGORITMA GENETIKA” dikarenakan proses *loading* memerlukan terlalu banyak memori yang terlihat pada Gambar 5.14.



Gambar 5. 14 Validasi Pilih Lebih dari 10 Lokasi

- d. Pada halaman masukkan parameter terdapat *form input* parameter dan terdapat pesan “harus desimal” pada form PC dan PM yang terlihat pada Gambar 5.15.



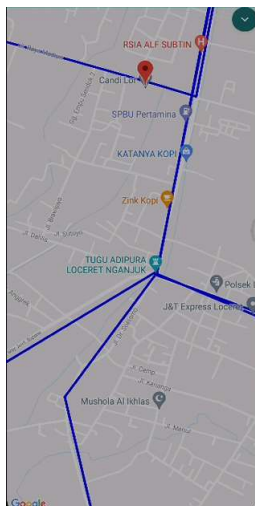
Gambar 5. 15 Validasi Form Parameter

- e. Pada halaman hasil perhitungan algoritma terdapat tombol “Lihat di maps” yang berfungsi untuk menampilkan peta terlihat seperti pada Gambar 5.16.



Gambar 5. 16 Tombol Lihat Maps

- f. Pada halaman maps menampilkan peta dan beberapa lokasi tujuan beserta *polyline* yang dapat digeser dan diperbesar seperti Gambar 5.17 berikut



Gambar 5. 17 Menampilkan Maps

Berikut pengujian fungsionalitas beserta skenario dan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5. 12 Pengujian Fungsionalitas

No	Objek Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Keluaran	Kesimpulan	
					Sukses	Gagal
1.	Button "ALGORITMA GENETIKA"	Menekan button "ALGORITMA GENETIKA" sebelum memilih lokasi.	Sistem dapat menampilkan pesan "Pilih lokasi terlebih dahulu !"	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
2.	Button "ALGORITMA GENETIKA"	Menekan button "ALGORITMA GENETIKA" sebelum menekan tombol "TAMPILKAN LOKASI" (menampilkan data master lokasi)	Sistem dapat menampilkan pesan "List lokasi kosong ! Klik Button "TAMPILKAN LOKASI"."	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
3.	Button "ALGORITMA GENETIKA"	Menekan button "ALGORITMA GENETIKA" setelah memilih lokasi lebih dari sepuluh lokasi.	Sistem dapat menampilkan pesan "ALGORITMA GENETIKA tidak dapat memproses lebih dari sepuluh lokasi !"	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	

4.	<i>Button</i> “TAMPILKAN LOKASI”	Menekan <i>button</i> “TAMPILKAN LOKASI”	Sistem dapat menampilkan data master lokasi ke <i>listview</i> .	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
5.	Centang pada <i>listview</i> master lokasi	Centang <i>checkbox</i> pada <i>listview</i> master lokasi.	Sistem dapat menyimpan data lokasi yang terpilih ke database.	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
6.	Centang pada <i>listview</i> master lokasi	Hilangkan centang pada <i>checkbox</i> di <i>listview</i> master lokasi.	Sistem dapat menghapus data lokasi yang di hilangkan centangnya dari database.	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
7.	<i>Button</i> “ALGORITMA GENETIKA”	Menekan <i>button</i> “ALGORITMA GENETIKA” setelah memilih lokasi kurang dari sepuluh lokasi.	Sistem dapat mengantar pengguna ke halaman kedua, yaitu halaman hasil evaluasi <i>ALGORITMA GENETIKA</i> .	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
	<i>Button</i> “SIMPAN PARAMETER”	Mengisi form parameter sesuai intruksi	Hasil inputan diproses sistem sebagai acuan perhitungan algoritma genetika	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
8.	<i>Button</i> “LIHAT DI MAPS”	Menekan tombol “LIHAT DI MAPS”	Sistem dapat mengantar pengguna ke halaman maps beserta marker, rute dan daftar urutan lokasi yang akan ditempuh terlebih dahulu.	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
9.	<i>Button More / Less</i>	Menekan tombol <i>more / less</i> ketika informasi rute terpendek ditampilkan.	Sistem dapat menyembunyikan informasi rute terpendek.	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	
10.	<i>Button More / Less</i>	Menekan tombol <i>more / less</i> ketika informasi rute terpendek tidak ditampilkan.	Sistem dapat menampilkan lagi informasi rute terpendek.	Sesuai Hasil yang diharapkan	√	

5.5 Pengujian Hasil Akhir

Pengujian akhir merupakan tahapan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kesamaan dari hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan sistem. Berikut hasil pengujian dalam proses perhitungan algoritma genetika.

- a. Generelasi populasi awal dan evaluasi fitness dengan perhitungan manual. Terlihat seperti Tabel 5.13 berikut:

Tabel 5. 13 Perhitungan Manual Populasi Awal dan Evaluasi Fitness

INDIVIDU	RUTE					J.Tempuh
Inividu 1	4	5	2	3	1	151.4
Inividu 2	3	5	1	2	4	153.5
Inividu 3	1	3	5	4	2	148
Inividu 4	3	1	5	4	2	147.6
Inividu 5	4	3	5	1	2	153.5

Generelasi populasi awal dan evaluasi yang dilakukan oleh sistem. Terlihat seperti Gambar 5.18 berikut:

```

*** STEP 1&2. GENERATE POPULASI AWAL & EVALUASI
Individu 0 = 4  5  2  3  1  -> total bobot = 151.4
Individu 1 = 3  5  1  2  4  -> total bobot = 153.5
Individu 2 = 1  3  5  4  2  -> total bobot = 148.0
Individu 3 = 3  1  5  4  2  -> total bobot = 147.6
Individu 4 = 4  3  5  1  2  -> total bobot = 153.5
    
```

Gambar 5. 18 Perhitungan Sistem Populasi Awal dan Evaluasi Fitness

- b. Seleksi individu crossover dan mutasi dengan perhitungan manual. Terlihat seperti Tabel 5.14 berikut:

Tabel 5. 14 Perhitungan Manual Seleksi Individu

INDIVIDU	Jarak Tempuh	Fitness	Prob. Terpilih	Prob. Akumu
Inividu 1	151.4	0.00660502	0.199149367	0.199149367
Inividu 2	153.5	0.006514658	0.196424848	0.395574214
Inividu 3	148	0.006756757	0.20372442	0.599298634
Inividu 4	147.6	0.006775068	0.204276518	0.803575152
Inividu 5	153.5	0.006514658	0.196424848	1

Seleksi individu crossover dan mutasi yang dilakukan oleh sistem.
Terlihat seperti Gambar 5.19. berikut:

Indv	Bobot	fitness	prob terpilih	prob akumulatif
0	151.4	0.006775067750677507	0.20176918841146066	0.20176918841146066
1	153.5	0.006775067750677507	0.20176918841146066	0.4035383768229213
2	148.0	0.006756756756756757	0.20122386628061886	0.6047622431035402
3	147.6	0.006756756756756757	0.20122386628061886	0.805986109384159
4	153.5	0.006514657980456026	0.19401389061584098	1.0

Gambar 5. 19 Perhitungan Sistem Seleksi Individu

- c. Seleksi induk crossover dengan membangkitkan bilangan acak diantara 0 – 1. Didalam satu induk terdapat dua individu yang akan dipasangkan. Berikut adalah perhitungan manual pada Tabel 5.15.

Tabel 5. 15 Perhitungan Manual Seleksi Induk Crossover

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

Berikut adalah perhitungan dengan sistem pada Gambar 5.20.

```

Proses menyeleksi induk crossover
r = 0.7110806151565451 individu ke 3 terpilih.
r = 0.6927917495955667 individu ke 3 terpilih.
r = 0.17575183032988329 individu ke 0 terpilih.
r = 0.9431475824702691 individu ke 4 terpilih.
r = 0.5781503841345325 individu ke 2 terpilih.
r = 0.4127308651096808 individu ke 2 terpilih.
r = 0.3059845055788014 individu ke 1 terpilih.
r = 0.26924106246116075 individu ke 1 terpilih.
r = 0.17805526607046052 individu ke 0 terpilih.
r = 0.5170636519827218 individu ke 2 terpilih.
Hasil induk crossover:
3 1 5 4 2
3 1 5 4 2
4 5 2 3 1
4 3 5 1 2
1 3 5 4 2
1 3 5 4 2
3 5 1 2 4
3 5 1 2 4
4 5 2 3 1
1 3 5 4 2

```

Gambar 5. 20 Perhitungan Sistem Seleksi Induk Crossover

- d. Seleksi induk mutasi yang akan membangkitkan bilangan acak antara 0 – 1 untuk memasangkan antara individu dengan induknya.

Berikut adalah perhitungan manual pada Tabel 5.16.

Tabel 5. 16 Perhitungan Manual Seleksi Induk Mutasi

Random 1	0.916656	→	Individu 5	mutasi 1
Random 2	0.182419		Individu 1	mutasi 2
Random 3	0.445683		Individu 3	mutasi 3
Random 4	0.858805		Individu 5	mutasi 4
Random 5	0.453573		Individu 3	mutasi 5

Berikut adalah perhitungan dengan sistem pada Gambar 5.21.

```

Proses menyeleksi induk mutasi
r = 0.6345718761580916 individu ke 3 terpilih.
r = 0.9007454230494529 individu ke 4 terpilih.
r = 0.22912548348820116 individu ke 1 terpilih.
r = 0.8977243138703345 individu ke 4 terpilih.
r = 0.8358402837839688 individu ke 4 terpilih.
Hasil induk mutasi:
3 1 5 4 2
4 3 5 1 2
3 5 1 2 4
4 3 5 1 2
4 3 5 1 2
  
```

Gambar 5. 21 Perhitungan Sistem Seleksi Induk Mutasi

- e. Reproduksi crossover dengan syarat bilangan acak kurang dari probabilitas crossover.

Berikut adalah perhitungan manual pada Tabel 5.17.

Tabel 5. 17 Perhitungan Manual Reproduksi Crossover

Calon Parent		Generate Bilangan 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			

Berikut adalah perhitungan dengan sistem pada Gambar 5.22.

```

*** STEP 4. CROSSOVER
Parent ke-0 crossover di titik 3 -> 3 1 5 1 2 -> total bobot = 202.09999999999997
Parent ke-0 crossover di titik 0 -> 1 3 5 4 2 -> total bobot = 148.0
Parent ke-1 crossover di titik 3 -> 4 3 5 4 2 -> total bobot = 99.0

```

Gambar 5. 22 Perhitungan Sistem Reproduksi Crossover

- f. Reproduksi mutasi tidak jauh berbeda dengan reproduksi crossover, hanya saja didalam satu parent terdapat satu individu saja.

Berikut adalah perhitungan manual pada Tabel 5.18.

Tabel 5. 18 Perhitungan Manual Reproduksi mutasi

Calon Kromosom yang Bermutasi		Generate bil. Random	Pilih $r < p_m$
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

Berikut adalah perhitungan dengan sistem pada Gambar 5.23.

```

*** STEP 5. MUTASI
Induk ke-2 mutasi di posisi 3 dan 3 -> 3 1 5 4 2 -> total bobot = 147.6

```

Gambar 5. 23 Perhitungan Sistem Reproduksi mutasi

- g. Proses membentuk individu baru.

Berikut adalah perhitungan manual pada Tabel 5.19.

Tabel 5. 19 Perhitungan Manual Individu Baru

INDIVIDU BARU	RUTE	JARAK TEMPUH
---------------	------	--------------

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

Berikut adalah perhitungan dengan sistem pada Gambar 5.24.

```

*** STEP 6. GENERASI BARU
3
1
5
4
2
[Roro Kuning] [Air Terjun Sedudo] [Candi Lor] [Taman Rekreasi Anjuk Ladang] [Goa Margo Tresno]
--> bobot 147,6
berhasil
-----

3
1
5
4
2
[Roro Kuning] [Air Terjun Sedudo] [Candi Lor] [Taman Rekreasi Anjuk Ladang] [Goa Margo Tresno]
--> bobot 147,6
berhasil
-----

1
3
5
4
2
[Air Terjun Sedudo] [Roro Kuning] [Candi Lor] [Taman Rekreasi Anjuk Ladang] [Goa Margo Tresno]
--> bobot 148,0
berhasil
-----

1
3
5
4
2
[Air Terjun Sedudo] [Roro Kuning] [Candi Lor] [Taman Rekreasi Anjuk Ladang] [Goa Margo Tresno]
--> bobot 148,0
berhasil
-----

4
3
5
1
2
[Taman Rekreasi Anjuk Ladang] [Roro Kuning] [Candi Lor] [Air Terjun Sedudo] [Goa Margo Tresno]
--> bobot 153,5
berhasil

```

Gambar 5. 24 Perhitungan Sistem Individu Baru

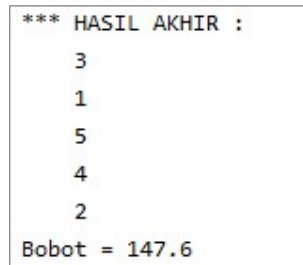
- h. Terakhir adalah hasil akhir dimana akan dipilih jarak terpendek sebagai rute optimal.

Berikut adalah perhitungan manual pada Tabel 5.20.

Tabel 5. 20 Perhitungan Manual Hasil Akhir

INDIVIDU BARU	RUTE					JARAK TEMPUH
	3	1	5	4	2	
individu 4						147.6

Berikut adalah perhitungan dengan sistem pada Gambar 5.25.



Gambar 5. 25 Perhitungan Sistem Hasil Akhir

Berikut adalah tampilan aplikasi yang terlihat pada Gambar 5.26.



Gambar 5. 26 Tampilan Hasil Akhir Aplikasi

5.6 Usability Testing

Usability testing merupakan tahapan pengujian yang ditujukan kepada pengguna untuk mengetahui kelayakkan sistem dalam menjalankan dan menampilkan hasil *output* yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan

memberikan kuisisioner kepada *user* sebanyak 10 responden dengan penilaian kuisisioner yang dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5. 21 Penilaian Kuisisioner

Jawaban	Bobot
SS. Sangat Setuju	5
S. Setuju	4
C. Cukup	3
TS. Tidak Setuju	2
STS. Sangat Tidak Setuju	1

Berikut merupakan pertanyaan kuisisioner yang dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5. 22 Pertanyaan Kuisisioner

No	Pertanyaan	SS	S	C	TS	STS
1	Saya mudah membaca tulisan yang ada pada aplikasi					
2	Saya dapat memahami menu pada aplikasi					
3	Saya dapat memilih lokasi dengan mudah pada aplikasi					
4	Saya dapat memasukkan parameter sesuai dengan instruksi pada aplikasi					
5	Saya dapat melihat lokasi dan rute yang telah dipilih di maps pada aplikasi					
6	Saya dapat memahami proses jalannya aplikasi					
7	Saya terbantu dengan adanya aplikasi ini dalam menentukan lokasi wisata mana saja yang saya tuju terlebih dahulu					
8	Tampilan aplikasi yang mudah dipahami					
9	Komposisi warna dan menu tidak membingungkan					
10	Saya tidak menemukan error pada aplikasi					

Berikut merupakan total hasil jawaban dari pengujian *usability testing* setelah mendapatkan jawaban dari 10 responden yang dihitung dengan menjumlahkan total responden yang menjawab sesuai dengan tingkat penilaian setiap pertanyaannya untuk mengetahui tingkat persentase yang diperoleh, dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5. 23 Hasil Responden

No	Pertanyaan	SS	S	C	TS	STS
1	Saya mudah membaca tulisan yang ada pada aplikasi	3	7	0	0	0
2	Saya dapat memahami menu pada aplikasi	3	6	1	0	0

No	Pertanyaan	SS	S	C	TS	STS
3	Saya dapat memilih lokasi dengan mudah pada aplikasi	10	0	0	0	0
4	Saya dapat memasukkan parameter sesuai dengan instruksi pada aplikasi	0	5	5	0	0
5	Saya dapat melihat lokasi dan rute yang telah dipilih di maps pada aplikasi	6	4	0	0	0
6	Saya dapat memahami proses jalannya aplikasi	2	5	3	0	0
7	Saya terbantu dengan adanya aplikasi ini dalam menentukan lokasi wisata mana saja yang saya tuju terlebih dahulu	4	5	1	0	0
8	Tampilan aplikasi yang mudah dipahami	1	8	1	0	0
9	Komposisi warna dan menu tidak membingungkan	0	8	2	0	0
10	Saya tidak menemukan eror pada aplikasi	0	10	0	0	0

Berikut ini merupakan hasil hitung dengan dilakukan perkalian antara nilai pada Tabel 5.23 dan bobot penilaian, dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5. 24 Hasil Perkalian Responden dengan Nilai Kusioner

No	Pertanyaan	SSx5	Sx4	Cx3	TSx2	STSx1	Jumlah
1	Saya mudah membaca tulisan yang ada pada aplikasi	15	28	0	0	0	43
2	Saya dapat memahami menu pada aplikasi	15	24	3	0	0	42
3	Saya dapat memilih lokasi dengan mudah pada aplikasi	50	0	0	0	0	50
4	Saya dapat memasukkan parameter sesuai dengan instruksi pada aplikasi	0	20	15	0	0	35
5	Saya dapat melihat lokasi dan rute yang telah dipilih di maps pada aplikasi	30	16	0	0	0	46
6	Saya dapat memahami proses jalannya aplikasi	10	20	9	0	0	39
7	Saya terbantu dengan adanya aplikasi ini dalam menentukan lokasi wisata mana saja yang saya tuju terlebih dahulu	20	20	3	0	0	43
8	Tampilan aplikasi yang mudah dipahami	5	32	3	0	0	40

No	Pertanyaan	SSx5	Sx4	Cx3	TSx2	STSx1	Jumlah
9	Komposisi warna dan menu tidak membingungkan	0	32	6	0	0	38
10	Saya tidak menemukan eror pada aplikasi	0	40	0	0	0	40

Berikut ini merupakan hasil analisa terhadap 10 pertanyaan yang telah dijawab oleh 10 responden dan hasil akhir tingkat persentase, dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5. 25 Hasil Hitung Persentase

No	Pertanyaan	Nilai Persentase
1	Saya mudah membaca tulisan yang ada pada aplikasi	86%
2	Saya dapat memahami menu pada aplikasi	84%
3	Saya dapat memilih lokasi dengan mudah pada aplikasi	100%
4	Saya dapat memasukkan parameter sesuai dengan instruksi pada aplikasi	70%
5	Saya dapat melihat lokasi dan rute yang telah dipilih di maps pada aplikasi	92%
6	Saya dapat memahami proses jalannya aplikasi	78%
7	Saya terbantu dengan adanya aplikasi ini dalam menentukan lokasi wisata mana saja yang saya tuju terlebih dahulu	86%
8	Tampilan aplikasi yang mudah dipahami	80%
9	Komposisi warna dan menu tidak membingungkan	76%
10	Saya tidak menemukan eror pada aplikasi	80%
Hasil akhir persentase		84%