

Algoritma Genetika untuk Menentukan Objek Wisata Berbasis Geographic Information System (GIS)

Edi Ismanto¹, Rahmad Al Rian², Eka Pandu Cynthia³

^{1,2} Program Studi Pendidikan Teknik Informatika FKIP Universitas Muhammadiyah Riau
^{1,2} Jl. Tuanku Tambusai, Pekanbaru, 28294 Riau, Indonesia

³ Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
 Sultan Syarif Kasim Riau

e-mail: ¹edi.ismanto@umri.ac.id, ²rahmadalrian@umri.ac.id, ³eka.pandu.cynthia@uin-suska.ac.id

Abstrak

Pariwisata merupakan salah satu sektor pembangunan yang mendapat perhatian pengembangan prioritas dari pemerintah. Sektor ini dinilai cukup berpotensi bagi pengembangan perekonomian rakyat serta mampu menghasilkan devisa bagi negara dari komoditi nonmigas. Kota Pekanbaru merupakan Ibukota Provinsi Riau yang keberadaanya sangat strategis, menjadi titik transit mancanegara karena berbatasan langsung dengan negara Malaysia dan Singapura. Kota Pekanbaru memiliki daya tarik sebagai daerah tujuan wisata belanja dan wisata kebudayaan melayu yang cukup terkenal bagi wisatawan lokal dan mancanegara. Ketika melakukan kunjungan wisata, seorang wisatawan biasanya dihadapkan pada keterbatasan waktu dan banyaknya pilihan lokasi wisata yang akan dikunjungi. Sehingga wisatawan juga diharapkan mampu memperhitungkan jarak tempuh menuju setiap lokasi wisata tersebut. Memperhatikan hal tersebut, maka dirasakan perlu untuk melakukan pengembangan sebuah sistem informasi yang dapat membantu wisatawan dapat mengunjungi lokasi tujuan wisatanya dengan efektif. Penelitian ini menggunakan algoritma genetika yang menggabungkan secara acak berbagai pilihan solusi terbaik di dalam suatu populasi untuk mendapatkan generasi solusi terbaik, yaitu pada suatu kondisi dengan nilai *fitness* yang paling tinggi. Setiap generasi akan merepresentasikan perbaikan-perbaikan pada populasi awalnya. Proses tersebut dilakukan secara berulang sehingga dapat mensimulasikan proses evolusi yang semakin baik. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan 5 tempat objek wisata di Kota Pekanbaru, sebagai variabel kromosom (R01, R02, R03, R04 dan R05) dan 5 generasi yang dibangkitkan, menghasilkan nilai fitness terbaik sebesar 19.8 pada generasi ke 5.

Kata kunci: Algoritma Genetika, Objek Wisata, Sistem Informasi Geografis

Abstract

Tourism is one of the development sectors that receives attention from the government's priority development. This sector is considered quite potential for the development of the people's economy and is able to generate foreign exchange for the country from non-oil and gas commodities. Pekanbaru City is the Capital of Riau Province, which has a very strategic location, being a transit point for foreign countries because it borders directly with Malaysia and Singapore. Pekanbaru City has an attraction as a shopping destination and Malay cultural tourism destination which is quite famous for local and national tourists. When making a tour, a tourist is usually faced with time constraints and the many choices of tourist sites to be visited. So that tourists are also expected to be able to calculate the distance to each of these tourist locations. Noting this, it is felt necessary to develop an information system that can help tourists to visit tourist destinations effectively. This research uses a genetic algorithm that randomly combines various choices of the best solutions in a population to get the best generation of solutions, namely in a condition with the highest fitness value. Each generation will represent

improvements in the initial population. The process is repeated so that it can simulate an increasingly better evolutionary process. Based on the results of testing using 5 tourist attractions in the city of Pekanbaru, as a chromosome variable (R01, R02, R03, R04 and R05) and 5 generations that were raised, resulting in the best fitness value of 19.8 in the 5th generation.

Keywords: *Genetics Algorithm, Geographic information system, Tourist Attraction.*

1. Pendahuluan

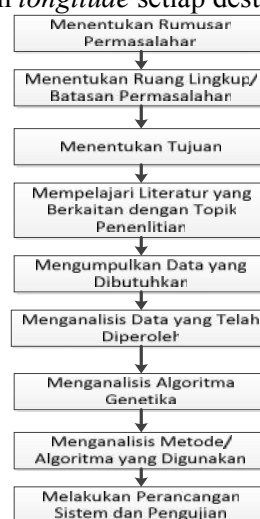
Pariwisata merupakan salah satu sektor pembangunan yang mendapat perhatian pemerintah untuk terus dikembangkan sampai saat ini, karena sektor ini dinilai cukup berpotensi bagi perkembangan perekonomian rakyat dan penghasil devisa negara dari komoditi nonmigas. Kota Pekanbaru merupakan salah satu daerah tujuan wisata di Provinsi Riau karena letak yang strategis di dekat pelabuhan, bandara internasional dan merupakan tempat transit dari Malaysia dan Singapura.

Namun ada beberapa kendala waktu ataupun jarak yang dihadapi oleh wisatawan ketika melakukan kunjungan wisata, sehingga perlunya dilakukan pengembangan sebuah informasi agar beberapa tempat tujuan wisatawan dapat dikunjungi semua dengan waktu dan jarak yang tepat.

Algoritma genetika adalah algoritma yang menirukan konsep evolusi Charles Darwin yaitu memanfaatkan proses seleksi alamiah. Pendekatan yang diambil oleh algoritma genetika adalah dengan menggabungkan secara acak berbagai pilihan solusi terbaik di dalam suatu populasi untuk mendapatkan generasi solusi terbaik yaitu pada suatu kondisi dengan nilai *fitness* yang paling tinggi. Setiap generasi akan merepresentasikan perbaikan-perbaikan pada populasi awalnya. Proses tersebut dilakukan secara berulang sehingga dapat mensimulasikan proses evolusi yang semakin baik. Pada akhir proses akan didapatkan solusi-solusi yang paling tepat dimana akan direpresentasikan sebagai kromosom. Hasil akhir dari algoritma genetika adalah menampilkan kromosom yang memiliki nilai *fitness* tertinggi dari semua generasi (Nurizal Dwi Priandani, 2015).

2. Metode Penelitian

Dalam kasus penelitian ini, metode yang digunakan yaitu dengan pendekatan deskriptif atau *survey* yaitu mengumpulkan data sebanyak-banyaknya mengenai data terkait objek wisata di kota pekanbaru serta data *latitude* dan *longitude* setiap destinasi wisata di kota pekanbaru.



Gambar 1. Desain tahapan penelitian

2.1. Algoritma Genetika

Dalam penyelesaian dengan algoritma genetika maka tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Pembentukan Kromosom

Pembentukan kromosom yaitu menentukan Parameter Genetika

1. Jumlah populasi (*pop_size*) merupakan angka yang menunjukkan jumlah kromosom.
2. Jumlah generasi (*max_gen*) merupakan angka yang menunjukkan jumlah generasi yang diproses.
3. Probabilitas crossover (*Pc*) menunjukkan kemungkinan kromosom dalam satu populasi untuk melakukan pindah silang.
4. Probabilitas mutasi (*Pm*) digunakan untuk menunjukkan kemungkinan banyak gen yang akan mengalami mutasi

b. Evaluasi Kromosom

Evaluasi kromosom dilakukan dengan cara perhitungan sebagai berikut:

1. Tahap Perhitungan Fungsi Objektif (FO)

Setelah diperoleh lintasan yang fisibel, tahap selanjutnya adalah perhitungan nilai fungsi objektif. Fungsi objektif adalah perhitungan dari semua sisi yang terbentuk dari gen-gen yang ada pada sebuah Kromosom. Dimisalkan terdapat sebanyak n gen pada kromosom maka FO dari kromosom tersebut:

$$FO = V_{1:2} + V_{2:3} + \dots + V_{n-1:n} \quad (1)$$

2. Tahap Perhitungan Nilai Fitness

Nilai fitness adalah nilai yang akan digunakan sebagai fungsi pembuat optimasi dari sebuah tujuan, optimasi yang ingin di capai yaitu mendapatkan jarak yang paling minimal. Maka Fungsi Objektif yang paling kecil akan mendapat Nilai fitness dengan nilai paling Besar, Maka fungsinya sebagai berikut :

$$Fitness[i] = \frac{1}{FO[i]} \quad (2)$$

c. Seleksi Kromosom

Metode pemilihan yang digunakan adalah seleksi *Roulette Wheel*. Cara kerja metode ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai probabilitas dari setiap kromosom, dinotasikan:

$$P[i] = \frac{Fitness[i]}{total\ Fitness} \quad (3)$$

2. Menghitung probabilitas kumulatif setiap kromosom, didefinisikan $K[0] = 0$

$$K[i] = K[i - 1] + P[i] \quad (4)$$

Proses ini seperti membuat sebuah papan *Roulette Wheel*.

3. Membangkitkan nilai random probabilitas $R[i]$ sebanyak *pop_size* untuk tahap penyeleksian.
4. Tahap seleksi. Menentukan populasi baru yang terbentuk, dengan ketentuan jika

$$K[h - 1] < R[i] \leq K[h] \quad (5)$$

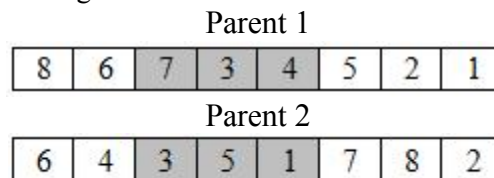
maka kromosom ke-i berubah menjadi kromosom ke-h.

d. Crossover (Pindah Silang Titik)

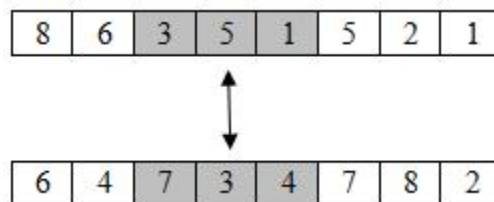
Proses rekombinasi pindah silang atau *crossover* adalah menyilangkan dua kromosom sehingga membentuk kromosom baru yang harapannya lebih baik daripada kromosom sebelumnya. Tidak semua kromosom pada *pop_size* akan mengalami proses rekombinasi. Kemungkinan suatu kromosom akan mengalami proses pindah silang didasarkan pada probabilitas pindah silang yang telah ditemukan terlebih dahulu. Probabilitas *crossover* dapat menyatakan banyaknya kromosom yang akan dilakukan *crossover*.

Teknik pindah silang yang digunakan adalah *Partial-Mapped Crossover (PMX)*. *PMX* merupakan perluasan dari *crossover* dua titik sederhana (*simple two point crossover*). Metode ini menggunakan prosedur perbaikan khusus untuk mengatasi kendala yang disebabkan oleh *crossover* dua titik. Jadi, hal pokok dari *PMX* adalah *crossover* dua titik sederhana ditambah dengan suatu prosedur perbaikan.

Langkah 1 : Memilih satu bagian dari kromosom secara acak



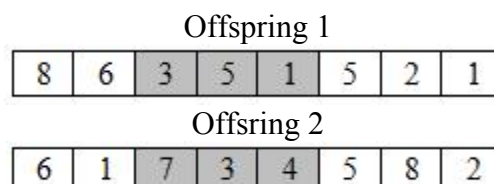
Langkah 2 : Menukar masing masing substring



Langkah 3 : Menentukan pemetaan dari masing- masing gen pada substring



Langkah 4 : Memperbaiki kromosom dengan mempergunakan informasi yang diperoleh dari langkah 3



e. Mutasi (Mutation)

Proses mutasi atau pertukaran titik dilakukan setelah proses rekombinasi atau *crossover* dengan cara memilih kromosom yang akan ditukar secara acak kemudian menentukan titik pertukaran pada kromosom tersebut. Banyaknya gen yang akan mengalami pertukaran dihitung berdasarkan probabilitas mutasi yang telah ditentukan terlebih dahulu. Apabila probabilitas mutasi adalah 100% maka semua gen yang ada pada himpunan tersebut akan mengalami

pertukaran. Sebaliknya, jika probabilitas pertukaran yang digunakan adalah 0% maka tidak ada gen yang mengalami pertukaran.

Teknik pertukaran yang digunakan adalah *Swapping Mutation*. Cara kerja metode ini adalah sebagai berikut:

1. Membangkitkan bilangan acak sebanyak total bit (jumlah kromosom dikalikan dengan *pop_size*) untuk menentukan gen yang termutasi. Bilangan acak yang dibangkitkan adalah bilangan real antara 0 sampai 1.
2. Mencari letak bilangan acak yang kurang dari probabilitas mutasi.
3. Menukarkan gen dengan bilangan acak kurang dari probabilitas mutasi dengan gen sesudahnya.

Sebagai contoh untuk proses *swapping mutation*, misal bilangan acak yang kurang dari probabilitas mutasi terletak pada bit ke-2 pada suatu kromosom, maka posisi gen ke-2 ditukar dengan posisi gen ke-3.

8	7	6	5	4	3	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Setelah ditukar kromosom menjadi

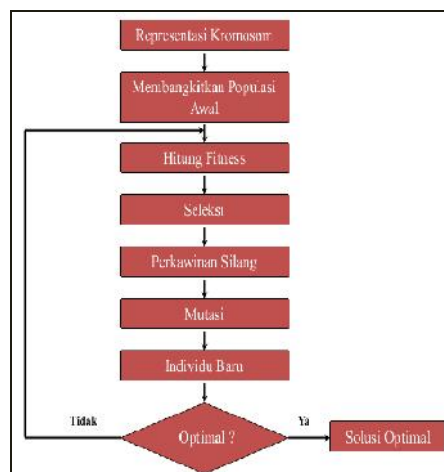
8	7	6	3	4	5	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam kasus menentukan objek wisata di kota pekanbaru, kita akan ambil satu kasus dalam perhitungan menggunakan algoritma genetika yaitu pada kategori **Wisata Religi** dengan objek wisata yaitu (Masjid Agung An-Nur, Masjid Raya Pekanbaru, Masjid Ar Rahman, Masjid Senapelan, dan Masjid Abu Darda)

Dalam kasus ini misalnya ada seorang wisatawan yang akan melakukan perjalanan ke 5 tempat wisata religi yang ada di pekanbaru. Wisatawan tersebut berangkat dari satu tempat ke tempat lainnya. Setiap tempat dikunjungi tepat satu kali, dan wisatawan tersebut harus memulai dan mengakhiri perjalanan di tempat yang sama.

Flowchart penyelesaian dengan algoritma genetika

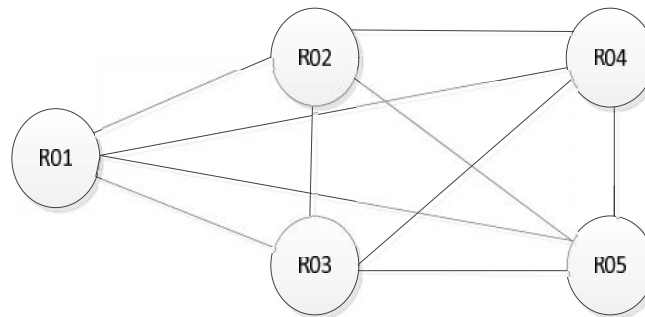


Gambar 2. Tahapan Algoritma Genetika

1. Inisialisasi (Pembentukan Populasi Awal)

Teknik inisialisasi yang digunakan pada kasus ini adalah dengan konsep jarak, yaitu mendapatkan nilai bobot berdasarkan dua titik simpul yang didefinisikan seperti mencari sebuah jarak, dinotasikan $T_{1,2}$ artinya jarak dari titik 1 ke titik 2 atau sebaliknya.

Misalkan terdapat 5 simpul R01, R02, R03, R04, dan R05 yang mempresentasikan sebuah lokasi wisata, yang dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Grafh lintasan titik objek wisata

Sehingga didapat titik jarak yang diperlihatkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Inisialisasi titik jarak

Simpul	Titik Jarak			
R01	$T_{R01:R02}$	$T_{R01:R03}$	$T_{R01:R04}$	$T_{R01:R05}$
R02	$T_{R02:R03}$	$T_{R02:R04}$	$T_{R02:R05}$	
R03	$T_{R03:R04}$	$T_{R03:R05}$	-	-
R04	$T_{R04:R05}$	-	-	-

Keterangan :

- R01 : Masjid Agung An Nur
- R02 : Masjid Raya Pekanbaru
- R03 : Masjid Abu Darda
- R04 : Masjid Ar Rahman
- R05 : Masjid Senapelan

Selanjutnya yaitu menentukan jarak titik wisata.

Tabel 2. Kelompok titik wisata religi di kota pekanbaru

Kelompok	Kode	Nama Titik Objek	Lat	Lng
Wisata Religi	R01	Masjid Agung An Nur	0.526444	101.450793
Wisata Religi	R02	Masjid Raya Pekanbaru	0.49785	101.46478
Wisata Religi	R03	Masjid Abu Darda	0.467744	101.387539
Wisata Religi	R04	Masjid Ar Rahman	0.51971	101.47114
Wisata Religi	R05	Masjid Senapelan	0.53145	101.42998

Dari tabel 2 di dapat kelompok bobot jarak pada tabel 3 sebagai berikut ;

Tabel 3. Kelompok Bobot Jarak

Nama Alternatif	Kode	R01	R02	R03	R04	R05
Masjid Agung An Nur Riau	R01	0	2.1	13.1	2.3	3
Masjid Raya Pekanbaru	R02	2.1	0	13.9	3.6	1
Masjid Abu Darda	R03	13.1	13.9	0	13	12.9
Masjid Ar Rahman	R04	2.3	3.6	13	0	4.3
Masjid Senapelan	R05	3	1	12.9	4.3	0

2. Membangkitkan Populasi Awal

Kita akan melakukan perhitungan dengan jumlah kromosom 5, dengan data bobot seperti pada tabel 3 untuk melakukan perhitungan *fitness*, seleksi, *crossover*, dan mutasi. Dengan membangkitkan sebanyak 5 kali.

Generasi ke-1

Cro 0: R01, R04, R03, R02, R05
 Cro 1: R01, R03, R02, R05, R04
 Cro 2: R01, R03, R05, R04, R02
 Cro 3: R01, R02, R05, R04, R03
 Cro 4: R01, R04, R03, R05, R02
 FITNES HISTORY: 20.4
 F[0]: 30.2
 F[1]: 32.3
 F[2]: 33.9
 F[3]: 20.4
 F[4]: 29.2
 Total F: 146
 Total P: 1
 PK[0] : 0.1872491314703
 PK[1] : 0.36232417080166
 PK[2] : 0.52913608143301
 PK[3] : 0.806338227041
 PK[4] : 1

Generasi ke-2

Cro 0: R01, R03, R02, R04, R05
 Cro 1: R01, R04, R05, R02, R03
 Cro 2: R01, R03, R04, R02, R05
 Cro 3: R01, R02, R05, R04, R03
 Cro 4: R01, R04, R03, R05, R02
 FITNES HISTORY: 20.4, 20.4, 20.4, 20.4, 20.4
 F[0]: 34.9
 F[1]: 21.5
 F[2]: 30.7
 F[3]: 20.4
 F[4]: 29.2
 Total F: 136.7
 Total P: 1
 PK[0] : 0.15001379921312
 PK[1] : 0.39352457095908
 PK[2] : 0.56406143065087
 PK[3] : 0.82070268518705
 PK[4] : 1

Generasi ke-3

Cro 0: R01, R04, R03, R05, R02
 Cro 1: R01, R04, R02, R05, R03
 Cro 2: R01, R03, R04, R02, R05
 Cro 3: R01, R04, R02, R05, R03
 Cro 4: R01, R04, R03, R05, R02
 FITNES HISTORY: 20.4, 20.4, 20.4, 20.4, 20.4, 20.4, 21.5, 19.8, 19.8
 F[0]: 29.2
 F[1]: 19.8
 F[2]: 30.7
 F[3]: 19.8
 F[4]: 29.2
 Total F: 128.7
 Total P: 1
 PK[0] : 0.1694732850818
 PK[1] : 0.41940358429335
 PK[2] : 0.58059641570665

PK[3] : 0.8305267149182

PK[4] : 1

Generasi ke-4

Cro 0: R01, R03, R02, R05, R04

Cro 1: R01, R04, R02, R05, R03

Cro 2: R01, R04, R03, R02, R05

Cro 3: R01, R04, R02, R03, R05

Cro 4: R01, R05, R04, R03, R02

FITNES HISTORY: 20.4,20.4,20.4,20.4,20.4,20.4,21.5,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8

F[0]: 32.3

F[1]: 19.8

F[2]: 30.2

F[3]: 32.7

F[4]: 34.2

Total F: 149.2

Total P: 1

PK[0] : 0.17752335655166

PK[1] : 0.46711953920916

PK[2] : 0.65698723512368

PK[3] : 0.83233905214566

PK[4] : 1

Generasi ke-5

Cro 0: R01, R02, R03, R05, R04

Cro 1: R01, R05, R04, R03, R02

Cro 2: R01, R04, R02, R05, R03

Cro 3: R01, R02, R03, R04, R05

Cro 4: R01, R04, R02, R03, R05

FITNES HISTORY:

20.4,20.4,20.4,20.4,21.5,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8

F[0]: 33.2

F[1]: 34.2

F[2]: 19.8

F[3]: 33.3

F[4]: 32.7

Total F: 153.2

Total P: 1

PK[0] : 0.17668420689666

PK[1] : 0.3482022089133

PK[2] : 0.64446057603295

PK[3] : 0.82061419972572

PK[4] : 1

Seleksi generasi ke-5

R[0] : 0.15561873612721

R[1] : 0.030982483658466

R[2] : 0.015277089092544

R[3] : 0.57627714545293

R[4] : 0.90601153713931

K[0] = K[0]

K[1] = K[0]

K[2] = K[0]

K[3] = K[2]

K[4] = K[4]

Cro 0: R01, R02, R03, R05, R04

Cro 1: R01, R02, R03, R05, R04

Cro 2: R01, R02, R03, R05, R04

Cro 3: R01, R04, R02, R05, R03
 Cro 4: R01, R04, R02, R03, R05
 FITNES HISTORY:
 20.4,20.4,20.4,21.5,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8
 F[0]: 33.2
 F[1]: 33.2
 F[2]: 33.2
 F[3]: 19.8
 F[4]: 32.7
 Total F: 152.1

Pindah silang generasi ke-5

Pertama kita bangkitkan bilangan acak R sebanyak jumlah populasi

R[0] : 0.67977320108552
 R[1] : 0.74174665461376
 R[2] : 0.89283086214812
 R[3] : 0.45807072588153
 R[4] : 0.88144741667502

Induk crossover:

chromosome[0] x chromosome[1]
 chromosome[1] x chromosome[3]
 chromosome[3] x chromosome[0]

Point:

C[0] = 0
 C[1] = 0
 C[3] = 0

Proses crossover:

Offspring[0] = chromosome[0] x chromosome[1]
 = [R01,R02,R03,R05,R04] x [R01,R02,R03,R05,R04]
 = [R01,R02,R03,R05,R04]
 Offspring[1] = chromosome[1] x chromosome[3]
 = [R01,R02,R03,R05,R04] x [R01,R04,R02,R05,R03]
 = [R01,R04,R02,R05,R03]
 Offspring[3] = chromosome[3] x chromosome[0]
 = [R01,R04,R02,R05,R03] x [R01,R02,R03,R05,R04]
 = [R01,R02,R03,R05,R04]

Dengan demikian populasi chromosome setelah melalui proses crossover adalah:

Cro 0: R01, R02, R03, R05, R04
 Cro 1: R01, R04, R02, R05, R03
 Cro 2: R01, R02, R03, R05, R04
 Cro 3: R01, R02, R03, R05, R04
 Cro 4: R01, R04, R02, R03, R05
 FITNES HISTORY:
 20.4,20.4,21.5,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8
 F[0]: 33.2
 F[1]: 19.8
 F[2]: 33.2
 F[3]: 33.2
 F[4]: 32.7
 Total F: 152.1

Mutasi generasi ke-5

16 : [3, 4 x 4] = R01,R02,R03,R05,R04 = R01,R02,R03,R05,R04
 17 : [4, 1 x 4] = R01,R04,R02,R03,R05 = R01,R05,R02,R03,R04
 19 : [4, 3 x 4] = R01,R05,R02,R03,R04 = R01,R05,R02,R04,R03
 18 : [4, 2 x 3] = R01,R05,R02,R04,R03 = R01,R05,R04,R02,R03
 12 : [2, 4 x 3] = R01,R02,R03,R05,R04 = R01,R02,R03,R04,R05
 Cro 0: R01, R02, R03, R05, R04
 Cro 1: R01, R04, R02, R05, R03

```
Cro 2: R01, R02, R03, R04, R05
Cro 3: R01, R02, R03, R05, R04
Cro 4: R01, R05, R04, R02, R03
FITNES HISTORY:
20.4,21.5,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8,19.8
F[0]: 33.2
F[1]: 19.8
F[2]: 33.3
F[3]: 33.2
F[4]: 24.8
Total F: 144.3
```

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka didapat rute terbaik untuk melakukan kunjungan wisata religi di kota pekanbaru sebagai berikut :

FITNESS TERBAIK: 19.8

GENERASI: 5

CROMOSSOM/PILIHAN TERBAIK: R01, R04, R02, R05, R03

Metode seleksi dalam algoritma genetika dilakukan secara acak, sehingga ada kemungkinan bahwa kromosom yang sebenarnya sudah baik tidak bisa turut serta pada generasi berikutnya karena tidak lolos seleksi. Untuk itu perlu kiranya ada pelestarian kromosom-kromosom terbaik, sehingga kromosom-kromosom yang sudah baik tersebut bisa lolos seleksi.

3. Implementasi pada Sistem Informasi Geografis (SIG)

Pengujian algoritma genetika pada sistem informasi geografis dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3. Halaman Utama SIG Algoritma Genetika

Gambar 4. Halaman pengujian SIG Algoritma Genetika

Berdasarkan pengujian dengan sistem yang dibangun terlihat hasil dari fitness terbaik yaitu 20.4 pada generasi ke 5.

4. Kesimpulan

Setelah melalui tahap pengujian penggunaan algoritma *genetika* untuk menentukan objek wisata di kota pekanbaru, maka di dapatkan kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan pengujian dengan menggunakan 5 Variabel objek wisata sebagai *kromosom* dan 5 generasi yang dibangkitkan. Algoritma *genetika* dapat melakukan proses penentuan objek wisata dengan baik dan hasil nilai *fitness* 19.8.
2. Jumlah kromosom dan generasi yang dibangkitkan harus besar dari pada satu untuk menghasilkan nilai yang lebih tepat.

Adapun selama proses pengujian data dalam menentukan lokasi wisata dengan algoritma *genetika*, dibutuhkan saran untuk pengembangan penelitian ini. Saran yang penulis harapkan dari penelitian ini adalah :

1. Metode seleksi dalam algoritma *genetika* dilakukan secara acak, sehingga ada kemungkinan bahwa kromosom yang sebenarnya sudah baik tidak bisa turut serta pada generasi berikutnya karena tidak lolos seleksi. Untuk itu perlu kiranya ada pelestarian kromosom-kromosom terbaik, sehingga kromosom-kromosom yang sudah baik tersebut bisa lolos seleksi.

Daftar Pustaka

- [1]. A.Sumardin, Arfandi SN (2016). “ Penerapan Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Produksi Pertanian di Kabupaten Bone”. Jurnal Inspiration, Vol. 6, No.02. Hal. 173-178.

- [2]. Ahmad Hidayatno, Drajat, Hendry HLT (2016). “ Penerapan Algoritma Genetika Pada Perencanaan Lintasan Kendaraan”. Jurnal Teknik Elektro Universitas Diponogoro.
- [3]. Agus Wahyu Widodo, Wayan Firdaus Mahmudy (2010). “Penerapan *Algoritma Genetika* Pada Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner”. Jurnal Ilmiah Kursor Menuju Solusi Teknologi Informasi. Vol.5, No. 4
- [4]. Dwi Aries Suprayogi, Wayan F. Mahmudy (2015). “Penerapan Algoritma Genetika Travelling Salesman Problem with Time Window: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry”. Jurnal Buana Informatika, Vol 6, Nomor 2. Hal. 121-130
- [5]. Fajar Hendr, Dr.Kemas Muslim, Dr. Z.K.Abdurahman Baizal (2018). “Penerapan *Algoritma Genetika* untuk Menentukan Rute Perjalanan Dalam Sistem Rekomendasi Pariwisata” *e-Proceeding of Engineering*, Vol. 5, No.1
- [6]. Ikbal Jamaludin, Susanto, Rovaldo Ridwan (2015). “Manfaat dan Penerapan Sistem Informasi Geografis Dalam Mengelola Data Pada Perumahan”. Konferensi Nasional Sistem dan Informatika.
- [7]. Nurizal Dwi Priandani, Wayan Firdaus Mahmudy (2015). “Optimasi Travelling Salesman Problem With Time Windows (TSP-TW) Pada Penjadwalan Paket Rute Wisata di Pulau Bali Menggunakan Algoritma Genetika”. Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO).
- [8]. Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti, I Made Sudarsana, Suta Damaryasa(2016), “Penerapan *Algoritma Genetika* Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran” *Journal of Applied Intelleggent System*, Vol 1, No. 3
- [9]. Robby Desman Indra Saputra, Dr. Tuti Khaerani Harahap (2014). “Strategi Kepariwisataaan Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Pekanbaru” Jurnal online Mahasiswa, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Vol 1, No.1
- [10]. Samaher, Wayan Firdaus Mahmudy (2015). “Penerapan Algoritma Genetika Untuk Memaksimalkan Laba Produksi Jilbab”. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*. Vol.02, No. 01. Hal 06-11.