



**RUTE TERPENDEK WISATA ALAM MAYANG DI PEKANBARU
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

***THE SHORTEST ROUTE OF ALAM MAYANG TOURISM IN PEKANBARU USING
GENETIC ALGORITHM***

Fredika Achmad Fadilla, Prodi Matematika FMIPA UNY
Himmawati Puji Lestari*, Prodi Matematika FMIPA UNY
*e-mail: himmawati@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan langkah-langkah penentuan rute terpendek wisata Alam Mayang Pekanbaru menggunakan Algoritma Genetika dan mendeskripsikan rute terpendek yang direkomendasikan berdasarkan analisa Algoritma Genetika. Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan dengan metode penelitian kuantitatif. Data yang digunakan yaitu merupakan data primer yang diperoleh dari hasil pengukuran secara langsung menggunakan meteran gulung. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk model matematika, untuk selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan Algoritma Genetika dengan bantuan netbeans. Pencarian rute terpendek menggunakan Algoritma Genetika dimulai dengan membangkitkan populasi awal secara acak, kemudian evaluasi individu, melakukan penyilangan menggunakan metode *One Cut Point* dengan probabilitas 0.4 dan mutasi menggunakan metode *Reciprocal Exchange Mutation* dengan probabilitas 0.3, evaluasi *fitness*, seleksi *Elitism*, dan terbentuk populasi baru. Ukuran populasi yang digunakan yaitu 20, 30, 50 dan 80. Setelah dilakukan pencarian, diperoleh rute optimum wisata Alam Mayang Pekanbaru dengan jarak tempuh sepanjang 2282 meter.

Kata kunci: rute terpendek, wisata Alam Mayang, Algoritma Genetika, *netbeans*.

Abstract

This study aims to describe the steps for determining the shortest route for the Alam Mayang Pekanbaru tour using a Genetic Algorithm and to describe the recommended shortest route based on an analysis of the Genetic Algorithm. This type of research is applied research with quantitative research methods. The data used is primary data obtained from direct measurement results using a tape measure. The data obtained is then presented in the form of a mathematical model, which is then calculated using a Genetic Algorithm with the help of Netbeans. Searching for the shortest route using the Genetic Algorithm begins by generating the initial population randomly, then evaluating individuals, performing crosses using the One Cut Point method with a probability of 0.4 and mutation using the Reciprocal Exchange Mutation method with a probability of 0.3, evaluating fitness, Elitism selection, and forming a new population. The population sizes used were 20, 30, 50 and 80. After searching, the optimum route for Alam Mayang Pekanbaru was obtained with a distance of 2282 meters.

Keywords: *shortest route, Alam Mayang tour, Genetic Algorithm, netbeans.*

PENDAHULUAN

Berdasarkan sifatnya, kebutuhan manusia dapat dibedakan menjadi dua yaitu bersifat jasmani dan rohani. Kebutuhan jasmani merupakan kebutuhan yang bersifat fisik seperti pakaian, makanan, dan yang lainnya. Sedangkan kebutuhan yang bersifat rohani, berhubungan dengan kesehatan jiwa antara lain rekreasi/berlibur (Adji et al. 2007). Pekanbaru merupakan ibukota dari provinsi Riau, kota ini memiliki berbagai tempat wisata yang menarik, salah satunya adalah wisata Alam Mayang yang terletak di Jl. H. Imam Munandar KM. 8 Pekanbaru. Nuansa yang alami serta dilengkapi dengan berbagai wahana bermain, menjadikan tempat ini menjadi salah satu tempat wisata favorit bagi masyarakat dalam berlibur.

Dengan lahan yang dimiliki seluas 24 hektare, wisata Alam Mayang cukup luas bila tempuh dengan berjalan kaki. Kendala yang seringkali dialami oleh pengunjung yaitu pada saat mengunjungi tempat wisata ini, seringkali pengunjung ingin mengunjungi berbagai jenis wahana yang ada dengan rute yang ditempuh sedekat mungkin. Namun semua itu terkendala dengan terbatasnya informasi yang diberikan oleh pengelola. Untuk menjawab permasalahan tersebut, pemilihan rute optimum merupakan solusi yang tepat untuk kasus ini. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat membantu pengunjung untuk menghemat waktu serta tenaga ketika mengunjungi semua wahana yang telah disediakan oleh pihak pengelola.

Rute terpendek yaitu rute yang dibutuhkan untuk mencapai suatu tempat dari tempat tertentu dengan jarak yang se-*minimum* mungkin, dimana lintasan tersebut dapat dicari dengan menggunakan graf (Mukti & Mulyono, 2018). Dalam penelitian ini, masalah yang akan diselesaikan adalah *Travelling Salesman Problem* (TSP) khususnya implementasi dalam menentukan rute terpendek pengunjung wisata Alam Mayang Pekanbaru. Gerbang utama menjadi titik awal dan titik akhir yang pasti dilalui oleh para pengunjung, dan setiap pengunjung diasumsikan hanya berkunjung sekali untuk setiap wahana yang ada. Fasilitas musholla, toilet, kantin dan kantor tidak termasuk titik yang akan diteliti. Menurut Irfan (2018) permasalahan *Traveling Salesman Problem* adalah permasalahan seorang *salesman*, dimana orang tersebut diasumsikan harus mengunjungi semua lokasi, dimana setiap lokasi hanya boleh dikunjungi tepat satu kali, dan lokasi awal merupakan titik keberangkatan dan sekaligus merupakan titik pemberhentian terakhir.

Beberapa jenis algoritma dapat digunakan dalam masalah pencarian rute terpendek, salah satunya yaitu Algoritma Genetika. Pada penelitian ini digunakan Algoritma Genetika karena Algoritma Genetika memiliki ruang solusi lebih luas, serta dapat dimodifikasi sesuai permasalahan yang ada dan tampil sangat baik untuk skala besar masalah optimasi (Dahiya & Sangwan, 2020). Penelitian menunjukkan bahwa Algoritma Genetika memberikan hasil yang optimum dalam pencarian rute terpendek (Mulyati & Anggraeni, 2019). Penelitian lain yang terkait dengan rute terpendek menggunakan Algoritma Genetika dilakukan oleh Yusron Mubarak & Chotijah (2021), penelitian ini dikerjakan dengan menggunakan *software* MATLAB dan metode yang dipilih yaitu *Reciprocal Exchange Mutation* dan *Partially Mapped Crossover* (PMX).

Populasi yang digunakan yaitu kelipatan 10, dimulai dari 10 populasi sampai 100 populasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Algoritma Genetika dapat bekerja dengan baik dalam menyelesaikan ukuran jarak atau masalah TSP untuk mendapat solusi yang optimum dengan menggunakan ukuran generasi, *popsiz*e, pemilihan *crossover* dan *mutation rate*, dan teknik seleksi yang tepat. Menurut Berlianty & Arifin (2010) metode Algoritma Genetika memiliki kelemahan yaitu Algoritma Genetika bekerja dengan bilangan acak pada proses pembangkitan populasi yang merupakan kromosom awal, sehingga kromosom terbaik memiliki kemungkinan untuk tidak terlibat dalam proses. Selain itu, pada Algoritma Genetika solusi yang dihasilkan belum tentu merupakan solusi yang optimal, karena hal tersebut sangat dipengaruhi oleh bilangan acak yang dibangkitkan.

Dalam pencarian nilai optimum, dapat dilakukan pemilihan generasi sebanyak mungkin, hal itu diharapkan mampu memberikan solusi yang optimum. Pencarian nilai optimum pada rute terpendek menggunakan Algoritma Genetika dimulai dengan membangkitkan populasi awal secara acak, kemudian evaluasi individu, melakukan penyilangan dan mutasi menggunakan, selanjutnya evaluasi *fitness*, dan melakukan seleksi hingga terbentuknya populasi baru. Langkah tersebut terus diulang dan akan berhenti pada generasi yang digunakan.

Adapun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian lain adalah menggunakan Algoritma Genetika dengan teknik seleksi *Elitism*, *crossover* yang digunakan yaitu *One Cut Point* dengan probabilitas sebesar 0.4, mutasi yang digunakan yaitu *Reciprocal Exchange Mutation* dengan probabilitas sebesar 0.3, *software* yang digunakan yaitu netbeans. Dipilihnya *Software Netbeans* dengan bahasa pemrograman Java untuk membantu penelitian ini, karena java memiliki beberapa kelebihan antara lain : *Multiplatform*, *Object Oriented Programming*, perpustakaan kelas lengkap dan pengumpulan sampah otomatis (Ahmadian et al., 2017). *Netbeans* merupakan sebuah aplikasi *Integrated Development Environment* (IDE), dimana bahasa pemrograman yang dipakai yaitu Java dan dapat diakses secara gratis/ *open sources* (Nofriadi, 2015). Selain itu, penggunaan bahasa java juga masih relevan, karena java merupakan salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan dalam dunia pemrograman sehingga dapat bekerja dengan baik bila dioperasikan menggunakan *software* Netbeans.

Data yang diolah menggunakan netbeans hanya untuk data wahana bermain, sedangkan gerbang utama, pintu masuk/keluar dan pos pemeriksaan tiket masuk ditambahkan secara manual setelah pencarian dengan netbeans selesai. Hal tersebut dilakukan karena gerbang utama, pintu masuk/keluar dan pos pemeriksaan merupakan jalur satu arah. Ukuran populasi yang digunakan yaitu 20, 30, 50 dan 80. Ukuran generasi maksimal yang digunakan yaitu generasi ke 100, 500 dan 1000. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan mampu mendeskripsikan langkah-langkah dalam mencari rute optimum wisata Alam Mayang Pekanbaru menggunakan Algoritma Genetika dan mendeskripsikan rute terpendek yang direkomendasikan berdasarkan analisa Algoritma Genetika.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan dengan metode penelitian kuantitatif. Data yang digunakan yaitu merupakan data primer yang diperoleh dari hasil pengukuran secara langsung menggunakan meteran gulung. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk graf dengan *node* berupa gerbang utama, pintu masuk, pos pemeriksaan masuk, wahana bermain, pos pemeriksaan keluar dan pintu keluar sedangkan bobot berupa jarak antar *node*. Selanjutnya, dilakukan perhitungan menggunakan Algoritma Genetika untuk memperoleh lintasan terpendek wisata Alam Mayang Pekanbaru. Pengkodean nama wahana dilakukan untuk merepresentasikan *node* yang ada. Pengkodean menggunakan angka 1-13 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengkodean wahana

<i>Node</i>	Lokasi
1	Patung moai
2	<i>Flying Fox</i>
3	<i>War Zone</i>
4	Rumah hantu, Bianglala, Area melukis
5	<i>Play Ground</i>
6	Patung Kapal
7	Bebek air
8	Miniatur Candi, berkuda

9	Kolam Pancing
10	Kolam Renang
11	Omah jatilan
12	Mandi bola
13	Pos pemeriksaan tiket keluar

Tahapan pengolahan data diawali dengan membawa permasalahan yang ada ke dalam bentuk model matematika. Kemudian pengerjaan dengan netbeans dimulai dengan membangkitkan populasi baru secara acak dan mengevaluasi individu dalam populasi tersebut, kemudian lakukan penyilangan dan mutasi, selanjutnya evaluasi *fitness* dan seleksi berdasarkan *fitness* terbaik, lakukan hal tersebut secara berulang hingga batas generasi yang telah ditetapkan. Jarak antar wahana menggunakan satuan meter (m) dan diperoleh berdasarkan perhitungan jarak dari pintu masuk area wahana awal ke pintu masuk area wahana yang akan dituju. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data jarak antar *node*

	GU	M	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K	
GU	0	140	205	448	551	764	651	556	639	743	810	1030	941	700	684	611	676	
M	676	0	65	308	411	624	511	416	499	603	670	890	801	560	544	471	536	
C	486		0	243	346	559	446	351	434	538	605	825	736	495	479	406	471	
1	368			0	103	316	203	108	191	295	362	582	493	252	236	163	228	
2	265				0	213	112	207	290	394	461	537	402	242	275	60	125	
3	442					213	0	245	340	364	468	535	554	419	287	320	237	
4	377					112	245	0	95	178	282	349	425	290	130	163	172	
5	472					207	340	95	0	83	187	254	474	385	144	128	267	
6	555					290	365	178	83	0	104	171	391	409	77	45	350	
7	659					394	468	282	187	104	0	67	287	422	181	149	454	
8	726					461	535	349	254	171	67	0	220	355	248	216	521	
9	802					537	554	425	474	391	287	220	0	135	467	436	597	
10	667					402	419	290	385	409	422	355	135	0	332	365	462	
11	507					242	287	130	144	77	181	248	467	332	0	33	302	
12	540					275	320	163	128	45	149	216	436	365	33	0	335	
13	205																0	
K	140																	0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pencarian rute terpendek wisata Alam Mayang di Pekanbaru menggunakan Algoritma Genetika dapat dicari dengan cara menghitung manual dan melalui bantuan *software*. Berikut merupakan proses pencarian rute terpendek dengan pengerjaan secara manual sampai pada generasi pertama. Populasi yang digunakan sebanyak 8, probabilitas *crossover* sebesar 0.4 dan probabilitas mutasi sebesar 0.3.

1. Inisialisasi populasi dan Evaluasi Individu

Dalam proses ini, sejumlah individu dibangkitkan secara acak dengan *popsize* sebanyak n individu. Kemudian evaluasi individu, dimana proses ini dilakukan dengan cara menjumlahkan semua jarak antar *node* yang dilalui berdasar pada individu-individu yang telah dibangkitkan. Populasi awal dan jarak total dari setiap individu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Populasi awal dan evaluasi jarak

Individu	Rute	Jarak (m)
1	1 – 5 – 10 – 12 – 9 – 8 – 2 – 3 – 11 – 4 – 6 – 7 – 13	3341
2	1 – 9 – 5 – 10 – 2 – 3 – 8 – 12 – 6 – 7 – 4 – 11 – 13	3670
3	1 – 10 – 2 – 4 – 3 – 11 – 6 – 5 – 8 – 9 – 7 – 12 – 13	2944
4	1 – 2 – 11 – 12 – 7 – 4 – 9 – 3 – 5 – 6 – 8 – 10 – 13	3199
5	1 – 3 – 8 – 4 – 5 – 10 – 11 – 2 – 7 – 6 – 9 – 12 – 13	3914
6	1 – 4 – 5 – 2 – 3 – 11 – 12 – 9 – 6 – 8 – 7 – 10 – 13	2987
7	1 – 5 – 2 – 11 – 3 – 6 – 8 – 12 – 7 – 4 – 10 – 9 – 13	3048
8	1 – 5 – 2 – 11 – 3 – 6 – 8 – 12 – 7 – 4 – 10 – 9 – 13	3167

2. Penyilangan

Metode yang digunakan dalam penyilangan ini yaitu *One Cut Point*. Metode ini bekerja dengan cara memilih satu titik potong pada kromosom, lalu silangkan *Parent 1* yang telah dipotong pada *cut point* yang dipilih dengan potongan *Parent 2* untuk mendapatkan *Child 1* dan begitu juga sebaliknya untuk mendapatkan *Child 2*. Banyaknya jumlah *child* yang dibutuhkan adalah sebesar perkalian antara *crossover rate* dengan *popsi*. Dalam satu kali proses *crossover* menghasilkan dua *child*.

a. Proses *Crossover 1*

P1 [Individu 3] : 1 10 2 4 3 11 6 5 8 9 7 12 13

P2 [Individu 6] : 1 4 5 2 3 11 12 9 6 8 7 10 13

Child 1 : 1 10 2 4 5 3 11 12 9 6 8 7 13

Child 2 : 1 4 5 2 10 3 11 6 8 9 7 12 13

b. Proses *Crossover 2*

P1 [Individu 7] : 1 5 2 11 3 6 8 12 7 4 10 9 13

P2 [Individu 2] : 1 9 5 10 2 3 8 12 6 7 4 11 13

Child 3 : 1 5 2 11 3 6 9 10 8 12 7 4 13

Child 4 : 1 9 5 10 2 3 11 6 8 12 7 4 13

3. Mutasi

Jenis mutasi yang digunakan yaitu *Reciprocal Exchange Permutation* dengan *mutation rate* sebesar 0,3. Metode ini bekerja dengan cara memilih 2 titik gen dalam kromosom, lalu tukarkan posisi gen tersebut untuk memperoleh *child*. Banyaknya jumlah *child* yang dibutuhkan adalah sebesar perkalian antara *mutation rate* dengan *popsi*. Dalam satu kali proses mutasi menghasilkan satu *child*.

a. Proses Mutasi 1

Individu 2 : 1 9 5 10 2 3 8 12 6 7 4 11 13

Child 5 : 1 9 3 10 2 5 8 12 6 7 4 11 13

b. Proses Mutasi 2

Individu 5 : 1 3 8 4 5 10 11 2 7 6 9 12 13

Child 6 : 1 5 8 3 4 10 11 2 7 6 9 12 13

c. Proses Mutasi 3

Individu 8 : 1 6 4 5 **8** 12 **10** 7 9 11 2 3 13

Child 7 : 1 6 4 5 **10** 12 **8** 7 9 11 2 3 13

4. Evaluasi *Fitness*

Proses ini hampir sama dengan evaluasi individu, namun pada evaluasi *fitness* dilakukan perhitungan total jarak pada semua *parent* dan *child* yang terbentuk. Kemudian, dicari nilai *fitness*-nya. Semakin besar jarak tempuh suatu rute maka semakin kecil nilai *fitness*-nya begitu juga sebaliknya.

Tabel 4. Rumus nilai *fitness*

Rumus mencari nilai <i>fitness</i> : $\frac{100}{\text{Total Jarak Tempuh}}$
--

5. Seleksi

Metode yang digunakan yaitu *Elitism*. Metode ini bekerja dengan cara mengurutkan individu terbaik berdasarkan nilai *fitness*-nya, individu terbaik dipilih sebanyak *popsize* yang sudah ditentukan. Berikut adalah data *parents* dan *child* yang telah diseleksi menggunakan metode *Elitism*, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data jarak dan *fitness* pada seleksi *Elitism*

No	Jarak	<i>Fitness</i>
Child 2	2852 Meter	0,035063113
Child 3	2908 Meter	0,034387878
Child 7	2943 Meter	0,033978933
Parent 3	2944 Meter	0,033967391
Parent 6	2987 Meter	0,033478406
Parent 7	3048 Meter	0,032808398
Parent 8	3167 Meter	0,031575623
Parent 4	3199 Meter	0,031259768

6. Populasi Baru

Setelah diurutkan berdasar nilai *fitness* terbaik, maka terbentuklah populasi baru yang dapat digunakan dalam proses iterasi selanjutnya. Ukuran populasi (*popsize*) pada populasi baru jumlahnya harus sama dengan *popsize* awal saat proses pembangkitan populasi. Perbedaan proses iterasi pertama dengan iterasi berikutnya yaitu terletak pada populasi awal. Pada iterasi pertama, populasi awal diperoleh dari pembangkitan secara acak, sedangkan pada iterasi kedua dan seterusnya, populasi awal diperoleh dari iterasi sebelumnya yang disebut populasi baru.

Untuk *popsize* dan generasi yang lebih besar dibutuhkan waktu yang cukup lama bila dikerjakan dengan cara manual. Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini digunakan *software* netbeans. Tujuan menggunakan *software* netbeans yaitu untuk membantu proses pengerjaan rute terpendek agar lebih cepat dan memperoleh hasil yang lebih akurat.

Pencarian rute terpendek menggunakan netbeans dilakukan sebanyak 4 kali pada generasi dalam suatu populasi yang digunakan. Berdasarkan *software* tersebut, diambil rute yang paling dekat pada masing-masing *popsize* dan generasi yang dipilih. Hasil yang diperoleh yaitu pada semua ukuran populasi yang digunakan, titik optimum tercapai pada nilai *fitness* 0,6138. Data percobaan pada ukuran populasi 50 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Percobaan menggunakan popsize 50 dengan 100, 500 dan 1000 generasi

<i>Popsi</i> = 50			
Gen	Urutan Rute	Σ Jarak (m)	<i>Fitness</i>
100	1 – 5 – 6 – 4 – 10 – 9 – 8 – 7 – 12 – 11 – 3 – 2 – 13	1823	0,054
	1 – 5 – 11 – 12 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 4 – 3 – 2 – 13	1664	0,060
	1 – 2 – 3 – 4 – 10 – 9 – 8 – 7 – 6 – 12 – 11 – 5 – 13	1866	0,053
	1 – 5 – 4 – 11 – 12 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 3 – 2 – 13	1629	0,061
500	1 – 5 – 6 – 12 – 11 – 3 – 10 – 9 – 8 – 7 – 4 – 2 – 13	1851	0,054
	1 – 2 – 4 – 5 – 11 – 12 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 3 – 13	1714	0,058
	1 – 5 – 4 – 11 – 12 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 3 – 2 – 13	1629	0,061
	1 – 2 – 4 – 5 – 10 – 9 – 8 – 7 – 6 – 12 – 11 – 3 – 13	1823	0,054
1000	1 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 12 – 11 – 4 – 3 – 2 – 13	1763	0,056
	1 – 5 – 4 – 10 – 9 – 8 – 7 – 6 – 12 – 11 – 3 – 2 – 13	1657	0,060
	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 11 – 12 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 13	1866	0,053
	1 – 2 – 4 – 5 – 11 – 12 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 3 – 13	1714	0,058

Berikut merupakan percobaan menggunakan netbeans dengan ukuran populasi 20 yang memperoleh solusi optimum pada nilai *fitness* 0,061.

```

Output - Run (SkripsiDika)
0.032520325203252036
1. 1 5 4 11 12 6 7 8 9 10 3 2 13 =>0.061387354205033766 => 1629.0
2. 1 5 4 11 12 6 7 8 9 10 3 2 13 =>0.061387354205033766 => 1629.0
3. 1 5 4 11 12 6 7 8 9 10 3 2 13 =>0.061387354205033766 => 1629.0
4. 1 5 4 11 12 6 7 8 9 10 3 2 13 =>0.061387354205033766 => 1629.0
5. 1 5 4 11 12 6 7 8 9 10 3 2 13 =>0.061387354205033766 => 1629.0
6. 1 5 4 11 12 6 7 8 9 10 3 2 13 =>0.061387354205033766 => 1629.0
7. 1 5 4 11 12 6 7 8 9 10 3 2 13 =>0.061387354205033766 => 1629.0
8. 1 5 4 11 12 6 7 8 9 10 3 2 13 =>0.061387354205033766 => 1629.0

```

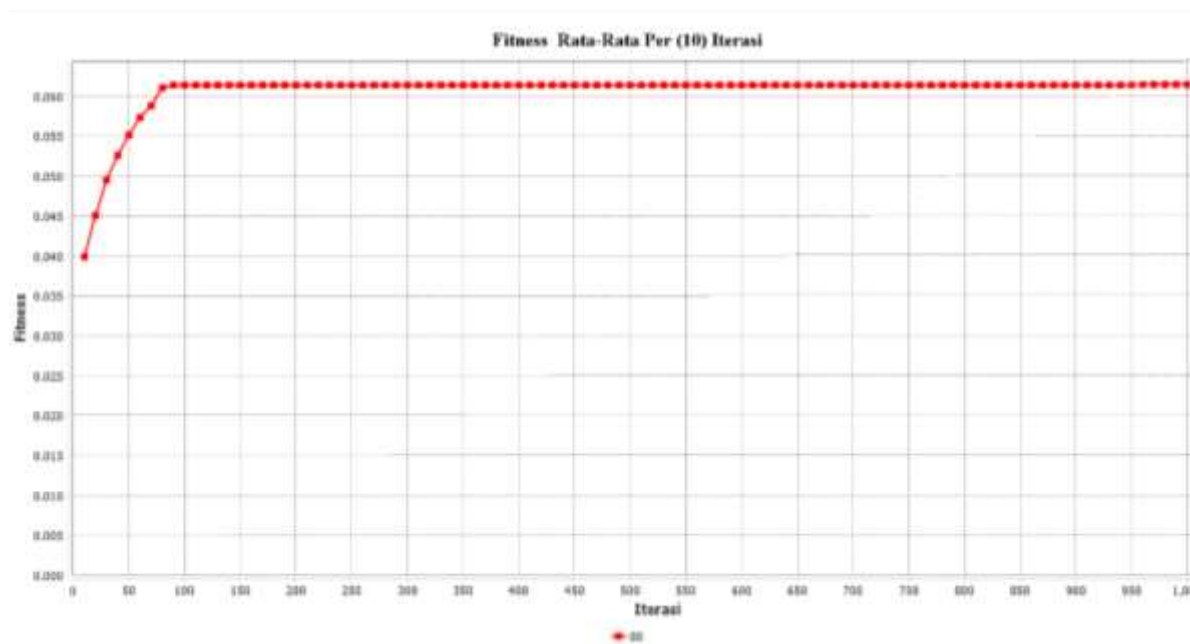
Gambar 1. Percobaan ke-3 dengan popsize 20 dan generasi 500

Dalam 4 kali percobaan dengan menggunakan data yang sama, diperoleh hasil terbaik pada percobaan ke-3 dengan panjang rute 1629 meter dan nilai *fitness* sebesar 0,06138. Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui rute yang terbentuk yaitu: 1 – 5 – 4 – 11 – 12 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 3 – 2 – 13.

Pembahasan

Langkah awal dalam pencarian rute terpendek menggunakan Algoritma Genetika yaitu mengidentifikasi masalah, menganalisis data dan studi literatur. Berikutnya yaitu mengambil data secara langsung dengan menggunakan meteran gulung, kemudian berdasarkan permasalahan dan data yang ada, dilakukan pengkodean untuk merepresentasikan suatu *node*, lalu dibentuk pemodelan matematika berupa model matematika, fungsi tujuan, dan fungsi kendala. Proses pencarian rute menggunakan Algoritma Genetika dimulai dengan membangkitkan populasi awal. Setelah itu melakukan evaluasi pada individu-individu yang ada, dimana setiap individu membentuk suatu rute. Berikutnya adalah proses penyilangan dan mutasi, untuk selanjutnya dilakukan evaluasi *fitness*. Langkah terakhir yaitu menyeleksi individu berdasarkan urutan nilai *fitness* dengan metode *Elitism*. Penelitian terkait

perbandingan metode seleksi dalam Algoritma Genetika telah dilakukan oleh Pratama et al. (2020), hasil penelitian ini menunjukkan metode seleksi *Elitism* lebih baik karena lebih stabil dibandingkan metode seleksi *roulette wheel*. Berdasarkan hal tersebut *Elitism* lebih direkomendasikan untuk digunakan ketika pencarian rute terpendek dibanding *roulette wheel*. *Popsiz* merupakan ukuran populasi dimana setiap populasi pada Algoritma Genetika terdiri dari sejumlah individu yang dibangkitkan secara acak pada proses inisialisasi populasi. Penelitian yang telah dilakukan oleh Utami et al. (2014) menunjukkan bahwa pada generasi ke 1000, Algoritma Genetika telah mendapatkan solusi yang optimum dalam mencari rute terpendek.



Gambar 2. Grafik *fitness* rata-rata percobaan ke-1 populasi 80 dan generasi 1000

Berdasarkan grafik pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa dalam kasus ini, pada generasi ke 100 sampai 1000, semua individu pada generasi tersebut sudah mencapai optimum yang artinya pada kasus ini solusi yang muncul hanya menunjukkan satu solusi yaitu rute yang memiliki nilai *fitness* 0,06138. Pada Algoritma Genetika tidak ada ketentuan mengenai jumlah generasi dan ukuran populasi yang digunakan untuk mendapatkan solusi dari suatu masalah. Untuk mendapatkan solusi terbaik dapat dilakukan dengan cara menggunakan ukuran populasi dan jumlah generasi yang variatif, serta melakukan percobaan lebih dari satu kali untuk ukuran populasi dan jumlah generasi tertentu. Hal tersebut dimaksudkan agar semakin banyak percobaan maka hasil yang muncul akan lebih beragam untuk kemudian dibandingkan berdasarkan nilai *fitness*-nya.

Pada penelitian ini dilakukan sebanyak 48 kali percobaan dengan rincian 4 kali percobaan pada setiap ukuran populasi 20, 30, 50, 80 dan jumlah generasi 100, 500 dan 1000. Setelah dilakukan percobaan dengan menggunakan *software* neatbeans, maka rute optimum yang terbentuk yaitu: 1 – 5 – 4 – 11 – 12 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 3 – 2 – 13 dengan total jarak 1629 meter. Hasil tersebut dapat diuraikan menjadi nama-nama wahana sebagai berikut: Patung Moai – *Play Ground* – Rumah Hantu, Bianglala dan Area Melukis – Omah Jatilan – Mandi Bola – Patung Kapal – Bebek Air – Miniatur Candi dan Berkuda – Kolam Pancing – Kolam Renang – *War Zone* – *Flying Fox* – Pos Pemeriksaan Tiket Keluar.

Dalam mencari rute terpendek wisata Alam Mayang Pekanbaru, hasil dari pencarian menggunakan *software* masih harus digabungkan dengan *node-node* yang tidak dimasukkan ke dalam program dikarenakan *node-node* tersebut merupakan jalan searah. *Node - node* tersebut

digabungkan manual secara terurut serta jaraknya dijumlahkan dengan jarak yang telah diperoleh dari *software* netbeans. Rute yang terbentuk dalam masalah pencarian rute terpendek wisata Alam Mayang di Pekanbaru menggunakan Algoritma Genetika sebagai berikut: Gerbang Utama – Pintu Masuk Pembelian Tiket – Pos Pemeriksaan Tiket Masuk - Patung Moai – *Play Ground* – Rumah Hantu, Bianglala dan Area Melukis – Omah Jatilan – Mandi Bola – Patung Kapal – Bebek Air – Miniatur Candi dan Berkuda – Kolam Pancing – Kolam Renang – *War Zone* – *Flying Fox* – Pos Pemeriksaan Tiket Keluar – Pintu Keluar – Gerbang Utama.

Berdasarkan rute yang diperoleh, jarak yang harus ditempuh yaitu sejauh 2282 meter. Nilai *fitness* yang diperoleh sebesar 0,04382 yang artinya nilai ini merupakan nilai optimal pada kasus pencarian rute terpendek wisata Alam Mayang Pekanbaru dengan Algoritma Genetika. Semakin kecil jarak yang ditempuh, maka semakin baik nilai *fitness*-nya dan begitu juga sebaliknya.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Algoritma Genetika dapat menyelesaikan permasalahan pencarian rute terpendek wisata Alam Mayang di Pekanbaru dengan baik. Pencarian rute optimum dimulai dengan membangkitkan populasi, kemudian evaluasi individu, melakukan penyilangan dan mutasi, selanjutnya evaluasi *fitness* dan lakukan seleksi, hingga akhirnya terbentuk populasi baru. Proses ini terus berulang dan berhenti pada batas generasi maksimum yang digunakan. Berdasarkan analisa Algoritma Genetika rute optimum yang terbentuk yaitu: Gerbang Utama – Pintu Masuk Pembelian Tiket – Pos Pemeriksaan Tiket Masuk - Patung Moai – *Play Ground* – Rumah Hantu, Bianglala dan Area Melukis – Omah Jatilan – Mandi Bola – Patung Kapal – Bebek Air – Miniatur Candi dan Berkuda – Kolam Pancing – Kolam Renang – *War Zone* – *Flying Fox* – Pos Pemeriksaan Tiket Keluar – Pintu Keluar – Gerbang Utama, dan jarak yang harus ditempuh yaitu sejauh 2282 meter. Banyaknya populasi dan generasi yang digunakan berpengaruh terhadap hasil rute yang terbentuk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Koordinator Prodi Matematika dan seluruh Dosen Prodi Pendidikan Matematika FMIPA UNY yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya hingga penelitian ini dapat selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadian, H., Mizuardy, H., & AR, K. (2017). *MAHIR PEMROGRAMAN VISUAL DENGAN JAVA*. UNIMAL PRESS.
- Berlianty, Intan dan Miftahol Arifin, (2010). Teknik Optimasi Heuristic.
- Dahiya, A., & Sangwan, S. (2020). Literature Review on Genetic Algorithm. *International Journal Research*, 05(16), 1142–1146.
- Elva, Y. (2019). SISTEM PENJADWALAN MATA PELAJARAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA. *Jurnal Teknologi Informasi*, 3(1).
- Irfan, M. (2018). *Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP) Menggunakan Algoritma Hill Climbing dan MATLAB*. 16(2), 13–20.
- Mukti, M. R., & . M. . (2018). Menentukan Rute Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall Dalam Pendistribusian Barang Pada Pt. Rapy Ray Putratama. In *KARISMATIKA: Kumpulan Artikel Ilmiah, Informatika, Statistik, Matematika dan Aplikasi* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.24114/jmk.v4i1.11857>
- Mulyati, & Anggraeni, I. (2019). Finding the Shortest Path to the Hospital in Bogor City using Genetic Algorithm Mulyati,. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(2), 1870–1877. <https://doi.org/10.35940/IJRTE>
- Nofriadi. (2015). *Java Fundamental Dengan Netbeans 8.0.2*. Yogyakarta : DeePublish.

- Pratama, R. R., Rerung, R. R., Erfina, A., Informatika, T., Nusa, U., Informasi, S., & Nusa, U. (2020). PENYELESAIAN TRAVELLING SALESMAN PROBLEM. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 2(1).
- Utami, P. Y., Suhery, C., & Ilhamsyah. (2014). Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Pencarian Rute Terpendek Untuk Pemadam Kebakaran Di Wilayah Kota Pontianak). *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura*, 02(1), 19–25.
- Wahyu Adji, dkk (2007), Ekonomi untuk SMA/MA Kelas X, Jakarta: Erlangga, , hlm., 4
- Wang, X. Z. (2018). The Comparison of Three Algorithms in Shortest Path Issue. *Journal of Physics: Conference Series*, 1087(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1087/2/022011>
- Yusron Mubarak, A., & Chotijah, U. (2021). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Mencari Optimasi Kombinasi Jalur Terpendek Dalam Kasus Travelling Salesman Problem. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 7(2), 77–82. <https://doi.org/10.54914/jtt.v7i2.424>