

Algoritma Genetika Untuk Menentukan Jalur Terpendek Wisata Kota Bukittinggi

Indra Saputra^{#1}, Defri Ahmad^{*2}

[#]*Student of Mathematics Department, Universitas Negeri Padang, Indonesia*

^{*}*Lecturer of Mathematics Department, Universitas Negeri Padang, Indonesia*

¹indrasaputra@gmail.com

²defriahmad88@gmail.com

Abstract — Bukittinggi is a city with many tourist destination, thats close each other. Because of many tourist destination in Bukittinggi makes difficult for the tourist to visit all the places there at the limited time. To solve this problem, we did time and distance data processing between the tourist site around Bukittinggi using a genetic algorithm to find the shortest way for the tourists to reach the destination and be able to visit every place there. The steps for the genetic algorithm are; obtaining data from various sources, completing the Travelling Salesman Problem, calculating the time and distance between each tourist destination, creating the design system from input to output used, analyzing and evaluating the result that has been made by the system to make the most effective route to visit Bukittinggi.

Keywords — Tour, Time, Distance, Travelling Salesman Problem, Genetic Algorithm

Abstrak — Kota Bukittinggi merupakan salah satu kota di Sumatera Barat dengan objek wisata yang banyak pada lokasi yang berdekatan. Banyaknya objek wisata membuat wisatawan kesulitan untuk dapat mengunjungi semua objek yang ada dalam waktu yang terbatas. Dalam mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan pengolahan data jarak dan waktu antar objek wisata di Kota Bukittinggi menggunakan algoritma genetika untuk menentukan jalur terpendek yang dapat dilalui oleh wisatawan, sehingga wisatawan dapat mengunjungi satu per satu objek wisata tanpa kembali lagi ke objek wisata yang telah dikunjungi. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam algoritma genetika yaitu: mengumpulkan data jarak antar objek wisata yang diperoleh dari berbagai sumber, menyelesaikan *Travelling Salesman Problem*, melakukan perhitungan waktu dengan jarak yang ditempuh dari tempat wisata ke n wisata, membuat rancangan sistem dari proses input sampai output yang dikeluarkan, mengevaluasi dan menganalisa hasil program yang telah dibuat oleh sistem. Sehingga diperoleh rute dan waktu terbaik dalam melakukan kunjungan wisata Kota Bukittinggi.

Kata kunci — Wisata, Waktu, Jarak, *Travelling Salesman Problem*, Algoritma Genetika.

PENDAHULUAN

Kota Bukittinggi dijuluki dengan “Kota Wisata” karena industri pariwisata merupakan salah satu sektor andalan di Kota Bukittinggi. Pariwisata di Kota Bukittinggi memiliki berbagai macam objek wisata yang menarik untuk dikunjungi oleh wisatawan. Sehingga Kota Bukittinggi menjadi salah satu tujuan destinasi wisata favorit bagi para wisatawan.

Banyak objek wisata menarik yang bisa dikunjungi di Kota Bukittinggi, bukan hanya wisata alam yang indah juga terdapat wisata yang penuh sejarah didalam nya. Tempat-tempat objek wisata yang ada di Kota Bukittinggi diantaranya Jam Gadang, Lobang Jepang, Bukit Ngarai Takurung, Lembah Ngarai Sianiok, Jenjang 1000, Benteng Fort de kock, Balai Kota dan lain lainnya [1]. Sehingga Kota Bukittinggi selalu menjadi pilihan bagi wisatawan lokal maupun mancanegara.

Banyaknya tempat wisata, keterbatasan waktu yang dimiliki, serta kepadatan lalu lintas yang dapat berbeda sewaktu waktu menjadi kendala bagi wisatawan untuk dapat mengunjungi semua tempat wisata Kota Bukittinggi dengan waktu yang ada. Waktu yang terbatas dan banyaknya tempat wisata yang akan dikunjungi mengharuskan para wisatawan menjadwalkan perjalanan seefektif dan seefisien mungkin. Sehingga segala masalah dapat diatasi dengan baik.

Diperlukan solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan ini. Sebuah sistem yang dapat menentukan penjadwalan dan rute kunjungan tempat wisata. Untuk menyelesaikan masalah penjadwalan dan rute kunjungan atau mencari rute terpendek yang bisa dilalui oleh wisatawan beberapa metode yang digunakan yaitu algoritma semut, algoritma greedy, algoritma genetika dan lain-lain.

Sistem semut dikenal sebagai algoritma semut yang diangkat dari sifat koloni semut [2]. Secara alamiah semut dapat menemukan rute terpendek dari sarang ke tempat sumber makanan. Meskipun mampu menyelesaikan masalah optimasi dan memberikan solusi optimum, namun algoritma semut memerlukan iterasi atau langkah penyelesaian yang relatif banyak dan memakan waktu yang lama sehingga tidak efektif untuk digunakan [3].

Algoritma greedy mempunyai prinsip *take what you get now*. Algoritma ini menghasilkan penyelesaian langkah per langkah, dari setiap langkah tersebut akan dipilih keputusan yang teroptimal untuk mendapatkan solusi yang optimum. Kelemahan algoritma ini terletak pada fungsi seleksinya serta algoritma ini tidak selalu berhasil memberikan solusi yang optimum [4].

Algoritma genetika merupakan algoritma yang mempunyai prinsip atau konsep seleksi alam yang terdapat dalam ilmu genetika guna mengembangkan solusi terhadap permasalahan [5]. Algoritma genetika adalah metode *adaptive* yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pencarian nilai dalam sebuah masalah optimasi. Kegunaan algoritma yaitu untuk membangun cara terbaik dari sekian banyak solusi. Kelebihan dari metode ini yaitu mempunyai waktu komputasi yang lebih cepat dari algoritma lain dalam memberikan solusi yang optimum [6].

Sebelum algoritma genetika dapat digunakan, jadi sebuah kode yang representatif untuk permasalahan harus dirancang. Sehingga solusi untuk suatu permasalahan dengan kode dalam bentuk kromosom yang terdiri dari komponen terkecil yaitu gen. Berdasarkan teori evolusi dan teori genetika, penerapan algoritma genetika akan melibatkan beberapa operator, antara lain seleksi, *crossover*, dan mutasi [7].

Algoritma Genetika digunakan dalam menyelesaikan masalah *Travelling Salesman Problem* (TSP) diawali dari kota pertama sampai ke kota n dan akhirnya akan kembali lagi ke kota pertama [8]. TSP yaitu permasalahan untuk pembiayaan biaya tour minimal untuk sekumpulan kota, dengan setiap kotanya hanya dikunjungi satu kali. Berdasarkan masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan untuk menentukan jalur terpendek dalam mengunjungi objek wisata di Kota Bukittinggi dapat diatasi dengan menggunakan algoritma genetika.

METODE

Objek yang digunakan diperoleh dari data objek wisata yang ada di Kota Bukittinggi. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan studi pustaka baik dari jurnal, buku maupun sumber yang ada. Untuk data jarak dan waktu diperoleh melalui google map. Setelah itu mengumpulkan data yang diperoleh dari berbagai sumber dan menyelesaikan *Travelling Salesman Problem* (TSP) dengan algoritma Genetika. Kemudian melakukan perhitungan waktu dengan jarak yang ditempuh dari tempat wisata ke n wisata dengan menggunakan algoritma genetika, setelah itu membuat rancangan sistem dari

proses input sampai output yang dikeluarkan dan terakhir mengevaluasi dan menganalisa hasil program yang telah dibuat oleh sistem.

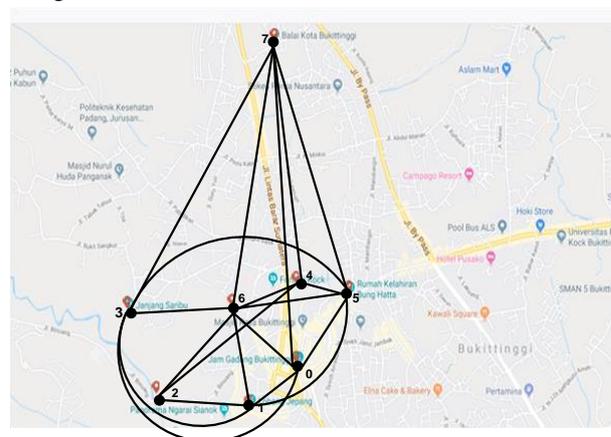
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data digunakan adalah data jarak dan waktu antar objek wisata di kota Bukittinggi yang berjumlah 15 objek wisata. Terdapat beberapa objek wisata memiliki tempat parkir yang sama, sehingga pada penelitian ini hanya digunakan 8 data jarak dan waktu antar objek wisata. Tempat yang memiliki parkir yang sama yaitu Jam Gadang, Istana Bung Hatta, Taman Monumen Bung Hatta, Lobang Jepang, Taman Panorama, Museum Tri Daya Eka Dhama, Lembah Ngarai Sianok, Benteng Fort de Kock, Jembatan Liempapeh, Taman Margasatwa dan Rumah Gadang Taman Kinantan Zoo. Jadi, dalam menjalankan algoritma genetika maka objek wisata di Kota Bukittinggi dinotasikan dalam bentuk angka seperti pada Tabel II.

TABEL 2. NOTASI OBJEK WISATA

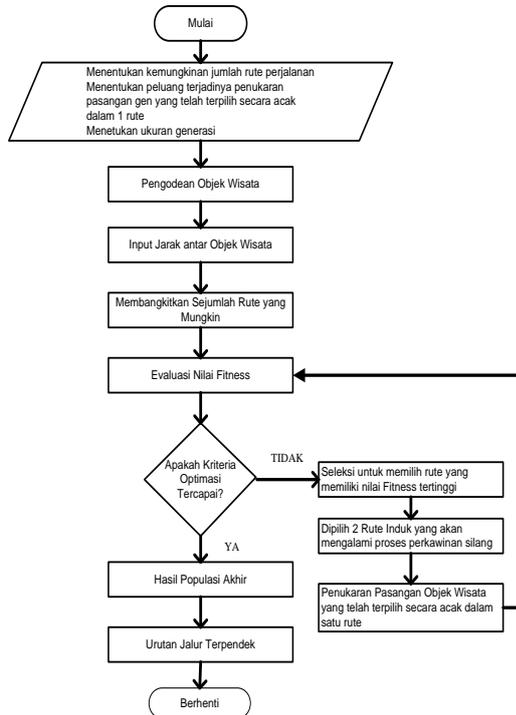
Objek Wisata	Notasi
Jam Gadang, Istana Bung Hatta, Taman Monumen Bung Hatta	0
Lobang Jepang, Taman Panorama, Museum Tri Daya Eka Dhama, Lembah Ngarai Sianok	1
Bukit Ngarai Takurung	2
Jenjang 1000	3
Benteng Fort de Kock, Jembatan Limpapeh, Taman Margasatwa dan Rumah Gadang Taman Kinantan Zoo atau Kebun Binatang	4
Museum Rumah Kelahiran Bung Hatta	5
Taman Ngarai Maaram	6
Balai Kota	7

Graf untuk kedelapan lokasi objek wisata diatas adalah sebagai berikut :



Berdasarkan flowchart di bawah dapat dijelaskan bahwa proses pencarian rute tercepat dengan algoritma genetika dimulai dengan menginisialisasikan parameter awal yaitu : (1) Menentukan jumlah kemungkinan rute. (2)

Menentukan peluang terjadinya penukaran pasangan gen yang telah terpilih secara acak dalam 1 rute. (3)
Menentukan ukuran generasi.



Gambar 1. Flowchart Algoritma Genetika

Setelah menginisialisasikan parameter awal proses selanjutnya adalah pengkodean objek wisata, objek wisata yang akan dikunjungi akan di beri notasi angka. Setelah itu dibentuk dalam suatu rute dengan isinya gen-gen yang mempresentasikan notasi angka untuk semua objek wisata. banyaknya gen dalam setiap rute sama dengan jumlah objek wisata. Tiap notasi angka objek wisata hanya boleh muncul satu kali dalam suatu rute yang dibangkitkan secara acak. Selanjutnya menghidupkan setiap populasi yang berisi beberapa jumlah rute, tiap rute diisi beberapa jumlah gen.

Proses selanjutnya adalah menentukan nilai *fitness*. Nilai *fitness* yang boleh digunakan ialah satu dibagi total jarak antara objek wisata dengan tempat wisata lain secara melingkar. Proses selanjutnya disebut *roulette wheel selection*, tiap-tiap rute menempati potongan lingkaran pada roda *roulette* secara proporsional sesuai dengan nilai *fitness*-nya. Rute yang memiliki nilai *fitness* lebih besar, memiliki potongan lingkaran lebih besar dibandingkan dengan rute nilai *fitness* rendah.

Setelah itu dilakukan Proses perkawinan silang (*crossover*), dipilih 2 rute induk yang akan mengalami proses perkawinan silang secara random, setelah itu menentukan titik potong. Selanjutnya titik potongnya terpilih, maka dilakukan penukaran info dari kedua rute tersebut didasarkan pada titik potong yang ditentukan. Selanjutnya Proses mutasi. Proses mutasi adalah penukaran pasangan gen yang telah terpilih secara random dalam 1 rute. Pasangan gen merupakan pasangan

objek wisata yang telah dinotasikan. Evaluasi dan kriteria penghentian generasi. Tahap ini adalah penghitungan jumlah generasi sampai mencapai batas maksimum generasi yang diberikan. Terakhir Penarikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil langkah penyelesaian masalah.

Berikut akan dijelaskan rute terbaik untuk mengunjungi objek wisata di Kota Bukittinggi menggunakan 8 jarak antar objek wisata. Pada Program inputkan parameter-parameter algoritma genetika dan data jarak antar kota. Untuk masalah ini digunakan nilai parameternya adalah ukuran populasi sebesar 20, ukuran populasi ini merupakan jumlah rute yang mungkin untuk mengunjungi objek wisata. Probabilitas mutasi yang digunakan sebesar 0.1. Probabilitas mutasi merupakan peluang setiap populasi untuk mengalami mutasi yang akan dipilih menjadi induk. Batas generasi sebesar 5, batas generasi merupakan jumlah generasi yang ingin dibangkitkan untuk mendapatkan kromosom terbaik. Sedangkan data jarak yang diinputkan ada 8 objek wisata di Kota Bukittinggi. Berikut tampilan di python untuk memasukkan data dan parameter yang digunakan.

```
In [61]: 1 import random

In [62]: 1 population = []
2 population_size = 20 # max 120 combinations
3 mutate_prob = 0.1
4 n_generations = 5
5 routes_length = [0]*population_size
6 fitness = [0]*population_size
7 best_path = 1000

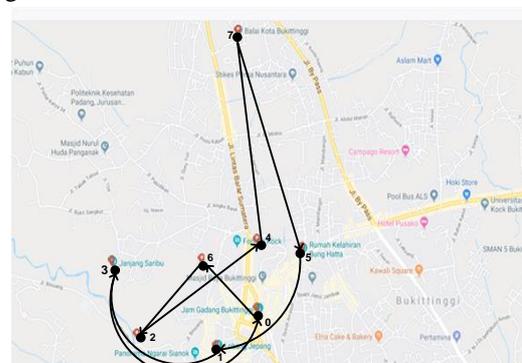
In [63]: 1 cities = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]
2 # distance matrix for our cities
3 distances = [[0, 0.65, 2.35, 2.1, 1.1, 1.6, 1.6, 2.4],
4 [0.95, 0, 1.55, 2.3, 1.9, 2.2, 0.95, 3],
5 [1.75, 1.55, 0, 2.95, 2.75, 2.85, 1.55, 3.65],
6 [2.1, 2.3, 2.8, 0, 2.1, 2.3, 1.6, 2.9],
7 [1, 0.95, 1.55, 1.6, 0, 1.5, 1.7, 2.9],
8 [1.2, 1.4, 2.85, 2.3, 0.7, 0, 1.5, 2.8],
9 [1.1, 0.95, 1.55, 1.6, 1.3, 1.5, 0, 2.4],
10 [2.5, 3, 3.65, 2.9, 2.4, 2.8, 2.3, 0]]
```

Program tersebut kemudian mengoutputkan solusi akhir yang didapat dengan menyajikan jarak terkecil pada generasi terakhir (Gambar 3).

```
In [76]: 1 print("Best path is:", population[index], "with length", best_path)

Best path is: [4, 7, 5, 1, 3, 0, 6, 2] with length 10.6
```

Dari Gambar 3 terlihat bahwa solusi untuk masalah diatas adalah jalur 4-7-5-1-3-0-6-2 yang memiliki panjang 10.6 km. Untuk menjelaskan jalur yang didapat diatas, maka ditampilkan graf lokasi wisata di Kota Bukittinggi sebagai berikut :



Berdasarkan graf diatas dapat dijelaskan bahwa rute ini dimulai dari Benteng Fort de kock, Jembatan Limpapeh,

Kebun Binatang kemudian ke Balai Kota setelah itu ke Museum Rumah Kelahiran Bung Hatta setelah itu ke Lobang Jepang, Taman Panorama, Museum Tri Daya Eka Dharma, Lembah Ngarai Sianok setelah itu ke Jenjang 1000 setelah itu ke Jam Gadang, Istana Bung Hatta, Taman Monumen Bung Hatta setelah itu ke Taman Ngarai Maaram dan terakhir ke Bukit Ngarai Takurung.

Setelah mendapatkan rute terbaik untuk mengunjungi objek wisata di Kota Bukittinggi, maka bisa ditentukan waktu yang di butuhkan untuk mengunjungi objek wisata tersebut. Total waktu untuk mengunjungi objek wisata di Kota Bukittinggi berdasarkan rute terbaik yang didapatkan dari algoritma genetika adalah 43.95 menit dengan kecepatan 20 Km/Jam.

Algoritma genetika ini menggunakan bilangan random untuk proses *crossover* dan mutasi, karena penggunaan bilangan random ini maka saat menjalankan program pertama dan menjalankan lagi yang kedua kemungkinan hasil rute terbaik akan berbeda. Namun, jika hanya ingin mengunjungi beberapa tempat wisata saja dapat dengan menginputkan jarak objek wisata yang diinginkan kedalam program python tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pembahasan diperoleh rute perjalanan terbaik untuk mengunjungi objek wisata di Kota Bukittinggi yang didapatkan dari implementasi algoritma genetika adalah dimulai dari mengunjungi Benteng Fort de kock, Jembatan Limpapeh, Taman Margasatwa dan Rumah Gadang Taman Kinantan Zoo atau Kebun Binatang kemudian ke Balai Kota setelah itu ke Museum Rumah Kelahiran Bung Hatta setelah itu ke Lobang Jepang, Taman Panorama, Museum Tri Daya

Eka Dharma, Lembah Ngarai Sianok setelah itu ke Jenjang 1000 setelah itu ke Jam Gadang, Istana Bung Hatta, Taman Monumen Bung Hatta setelah itu ke Taman Ngarai Maaram dan terakhir ke Bukit Ngarai Takurung.

Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk mengunjungi objek wisata Kota Bukittinggi berdasarkan rute terbaik yang didapatkan dari implementasi algoritma genetika adalah 43.95 menit dengan jarak 10.65 km.. Waktu yang didapatkan disini hanya jarak antar parkir wisata satu ke parkir wisata lainnya. Jika hendak ditambahkan dengan waktu berkunjung dimasing-masing tempat wisata dapat dijumlahkan dengan waktu berwisata dari setiap tempat tersebut.

REFERENSI

- [1] Dinas Pariwisata Kota Bukittinggi. 2018. <http://www.bukittinggikota.go.id/>
- [2] Dorigo, M. dan Gambardella, L. M. 1996. *Ant Colony System: A Cooperative Learning Approach to the Traveling Salesman Problem*. Belgium: Université Libre de Bruxelles
- [3] Angraini, Midona Sri. 2008. *Pemanfaatan Algoritma Semut Untuk Menyelesaikan Travelling Salesman Problem (TSP)*. Tugas Akhir Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
- [4] Almawardi, Ibrohim. 2015. "Algoritma Greedy dan Contoh Programnya". <http://ibrohim-almawardi.blogspot.co.id/2015/05/algoritma-greedy-dan-contoh-programnya.html>.
- [5] Haupt, S. 2004. *Practical Genetic Algorithm*. Willey: New Jersey.
- [6] Murniati, R. 2009. *Penerapan Algoritma Genetika pada DNA Sequencing by Hibridization*. Depok: Departemen Matematika UI.
- [7] Satriyanto, E. 2009. *Kecerdasan Buatan*. Surabaya: PENS-ITS.
- [8] Hasibuan, Medrio Dwi Aksara Cipta. 2015. *Pencarian Rute Terbaik Pada Travelling Salesman Problem (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika pada Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Pekanbaru*. SATIN - Sains dan Teknologi Informasi, Vol. 1, No. 1, Juni 2015.