

PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA PADA TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) (STUDI KASUS: PEDAGANG PERABOT KELILING DI KOTA KUPANG)

Wenefrida T. Ina¹⁾, Sarlince Manu²⁾ Thomas Yohanis Mattahine³⁾

- ¹⁾ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang
Email : wenefrida150477@gmail.com
- ²⁾ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang
Email : vonnyoctaviana@gmail.com
- ³⁾ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang
Email : thomasmattahine@gmail.com

ABSTRAK

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan salahsatu permasalahan optimasi yang terjadi di kehidupansehari-hari. Permasalahan pada kasus TSP adalahbagaimana membangun rute terpendek yang akandilalui salesman. Pemodelan kasus ini akan diterapkanpada pedagang perabot keliling di Kota Kupang dengan menerapkan metode algoritma genetika. Saat ini proses penjualan perabot masih dilakukan dengan cara lama dimana lokasi yang dipakai tidak menentu, sehingga belum dapat diputuskan bahwa rute perjalanan yang dihasilkan sudah optimal.

Untuk membuat rute yang optimal pada TSP penulis menggunakan algoritma genetika. Dimana algoritma ini merupakan salah satu metode yang dipakai untuk pemecahan masalah optimasi. Algoritma ini mengikuti proses genetik dari kromosom – kromosom biologi yang berdasar pada teori evolusi Charles Darwin. Sesuai dengan studi kasus yang diambil dalam skripsi ini, maka akan diambil 10 titik kelurahan untuk menghasilkan sebuah perjalanan yang akan dipakai sebagai jadwal perjalanan seorang pedagang. Dalam penelitian inipun akan diteliti bagaimana pengaruh angka acak yang dipakai pada proses pindah silang.

Hasil penerapan algoritma genetika dapat memberikan solusi yang optimal untuk studi kasus pedagang perabot keliling. Hasil pengujian inipun memberikan jadwal perjalanan yang tetap untuk pedagang perabot keliling di Kota Kupang dan jadwal sendiri berisi rute perjalanan dengan titik kelurahan yang berbeda bagi pedagang serta jarak tempuh. Dan untuk angka acak yang dipakai dalam proses pindah silang yaitu angka acak terbesar dan terkecil. Angka acak terkecil berpengaruh positif terhadap nilai fitness, maka disarankan untuk menggunakan angka acak yang kecil saat proses pindah silang.

Kata kunci: TSP, Algoritma Genetika, Pedagang Perabot Keliling.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Traveling Salesman Problem (TSP) merupakan permasalahan di mana seorang *salesman* harus mengunjungi semua kota, di mana setiap kota hanya dikunjungi sekali dan harus dimulai dari dan kembali ke kota asalnya. Kasus TSP salah satu contohnya adalah pedagang perabot keliling. Pedagang perabot keliling merupakan penyambung antara produsen dan konsumen, keberadaan pedagang perabot keliling sangat membantu ibu rumah tangga khususnya untuk mendapatkan perabot rumah tangga. Algoritma genetika (*Genetic Algorithms, GAs*) merupakan tipe EA (*Evolutionary Algorithms*) yang paling populer. Algoritma genetika berkembang seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat karena kemampuannya untuk menyelesaikan berbagai masalah kompleks. Untuk membantu para pedagang memperoleh rute perjalanan yang optimal maka akan diterapkan algoritma genetika untuk TSP dengan studi kasus pedagang perabot keliling.

1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan : menerapkan algoritma genetika dalam penyelesaian masalah rute paling optimal dari pedagang perabot keliling dan meberikan jadwal perjalanan kepada pedagang serta

mengetahui pengaruh bilangan acak pada proses pindah silang.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Algoritma genetika

Algoritma genetika sebenarnya terinspirasi dari prinsip genetika dan seleksi alam (teori evolusi Darwin) yang ditemukan di Universitas Michigan, Amerika Serikat, oleh John Holland (1975) melalui sebuah penelitian dan dipopulerkan oleh salah satu muridnya, David Goldberg. Konsep dasar algoritma genetika sebenarnya dirancang untuk menyimulasikan proses-proses dalam sistem alam yang diperlukan untuk evolusi, khususnya teori evolusi yang dikemukakan oleh Charles Darwin, yaitu *survival of the fittest*.

Algoritma genetika adalah teknik pencarian heuristik yang didasarkan pada gagasan evolusi seleksi alam dan genetik. Algoritma ini memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal dengan proses evolusi. Dalam proses evolusi, individu secara terus-menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya. Proses seleksi alamiah ini melibatkan perubahan gen yang terjadi pada individu melalui proses perkembangbiakan.

2.2 TSP

Persoalan TSP termasuk ke dalam persoalan yang sangat terkenal dalam teori graf. Persoalan ini diilhami oleh masalah seorang pedagang yang berkeliling mengunjungi beberapa kota dengan syarat tidak boleh ada kota (titik tujuan) yang dilalui dua kali. Meskipun persoalan ini bernama perjalanan pedagang, namun penerapannya tidak hanya pada kasus yang berhubungan dengan pedagang. Banyak penerapan TSP yang muncul dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang teknik.

2.3 Pedagang

Pedagang adalah perantara yang kegiatannya membeli barang dan menjualnya kembali tanpa merubah bentuk atas inisiatif dan tanggung jawab sendiri dengan konsumen untuk membeli dan menjualnya dalam partai kecil atau satuan. Menurut UU Nomor 29 Tahun 1948 pasal 1 ayat 2, Pedagang adalah orang atau badan membeli, menerima atau menyimpan barang penting dengan maksud untuk diserahkan atau dikirim kepada orang atau badan lain, baik yang masih berwujud barang penting asli, maupun yang sudah dijadikan barang lain (Robi Prayogo: 2015).

2.4 Kota Kupang

Luas wilayah Kota Kupang adalah 180,27 km² dan beriklim tropis keadaan topografi Kota Kupang berada pada ketinggian ± 100 – 400 mdpl dengan daerah dataran rendah dan landai. Kota Kupang sendiri terdiri dari 6 kecamatan yang terbagi dalam 50 kelurahan.

2.5 Teori Graf

Graf digunakan untuk merepresentasikan obyek-obyek diskrit dan hubungan antara obyek-obyek tersebut. Representasi visual dari graf dinyatakan dengan noktah, bulatan atau titik sedangkan hubungan antar obyek dinyatakan dengan garis. Menurut catatan sejarah, masalah jembatan Königsberg adalah masalah yang pertama kali menggunakan graf (tahun 1736). Graf dikelompokkan menjadi beberapa kategori (jenis) bergantung pada sudut pandang pengelompokannya graf dapat dipandang berdasarkan ada tidaknya sisi ganda atau sisi kalang, berdasarkan jumlah simpul atau berdasarkan orientasi arah pada sisi.

3. HASIL PENELITIAN

Implementasi sistem merupakan tahap perubahan spesifikasi sistem ke dalam bentuk aplikasi. Halaman utama atau home merupakan halaman awal dari sistem yang menampilkan aplikasi, profil, tentang aplikasi dan keluar.



Gambar 1. Tampilan Awal Aplikasi



Gambar 2. Sub Menu Aplikasi

Pada menu aplikasi berisi aplikasi TSP akan dilakukan proses perhitungan menggunakan algoritma genetika dengan menentukan terlebih dahulu 10 titik kelurahan yang akan dilalui oleh seorang pedagang perabot keliling.

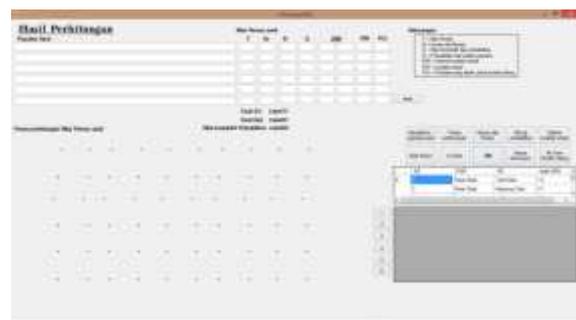


Gambar 3. Daftar 10 Kelurahan yang dipilih

3.1 Pengujian dan Hasil

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Setelah memilih titik awal dan juga titik pada proses sebelumnya proses perhitungan dapat diakses dengan menekan tombol 'perhitungan algoritma genetika' yang ada pada form aplikasi TSP dengan algoritma genetika.



Gambar 4. Perhitungan Algoritma Genetika

2. Proses selanjutnya adalah membangkitkan populasi awal yang berbentuk beberapa kromosom dengan menekan tombol 'generete populasi', yang berfungsi untuk membangkitkan kromosom awal dari kelurahan-kelurahan yang telah dipilih.

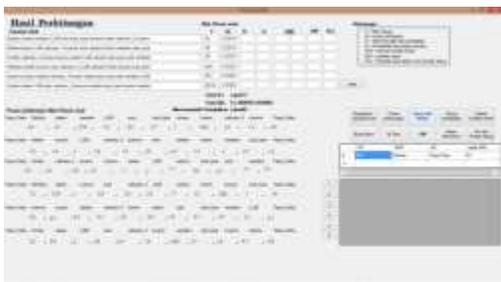


Gambar 5. Populasi Awal yang dibangkitkan
Setelah memperoleh beberapa kromosom awal, akan dilakukan proses perhitungan dengan cara memasukkan setiap kromosom ke dalam 'proses perhitungan nilai fitness awal'.



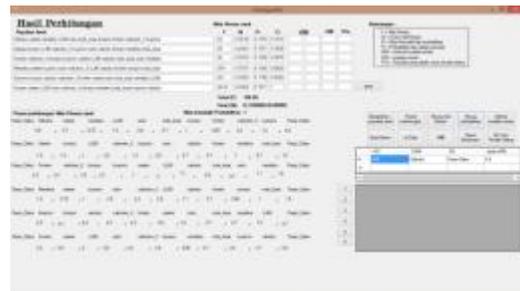
Gambar 6. Proses Perhitungan

3. Proses menghitung nilai fitness dan juga nilai invers dari fitness ($1/F$) dari setiap kromosom yang ada. Hasil dari proses akan ditampilkan pada tabel nilai fitness (F) dan tabel nilai invers fitness (Q_i) yang berada disamping setiap kromosom pada program yang ada. Proses perhitungan nilai fitness ini sangat penting karena dapat menjadi ukuran baik tidaknya suatu solusi yang didapatkan.



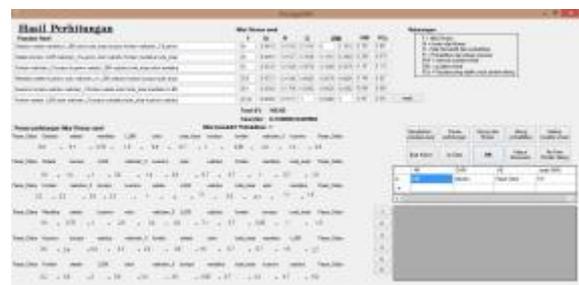
Gambar 7. perhitungan nilai fitness.

4. Setelah proses perhitungan nilai fitness, proses selanjutnya adalah menghitung probabilitas dan nilai kumulatif dari setiap probabilitas. Perhitungan ini perlu dilakukan karena saat akan dilakukan proses pindah silang akan diambil kromosom dengan nilai probabilitas terbesar dan perhitungan nilai kumulatif sendiri akan berfungsi sebagai interval dari nilai acak yang akan dibangkitkan pada *roulette-wheel*.



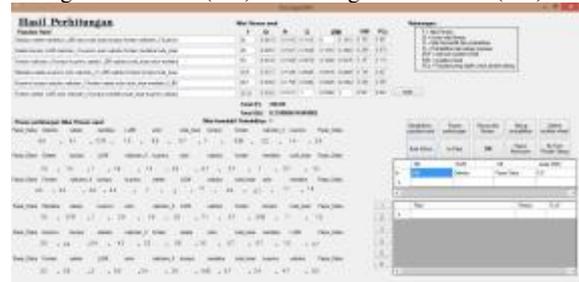
Gambar 8. Proses perhitungan probabilitas.

5. Melakukan seleksi *roulette-wheel* dengan menekan tombol 'seleksi *roulette-wheel*', seleksi ini digunakan untuk membangkitkan bilangan acak R antara 0-1 dengan syarat $C_{[i-1]} < R_{[i]} < C_{[i]}$. Dimana C_i merupakan interval yang akan dipakai untuk membangkitkan bilangan acak 0 – 1.



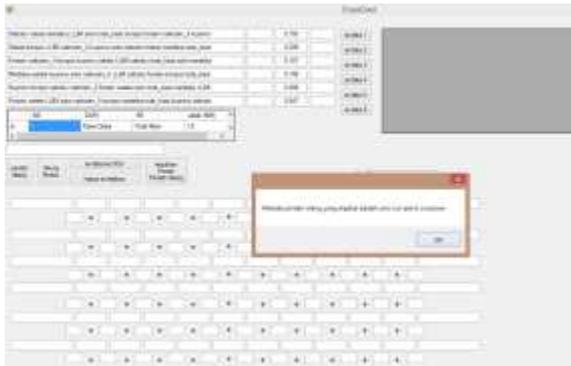
Gambar 9. Seleksi *roulette-wheel*

6. Setelah itu bilangan acak yang diperoleh akan dipakai untuk mengurutkan kromosom dari nilai terendah sampai nilai tertinggi. Dengan langkah memasukkan bilangan acak yang diperoleh serta populasi dan nilai fitnessnya kedalam sebuah *data grid view* untuk diurutkan. Terdapat dua tipe bilangan acak yang akan dipakai yaitu bilangan acak kecil (1-5) dan bilangan acak besar (6-9).



Gambar 10. Mengisi Data ke *data grid view*

7. Pindah silang merupakan proses mengkombinasikan dua kromosom untuk memperoleh kromosom baru yang diharapkan mempunyai nilai fitness lebih baik dari kromosom sebelumnya. Dalam studi kasus ini akan dipakai metode *one-cut-point-crossover*.

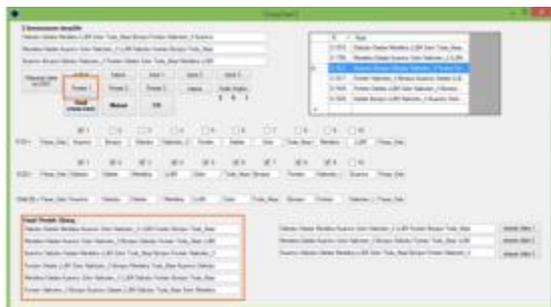


Gambar 11. Pindah silang

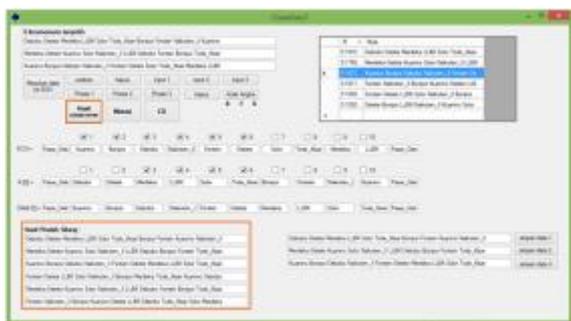
8. Proses untuk mendapatkan kromosom baru yang pertama (kromosom anak [1]) adalah dengan cara melakukan pindah silang pada kromosom induk terpilih pertama (kromosom [1]) dan kromosom induk terpilih kedua (kromosom [2]). Cara ini dapat dilakukan dengan cara menekan tombol “proses 1” yang ada pada form pindah silang.



Gambar 12. Mengisi gen awal



Gambar 13. Hasil dari proses pindah silang (angka acak terkecil)

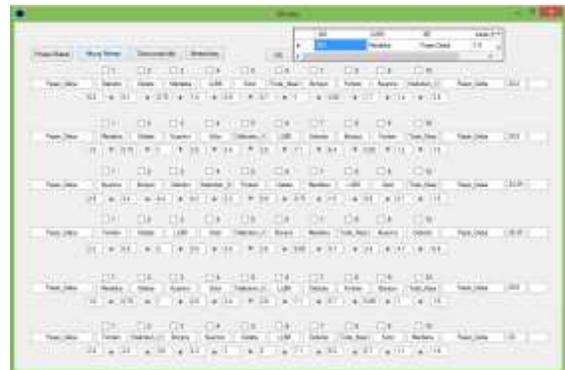


Gambar 14. Hasil dari proses pindah silang (angka acak terbesar)

9. Setelah melakukan proses pindah silang dapat dilanjutkan dengan proses mutasi dalam proses ini akan dihitung nilai fitness dari pindah silang dengan angka acak yang kecil dan juga angka acak yang besar untuk dapat dilihat pengaruh penggunaan besar – kecilnya angka acak yang dipakai pada proses pindah silang ini.

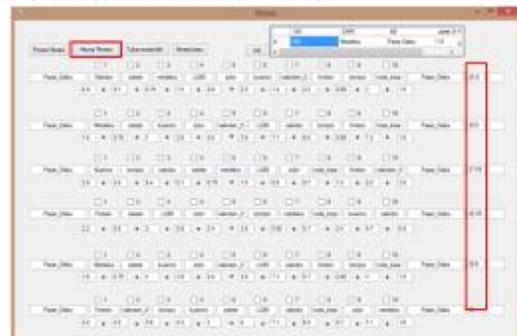


Gambar 15. Perhitungan nilai fitness setelah pindah silang (angka kecil)



Gambar 16. Perhitungan nilai fitness setelah pindah silang (angka besar)

10. Setelah memperoleh hasil dari pindah silang akan dilakukan proses mutasi. Metode mutasi yang dipakai adalah *reciprocal exchange mutation*, dimana metode ini bekerja dengan memilih dua posisi (*exchange point / XP*) secara acak kemudian menukar kedua posisi tersebut. Proses ini dimulai dengan menghitung nilai fitness dari ke-enam kromosom yang akan dipakai dalam proses mutasi, perhitungan nilai fitness ini berfungsi sebagai pembandingan antara nilai fitness sebelum dilakukan mutasi dan setelah dilakukan mutasi.



Gambar 17. Menghitung nilai fitness sebelum proses mutasi



Gambar 18. Memilih titik yang ditukar



Gambar 19. Hasil dari proses pertukaran titik

Setelah dilakukan proses ini, nilai fitness akan kembali dihitung untuk dapat membandingkan antara nilai fitness sebelumnya dan nilai fitness terbaru yang merupakan hasil mutasi.



Gambar 20. Menghitung nilai fitness setelah proses mutasi.

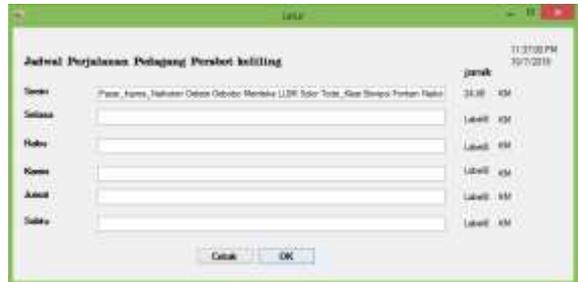
11. Setelah memperoleh jalur dari hasil perhitungan dengan algoritma genetika akan dibuatkan jadwal perjalanan untuk pedagang perabot keliling di Kota Kupang. Proses ini berfungsi untuk membuat jadwal perjalanan bagi pedagang perabot keliling. Proses pembuatan jadwal sendiri dapat dilakukan melalui aplikasi yang telah dibuat.



Gambar 21. Kromosom baru.



Gambar 22. Proses Pembuatan Jadwal Perjalanan (1)



Gambar 23. Proses Pembuatan Jadwal Perjalanan (2)



Gambar 24. Hasil Pembuatan Jadwal

Jadwal dari aplikasi yang ada dapat dibuat dalam bentuk dokumen untuk mempermudah bila ingin mencetak jadwal yang telah dibuat. Proses pembuatan dokumen dapat dilakukan dengan menekan tombol "cetak" pada form jadwal yang ada pada aplikasi. Hasil dari proses menekan tombol cetak sendiri berupa word document untuk lebih mudah saat ingin dicetak ataupun disimpan dalam suatu perangkat.



Gambar 25. Jadwal yang dihasilkan berbentuk dokumen

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Jadwal yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat dipakai untuk menentukan lokasi penjualan antara hari senin hingga hari sabtu.
2. Rute yang dihasilkan sangat bergantung pada bilangan acak yang dihasilkan pada proses pindah silang dan pertukaran titik pada proses mutasi.
3. Pemilihan bilangan acak pada proses pindah silang dapat berpengaruh terhadap jadwal yang dihasilkan.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan aplikasi ini kedepannya yaitu:

1. Dapat mencoba algoritma lain untuk menyelesaikan persoalan *travelling salesman problem* (TSP) dengan studi kasus pedagang perabot keliling.
2. Menggunakan variasi metode lain yang ada pada proses pindah silang dan juga proses mutasi.
3. Pada proses pindah silang disarankan untuk memilih bilangan acak yang kecil karena dapat berpengaruh pada jadwal perjalanan dihasilkan.

REFERENSI

- [1]Andri. , Suyandi. , WinWin. 2013. *Aplikasi Travelling Salesmen Problem Dengan Metode Artificial Bee Colony*, Medan: Jurnal STMIK Mikroskil.
- [2] Ina, Wenefrida Tulit. 2012. *Penerapan Algoritma Genetika Pada Persoalan Kurir TIKI*, Kupang: Jurnal Universitas Nusa Cendana.

[3]Mahmudy, Wayan Firdaus. 2008. *Optimasi Multi Travelling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Genetika*, Malang: Jurnal Universitas Brawijaya.

[4]Suprayogi, Dwi Aries. 2008. *Penerapan Algoritma Genetika Travelling Salesman Problem with Time window: studi kasus antar jemput laundry*, Malang: Jurnal Universitas Brawijaya.

[5]Sutojo, T, Edy Mulyanto dan Vincent Suhartono, 2010. *Kecerdasan Buatan*: Yogyakarta: Andi.