

PENERAPAN *K*-MEANS DAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK
MENYELESAIKAN MTSP



PROPOSAL

Oleh:

MUHAMMAD FAIZ NAILUN NI'AM

NIM : 1842200034

FAKULTAS SOSIAL DAN HUMANIORA
UNIVERSITAS NURUL JADID
PROBOLINGGO
DESEMBER 2021

Daftar Isi

A.	Latar Belakang Masalah	1
B.	Identifikasi Masalah	2
C.	Rumusan Masalah	2
D.	Tujuan Penelitian	2
E.	Manfaat Penelitian	3
F.	Definisi Konsep	3
G.	Penelitian Terdahulu	4
H.	Kajian Pustaka	5
H.1	<i>Multiple Traveling Salesman Problem</i>	5
H.2	Algoritma	6
H.3	Algoritma <i>k</i> -means	6
H.4	Algoritma Genetika	6
I.	Metode Penelitian	7
J.	Sistematika Penelitian	9
K.	Daftar Pustaka	10

A. Latar Belakang Masalah

Selama bertahun-tahun, telah banyak penelitian tentang *Multiple Traveling Salesman Problem* (MTSP), tetapi semuanya tentang jalur kendaraan di jalan. Akan tetapi jika transportasi yang digunakan adalah *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau kendaraan tak berawak, ada masalah yang perlu dipertimbangkan masalah tersebut adalah persimpangan jalur travelling salesman seperti yang dibahas pada artikel [1]. Persimpangan jalur *travelling salesman* tersebut harus dihindari, agar dapat menghindari tabrakan UAV. UAV dapat diterapkan pada bidang militer dan sipil, seperti pengintaian dan pengawasan dalam perang, pemadaman api, penyemprotan pestisida dan pengiriman barang. Saat ini, penelitian tentang MTSP jarang menyinggung masalah menghindari persilangan jalur. Penerapan Algoritma Genetika (AG) untuk pengiriman UAV akan menyebabkan tabrakan. Selain itu, sebagian besar AG untuk MTSP menetapkan beberapa titik untuk menyalin MTSP ke TSP [2]. Namun, menurut Zhang efisiensi AG akan menurun dengan cepat jika digunakan pada skala kota besar [3].

Ada banyak upaya untuk menggunakan AG dalam pengklasteran, metode ini menemukan solusi lebih cepat daripada beberapa algoritma lain yang digunakan untuk pengklasteran [4]. Kemampuan menemukan solusi dari AG dimanfaatkan untuk mencari pusat kluster yang sesuai di ruang fitur sedemikian rupa sehingga kesamaan dari kluster yang dihasilkan dioptimalkan [5]. Ada juga upaya untuk menggunakan metode paralel untuk TSP untuk meningkatkan efisiensi [6]. Selama bertahun-tahun, berbagai algoritma cerdas telah diperkenalkan seperti *Neural Networks* [7, 8, 9], algoritma genetika, pengelompokan. Algoritma jaringan syaraf tiruan adalah sejenis algoritma pencocokan pola yang mensimulasikan jaringan syaraf biologis dan algoritma genetika mensimulasikan pemrosesan evolusi biologis [10, 11, 12, 13].

Dari gabungan semua perspektif tersebut, dalam proposal ini, diusulkan sebuah algoritma yang menggabungkan algoritma *K-means* dan algoritma genetika. Algoritma *K-means* adalah melakukan *preprocessing* titik-titik pada MTSP. Titik-

titik yang ada dibagi menjadi m kluster sesuai dengan distribusinya, dan dicari titik pusat sebagai titik awal dari algoritma genetika. Terakhir, AG digunakan untuk menemukan rute terpendek untuk masing-masing kluster.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, identifikasi masalahnya adalah sebagai berikut.

1. Penggunaan k -means dan algoritma genetika untuk mencari solusi MTSP.
2. Perbandingan mencari solusi MTSP dengan menggunakan k -means dan Algoritma Genetika dibandingkan dengan menggunakan Algoritma Genetika tanpa menggunakan k -means.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana cara mencari solusi *multiple traveling salesman problem* dengan k -means dan algoritma genetika?
2. Bagaimana perbandingan mencari solusi MTSP dengan menggunakan k -means dan Algoritma Genetika dibandingkan dengan menggunakan Algoritma Genetika tanpa menggunakan k -means?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk:

1. Mengetahui cara menemukan solusi *multiple traveling salesman problem* dengan k -means dan algoritma genetika.

2. Mengetahui perbandingan mencari solusi MTSP dengan menggunakan *k*-means dan Algoritma Genetika dibandingkan dengan menggunakan Algoritma Genetika tanpa menggunakan *k*-means.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Penulis, mengetahui cara menyelesaikan kasus *Multiple Traveling Salesman Problem* yang telah dikembangkan yaitu dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* dan Algoritma Genetika serta penulis dapat mengembangkan ilmu pemrograman python pada komputer.
2. Bagi Program Studi Pendidikan Matematika, menambah ilmu mengenai metode optimasi dan pencarian rute terdekat yang dapat diterapkan serta dipelajari kembali oleh mahasiswa pendidikan matematika untuk tahun-tahun selanjutnya
3. Bagi Masyarakat, dapat menggunakan metode tersebut untuk menyelesaikan kasus *Multiple Traveling Salesman Problem*, seperti penyebaran pestisida, pengintaian musuh pada militer, pendistribusian barang, dan lain-lain.

F. Definisi Konsep

Dalam proposal ini, membahas tentang *Multiple Traveling Salesman Problem* yang merupakan perluasan dari *Travelling Salesman Problem* (TSP). TSP adalah permasalahan pencarian rute terpendek seorang *salesman* dari suatu kota ke kota lain tepat satu kali dan kembali ke kota yang sama. Sedangkan MTSP adalah permasalahan TSP oleh beberapa orang *salesman* dengan tujuan yang sudah dibagi.

Algoritma yang digunakan untuk membagi adalah *K*-means. *K*-means adalah jenis metode klasifikasi yang membagi item data menjadi beberapa kluster. Algoritma Genetika (AG) digunakan untuk pencarian rute terpendek. AG adalah algoritma

yang digunakan untuk mencari solusi dari permasalahan dengan cara yang terinspirasi dari teori evolusi. Dalam hal ini, algoritma genetika dapat juga digunakan untuk pencarian sebuah rute terpendek dalam sebuah kasus perjalanan. Untuk mengukur jarak antar 2 titik yang digunakan adalah metode *euclidean distance*.

G. Penelitian Terdahulu

Ada beberapa hasil penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini. Penelitian berjudul "Optimasi *Multiple Travelling Salesman Problem* (M-TSP) Pada Penentuan Rute Optimal Penjemputan Penumpang *Travel* Menggunakan Algoritme Genetika" [14]. Penelitian tersebut membahas tentang permasalahan MTSP yaitu beberapa orang salesman yang akan berangkat dari kantor *travel* menuju ke alamat penjemputan masing-masing penumpang. Pada permasalahan tersebut menggunakan representasi permutasi, proses reproduksi *crossover* dengan *one cut point crossover*, proses mutasi dengan *exchange mutation*, dan proses seleksi dengan *elitism selection*.

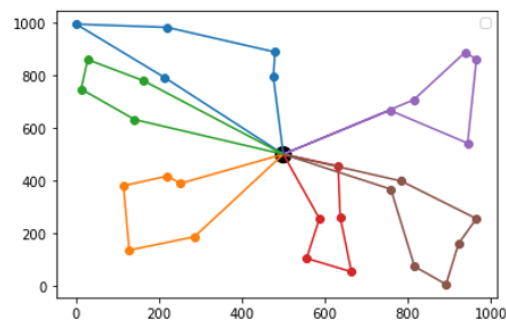
Mayuliana, N. K., Kencana, E. N., dan Harini, L. P. I. dalam artikelnya yang berjudul "Penyelesaian Multitraveling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika" [15], mempelajari tentang kinerja algoritma genetika berdasarkan jarak minimum dan waktu pemrosesan yang diperlukan untuk 10 kali pengulangan untuk setiap kombinasi kota penjual. Artikel karangan Al-Khateeb, B., dan Yousif, M. berjudul "*SOLVING MULTIPLE TRAVELING SALESMAN PROBLEM BY MEERKAT SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM*" [16] dalam artikel ini mengusulkan algoritma metaheuristik yang disebut algoritma *Meerkat Swarm Optimization* (MSO) untuk memecahkan MTSP dan menjamin solusi berkualitas baik dalam waktu yang wajar untuk masalah kehidupan nyata.

H. Kajian Pustaka

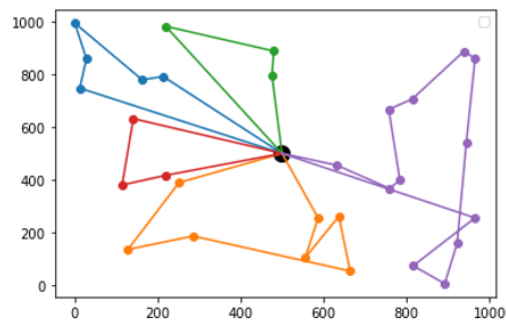
H.1 *Multiple Traveling Salesman Problem*

Menurut Al-Omeir dan Ahmed, *Multiple Travelling Salesman Problem* (MTSP) adalah salah satu kombinatorial optimasi masalah, yang dapat didefinisikan sebagai berikut: Ada m jumlah salesman yang harus melakukan perjalanan ke n sejumlah kota dimulai dengan depot dan berakhir di depot yang sama [17]. Selanjutnya para salesman harus melakukan perjalanan dari satu kota ke kota lain secara terus menerus tanpa mengulang kota mana saja yang telah dilintasi oleh para salesman dan mempertimbangkan jalur terpendek selama perjalanan tersebut.

Contoh solusi MTSP:



Gambar 1: Solusi MTSP dengan membagi menjadi 6 klaster



Gambar 2: Solusi MTSP dengan membagi menjadi 5 klaster

H.2 Algoritma

Maulana menyebutkan dalam artikelnya algoritma adalah kumpulan perintah untuk menyelesaikan suatu masalah dan diselesaikan dengan cara sistematis, terstruktur dan logis [18]

H.3 Algoritma *k*-means

K-Means adalah jenis metode klasifikasi tanpa pengawasan yang mempartisi item data menjadi satu atau lebih klaster [19]. *K*-Means mencoba untuk memodelkan suatu dataset ke dalam klaster-klaster sehingga item-item data dalam suatu klaster memiliki karakteristik yang sama dan memiliki karakteristik yang berbeda dengan cluster lainnya.

Menurut S Monalisa [20] tahapan mengklaster menggunakan algoritma *k*-means adalah sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah klaster
2. Pilih centroid awal secara acak sesuai jumlah klaster
3. Hitung jarak data ke centroid dengan rumus *euclidean distance*

$$d_{xy} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

4. Perbarui centroid dengan menghitung nilai rata-rata nilai pada masing-masing klaster
5. Kembali ke tahapan 3 jika masih terdapat data yang berpindah klaster atau perubahan nilai centroid

H.4 Algoritma Genetika

Pada artikel Hermanto disebutkan bahwa algoritma genetika adalah algoritma yang digunakan untuk mencari solusi suatu permasalahan dengan cara yang lebih

alami yang terinspirasi dari teori evolusi [21]. Dalam hal ini, algoritma genetika dapat juga digunakan untuk pencarian sebuah rute terpendek dalam sebuah kasus perjalanan.

Menurut Armanda RS [22] dalam artikelnya menyampaikan penyelesaian masalah menggunakan algoritma genetika memerlukan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Membuat populasi awal secara random, dalam penelitian ini yang digunakan adalah data yang telah diklaster menggunakan algoritma k -means
2. Melakukan reproduksi dengan crossover dan mutasi pada pembentukan awal populasi
3. Seleksi dengan metode elitism
4. Menentukan nilai fitness agar mendapatkan solusi akhir yang optimal. Berikut merupakan persamaan perhitungan dalam mengetahui nilai fitness pada metode algoritma genetika

$$fitness = \frac{10000}{RMSE} \quad (2)$$

5. Iterasi dilakukan untuk generasi berikutnya.

I. Metode Penelitian

Metode penelitian dalam proposal ini adalah metode penelitian dan pengembangan. Melalui metode ini diharapkan dapat mengembangkan algoritma yang diteliti.

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian:

1. Menyiapkan dataset, dalam penelitian ini yang digunakan adalah dataset random

2. Selanjutnya menentukan jumlah kluster yaitu sebanyak n kluster

Selanjutnya membagi data menggunakan algoritma k -means

3. Memilih sebanyak n centroid secara acak
4. Menghitung jarak data ke centroid dengan rumus *euclidean distance*

$$d_{xy} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (3)$$

5. Perbarui centroid dengan menghitung nilai rata-rata nilai pada masing-masing kluster
6. Kembali ke tahapan 4 jika masih terdapat data yang berpindah kluster atau perubahan nilai centroid

Selanjutnya melakukan proses TSP pada setiap kluster yang telah dibagi

7. Membuat populasi awal secara random menggunakan data yang telah diklas-
ter
8. Melakukan reproduksi dengan crossover dengan peluang 0,95
9. Melakukan mutasi pada data dengan peluang 0,01
10. Seleksi dengan mode eliminasi

11. Menentukan nilai fitness agar mendapatkan solusi akhir yang optimal dengan rumus:

$$fitness = \frac{10000}{RMSE} \quad (4)$$

12. Iterasi dilakukan untuk generasi berikutnya sampai hasil yang dilakukan optimal atau mendekati optimal.
13. Membandingkan penyelesaian MTSP dengan menggunakan algoritma genetika dan k -means dibandingkan dengan algoritma genetika tanpa k -means
14. Menganalisis dan mengevaluasi data yang dihasilkan

J. Sistematika Penelitian

Agar penulisan dalam penelitian yang diusulkan lebih terarah, maka diperlukan sistematika penelitian. Terkait hal tersebut, sistematika penulisan dalam penelitian yang dilakukan nantinya adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang Masalah
- B. Rumusan Masalah
- C. Manfaat penelitian
- D. Tujuan Penelitian dan Pengembangan
- E. Batasan Masalah Penelitian

BAB II KAJIAN PUSTAKA

- A. Penelitian relevan
- B. Dasar Teori

BAB III KERANGKA TEORITIK DAN PENGEMBANGAN

- A. Model Penelitian dan Pengembangan
- B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

BAB IV HASIL

- A. Penyajian Data Uji Coba
- B. Analisis Data
- C. Revisi Produk

BAB V PENUTUP

- A. Kesimpulan
- B. Saran

K. Daftar Pustaka

- [1] Lu Z, Zhang K, He J, Niu Y. Applying K-means Clustering and Genetic Algorithm for Solving MTSP; 2016. p. 278-84.
- [2] Shengping J. A hybrid genetic algorithm to solve TSP and MTSP. *Journal of Wuhan University of Technology*. 2002;26(6):839-42.
- [3] Zhang K, Yang S, Qiu M, et al. Parallel genetic algorithm with opencl for traveling salesman problem. In: *Bio-Inspired Computing-Theories and Applications*. Springer; 2014. p. 585-90.
- [4] Krishna K, Murty MN. Genetic K-means algorithm. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*. 1999;29(3):433-9.
- [5] Maii U, Bandyopadhyay S. Genetic algorithm-based clustering technique. *J. Pattern Recogn*. 2000;33:1455-65.
- [6] Li L, Zhang K, Yang S, He J. Parallel hybrid genetic algorithm for maximum clique problem on OpenCL. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*. 2016;13(6):3595-600.
- [7] Song T, Zou Q, Liu X, Zeng X. Asynchronous spiking neural P systems with rules on synapses. *Neurocomputing*. 2015;151:1439-45.
- [8] Zhang X, Pan L, Păun A. On the universality of axon P systems. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*. 2015;26(11):2816-29.
- [9] Pan L, Wang J, Hoogeboom HJ. Spiking neural P systems with astrocytes. *Neural Computation*. 2012;24(3):805-25.
- [10] Liu X, Li Z, Liu J, Liu L, Zeng X. Implementation of arithmetic operations with time-free spiking neural P systems. *IEEE transactions on nanobioscience*. 2015;14(6):617-24.

- [11] Zeng X, Zhang X, Song T, Pan L. Spiking neural P systems with thresholds. *Neural computation*. 2014;26(7):1340-61.
- [12] Xu J. Probe machine. *IEEE transactions on neural networks and learning systems*. 2016;27(7):1405-16.
- [13] Zhang X, Tian Y, Cheng R, Jin Y. An efficient approach to nondominated sorting for evolutionary multiobjective optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*. 2014;19(2):201-13.
- [14] Raditya PMR, Dewi C. Optimasi Multiple Travelling Salesman Problem (M-TSP) Pada Penentuan Rute Optimal Penjemputan Penumpang Travel Menggunakan Algoritme Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*. 2017;2548:964X.
- [15] Mayuliana NK, Kencana EN, Harini LPI. Penyelesaian Multi Traveling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika. *E-Jurnal Mat*. 2015;6(1):1-6.
- [16] Al-Khateeb B, Yousif M. Solving multiple traveling salesman problem by meerkat swarm optimization algorithm. *Journal of Southwest Jiaotong University*. 2019;54(3).
- [17] Al-Omeir MA, Ahmed ZH. Comparative study of crossover operators for the MTSP. In: 2019 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS). IEEE; 2019. p. 1-6.
- [18] Maulana GG, et al. Pembelajaran Dasar Algoritma Dan Pemrograman Menggunakan El-Goritma Berbasis Web. *J Tek Mesin*. 2017;6(2):8.
- [19] Agusta Y. K-means–penerapan, permasalahan dan metode terkait. *Jurnal Sistem dan informatika*. 2007;3(1):47-60.
- [20] Monalisa S. Klasterisasi Customer Lifetime Value Dengan Model LRFM Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*. 2018;5(2):247-52.

- [21] Hermawanto D. Algoritma Genetika dan contoh aplikasinya. Retrieved. 2003;10(25):2013.
- [22] Armanda RS, Mahmudy WF. Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penentuan Batasan Fungsi Kenggotaan Fuzzy Tsukamoto Pada Kasus Peramalan Permintaan Barang. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK). 2016;3(3):169-73.