

Penerapan *K-Means* dan Algoritma Genetika Untuk Menyelesaikan MTSP

Thesis Subtitle

Muhammad Faiz Nailun Ni'am

A thesis presented for the degree of
Doctor of Philosophy



Jurusan Pendidikan Matematika

Universitas Nurul Jadid

Probolinggo

2021

DAFTAR ISI

A	Latar Belakang Masalah	1
B	Identifikasi Masalah	2
C	Rumusan Masalah	2
D	Tujuan Penelitian	3
E	Manfaat Penelitian	3
F	Definisi Konsep	4
G	Penelitian Terdahulu	4
H	Kajian Pustaka	5
I	Metode Penelitian	6
J	Sistematika Penelitian	6
K	Daftar Pustaka	6

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 seperti pada artikel [2]. Namun, jika skala kota besar, efisiensi AG akan menurun dengan cepat, menurut Zhang pada artikelnya [3].

Ada banyak upaya untuk menggunakan AG untuk pengklasteran, juga diamati bahwa 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* [7–9], algoritma genetika, pengelompokan. Algoritma jaringan syaraf tiruan adalah sejenis algoritma pencocokan pola yang mensimulasikan jaringan syaraf biologis dan algoritma genetika mensimulasikan pemrosesan evolusi biologis [10–13].

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

Kami membagi titik menjadi m kluster sesuai dengan distribusinya, dan menemukan titik pusat sebagai titik awal dari algoritma genetika. Terakhir, AG digunakan untuk memproses setiap titik kluster secara paralel. Dalam hal ini, masalah skala besar dibagi menjadi beberapa masalah kecil oleh algoritme kami, dan algoritme genetika menunjukkan kinerja yang sangat tinggi dalam memecahkan TSP skala kecil (atau optimasi kombinatorial lainnya). Kami telah melakukan beberapa pengujian pada algoritme kami menggunakan banyak contoh, dan hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar masalah yang disebutkan di atas dapat diselesaikan.

B Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, dapat disimpulkan identifikasi masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Cara kerja *k-means clustering*.
2. Penggunaan algoritma genetika dalam mencari rute tercepat.
3. Penggunaan *k-means* dan algoritma genetika untuk mencari solusi MTSP
4. 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, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara kerja *k-means clustering*?
2. Bagaimana langkah-langkah algoritma genetika dalam mencari rute tercepat?

3. Bagaimana cara mencari solusi *multiple traveling salesman problem* dengan *k-means* dan algoritma genetika?
4. 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 skripsi ini yaitu untuk:

1. Mengetahui cara kerja *k-means clustering*.
2. Mengetahui langkah-langkah algoritma genetika dalam mencari rute tercepat.
3. Mengetahui cara menemukan solusi *multiple traveling salesman problem* dengan *k-means* dan algoritma genetika.
4. 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.

G Penelitian Terdahulu

Pada proposal ini, penulis mencantumkan 3 hasil penelitian yang memiliki relevansi atau keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Penelitian 1 - Raditya, P. M. R., dan Dewi, C. [14]

Penelitian berjudul "Optimasi *Multiple Travelling Salesman Problem* (MTSP) Pada Penentuan Rute Optimal Penjemputan Penumpang *Travel* Meng-

gunakan Algoritme Genetika" penelitian ini 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*.

2. **Penelitian 2 - Mayuliana, N. K., Kencana, E. N., dan Harini, L. P. I. [15]**

Penelitian berjudul "Penyelesaian Multitraveling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika" penelitian ini mempelajari tentang kinerja algoritma genetika berdasarkan jarak minimum dan waktu pemrosesan yang diperlukan untuk 10 kali pengulangan untuk setiap kombinasi kota penjual.

3. **Penelitian 3 - Al-Khateeb, B., dan Yousif, M. [16]**

Penelitian berjudul "SOLVING MULTIPLE TRAVELING SALESMAN PROBLEM BY MEERKAT SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM" 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

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, seperti kutipan dari artikel [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.

K-Means adalah jenis metode klasifikasi tanpa pengawasan yang mempartisi item data menjadi satu atau lebih kluster, menurut agusta dalam artikelnya [18]. *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 Hermanto dalam artikelnya, algoritma genetika adalah algoritma yang digunakan untuk mencari solusi suatu permasalahan dengan cara yang lebih alami yang terinspirasi dari teori evolusi [19]. Dalam hal ini, algoritma genetika dapat juga digunakan untuk pencarian sebuah rute terpendek dalam sebuah kasus perjalanan.

I Metode Penelitian

Metode penelitian dalam skripsi ini adalah:

J Sistematika Penelitian

K Daftar Pustaka

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] Agusta Y. K-means–penerapan, permasalahan dan metode terkait. *Jurnal Sistem dan informatika*. 2007;3(1):47-60.
- [19] Hermawanto D. Algoritma Genetika dan contoh aplikasinya. Retrieved. 2003;10(25):2013.