

PENERAPAN *K*-MEANS DAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK  
MENYELESAIKAN MTSP  
(Studi Kasus pada Perjalanan Menuju Seluruh SMP yang Ada di Kabupaten  
Probolinggo)



PROPOSAL

Oleh:

MUHAMMAD FAIZ NAILUN NI'AM

NIM : 1842200034

FAKULTAS SOSIAL DAN HUMANIORA  
UNIVERSITAS NURUL JADID  
PROBOLINGGO  
DESEMBER 2021

Proposal skripsi dengan judul:

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

disusun oleh:

Nama : Muhammad Faiz Nailun Ni'am  
NIM : 1842200034  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Fakultas : Sosial dan Humaniora  
Universitas : Nurul Jadid

telah mendapatkan persetujuan Tim Pembimbing Proposal Skripsi dan telah diseminarkan pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 28 Desember 2021

Pembimbing I,



**Nur Hamid, M.Si., Ph.D.**

NIDN. 0708019003

Probolinggo, 18 Januari 2022

Pembimbing II



**Shofia Hidayah, M.Pd.**

NIDN. 0709109201

Mengetahui,

Penguji,



**Olief Ilmandira Ratu Farisi, S.Pd., M.Si.**

NIDN. 0725108902



Mengetahui, Pembimbing Matematika,

**Moh. Syadidul Itqan, M.Pd.**

NIDN. 0730079001

## Daftar Isi

A.	Latar Belakang Masalah . . . . .	1
B.	Identifikasi Masalah . . . . .	1
C.	Rumusan Masalah . . . . .	2
D.	Tujuan Penelitian . . . . .	2
E.	Manfaat Penelitian . . . . .	2
F.	Definisi Konsep . . . . .	3
G.	Penelitian Terdahulu . . . . .	3
H.	Kajian Pustaka . . . . .	4
	H.1. <i>Multiple Traveling Salesman Problem</i> . . . . .	4
	H.2. Algoritma . . . . .	5
	H.3. Algoritma <i>k</i> -means . . . . .	5
	H.4. Algoritma Genetika . . . . .	6
I.	Metode Penelitian . . . . .	7
	I.1. Data Dalam Penelitian . . . . .	7
	I.2. Instrumen Pendukung . . . . .	7
	I.3. Langkah-langkah Dalam Penelitian . . . . .	8
J.	Sistematika Penelitian . . . . .	10
K.	Daftar Pustaka . . . . .	11

## A. Latar Belakang Masalah

Kabupaten Probolinggo adalah salah satu dari beberapa kabupaten yang sedang berkembang di provinsi Jawa Timur. Banyak sekolah-sekolah menengah yang tersebar di Kabupaten Probolinggo. Oleh karena itu jika sebuah lembaga pendidikan yang sedang mengadakan kegiatan di Kabupaten Probolinggo dan ingin menyebarkan pamflet atau undangan diperlukanlah sebuah rute yang paling dekat agar dapat mempermudah perjalanan.

Selama bertahun-tahun, telah banyak penelitian tentang *Multiple Traveling Salesman Problem* (MTSP). Berbagai metode telah digunakan untuk mencari solusi MTSP, salah satunya adalah Algoritma Genetika (AG), ada banyak upaya untuk menggunakan AG dalam pengklasteran, metode ini menemukan solusi lebih cepat daripada beberapa algoritma lain yang digunakan untuk pengklasteran [6]. Kemampuan menemukan solusi dari AG dimanfaatkan untuk mencari pusat kluster yang sesuai di ruang fitur sedemikian rupa sehingga kesamaan dari kluster yang dihasilkan dioptimalkan [9]. Ada juga upaya untuk menggunakan metode paralel untuk TSP untuk meningkatkan efisiensi [7]. Namun, menurut Zhang efisiensi AG akan menurun dengan cepat jika digunakan pada skala kota besar [15].

Penggunaan AG dan algoritma  $k$ -means adalah metode yang efektif untuk menyelesaikan MTSP, selain itu juga dapat menghindari persilangan antar salesman seperti yang dibahas oleh Lu pada artikelnya [8]. Dari gabungan semua perspektif tersebut, dalam proposal ini, digunakanlah AG dan  $k$ -means untuk menyelesaikan kasus pembagian kluster dan pencarian rute terdekat tiap kluster di seluruh SMP di Kabupaten Probolinggo.

## 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. Pembagian klaster dan rute terdekat tiap klaster seluruh SMP yang ada di Kabupaten Probolinggo.

### 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 pembagian klaster dan rute terdekat tiap klaster seluruh SMP yang ada di Kabupaten Probolinggo?

### 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. Menemukan solusi pembagian klaster dan rute terdekat tiap klaster seluruh SMP yang ada di Kabupaten Probolinggo.

### E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Penulis, mengetahui cara menyelesaikan kasus *Multiple Traveling Salesman Problem* yang telah dipelajari 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, serta mengetahui rute-rute terdekat untuk menuju semua lokasi SMP di Kabupaten Probolinggo.
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 "Applying K-means and Genetic Algorithm for Solving MTSP" [8]. Penelitian tersebut membahas tentang persilangan jalur antar tiap salesman yang dapat dihindari dengan menggunakan Algoritma Genetika dan *K-*

means.

Penelitian kedua berjudul "Optimasi *Multiple Travelling Salesman Problem* (M-TSP) Pada Penentuan Rute Optimal Penjemputan Penumpang *Travel* Menggunakan Algoritme Genetika" [13]. 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" [11], 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" [2] 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.

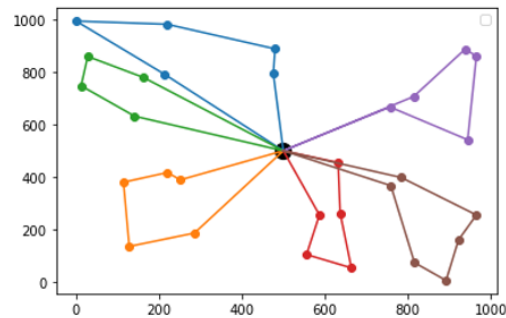
## H. Kajian Pustaka

### H.1. *Multiple Traveling Salesman Problem*

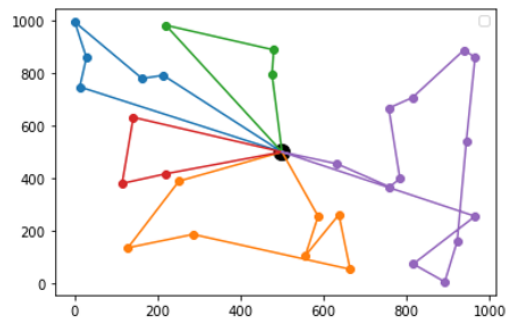
Menurut Al-Omeir dan Ahmed, *Multiple Travelling Salesman Problem* (MTSP) adalah salah satu kombinatorial optimasi masalah, yang dapat didefinisikan sebagai berikut: Ada  $m$  jumlah salesman yang harus melakukan perjalanan ke  $n$  sejumlah kota dimulai dengan depot dan berakhir di depot yang sama [3]. 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. Me-

tode MTSP sebenarnya banyak sekali, namun yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma genetika dan algoritma  $k$ -means.

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 [10]. Algoritma digunakan untuk memecahkan permasalahan yang dialami oleh seorang pengguna program.

## H.3. Algoritma $k$ -means

$K$ -Means adalah jenis metode klasifikasi tanpa pengawasan yang mempartisi item data menjadi satu atau lebih klaster [1].  $K$ -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 [12] tahapan mengklaster menggunakan algoritma *k*-means adalah sebagai berikut:

1. Menentukan banyak klaster sesuai dengan keinginan
2. Pilih beberapa *centroid* secara acak sesuai banyak klaster
3. Hitung jarak titik ke centroid dengan rumus *euclidean distance*

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

4. Titik-titik yang tersebar masuk ke klaster yang sama dengan titik *centroid* yang paling dekat
5. Perbarui *centroid* dengan menghitung nilai rata-rata nilai pada masing-masing klaster
6. Lakukan iterasi sebanyak mungkin dengan kembali ke tahapan 3 sampai tidak ada perubahan 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 [5]. Dalam hal ini, algoritma genetika dapat juga digunakan untuk pencarian sebuah rute terpendek dalam sebuah kasus perjalanan.

Menurut Armanda RS [4] dalam artikelnya menyampaikan penyelesaian masalah menggunakan algoritma genetika memerlukan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Menyiapkan populasi, 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.

### **I.1. Data Dalam Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data koordinat dari seluruh SMP yang ada di Kabupaten Probolinggo. Data dikumpulkan dari <https://data.sekolah-kita.net>. Waktu yang diperlukan peneliti untuk mengumpulkan data dari web tersebut adalah 1 bulan karena data dikumpulkan secara manual.

### **I.2. Instrumen Pendukung**

1. Python

Dalam penelitian ini akan digunakan bahasa pemrograman python untuk mempermudah pengerjaan. Bahasa python adalah bahasa pemrograman baru

di masa sekarang, karena dalam bahasa ini lebih simple dan singkat dalam membuat program [14]. Bahasa pemrograman ini merupakan bahasa pemrograman yang paling mudah dipelajari dari pada bahasa pemrograman yang lain.

## 2. Jupyter Notebook

Jupyter Notebook adalah aplikasi web gratis yang digunakan untuk membuat dan membagikan dokumen yang memiliki kode, hasil hitungan, visualisasi, dan teks. Notebook ini juga mendukung 3 bahasa pemrograman salah satunya adalah bahasa pemrograman python.

## 3. Google Earth

Google earth digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan koordinat lokasi seluruh SMP yang ada di Kabupaten Probolinggo. Dalam hal ini google earth dapat menandai beberapa lokasi dan mengexport langsung kedalam bentuk excel. Data-data lokasi yang telah didownload ke dalam bentuk excel akan diproses menggunakan jupyter notebook.

### I.3. Langkah-langkah Dalam Penelitian

1. Menyiapkan dataset yang telah dikumpulkan sebelumnya.
2. Selanjutnya menentukan jumlah klaster yaitu sebanyak  $n$  klaster. Data yang telah dikumupulkan pada tahap ini akan dibagi menjadi beberapa klaster, metode yang digunakan algoritma  $k$ -means.
3. Langkah-langkah yang digunakan dalam metode  $k$ -means adalah sebagai berikut
  - (a) Memilih sebanyak  $n$  *centroid* secara acak, sesuai dengan berapa banyak salesman yang akan ditugaskan

- (b) Menghitung jarak data ke *centroid* dengan rumus *euclidean distance*

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

- (c) Titik-titik lokasi yang tersebar merupakan klaster yang sama dengan titik *centroid* paling dekat
- (d) Perbarui *centroid* tiap klaster yang dihasilkan dengan menghitung nilai koordinat rata-rata titik nilai pada masing-masing klaster.
- (e) Iterasi dilakukan untuk generasi berikutnya sampai yaitu dengan kembali ke tahapan (b) sampai tidak ada perubahan klaster atau perubahan nilai *centroid*

4. Selanjutnya melakukan proses TSP pada setiap klaster yang telah dibagi, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- (a) Membuat populasi awal secara random menggunakan data yang telah diklaster
- (b) Melakukan reproduksi dengan metode *crossover* dengan peluang 0,95
- (c) Melakukan mutasi pada data dengan peluang 0,01
- (d) Selanjutnya seleksi dengan mode eliminasi
- (e) Menentukan nilai fitness agar mendapatkan solusi akhir yang optimal dengan rumus:

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

- (f) Iterasi dilakukan dengan cara kembali ke tahapan b untuk generasi berikutnya sampai hasil yang dilakukan optimal atau mendekati optimal.

5. Ketika proses diatas selesai dilakukan maka dihasilkanlah pembagian klaster dan rute terdekat tiap klaster menuju seluruh SMP di Kabupaten Probolinggo

6. Menganalisa 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] Agusta, Y. (2007). K-means–penerapan, permasalahan dan metode terkait. *Jurnal Sistem dan informatika*, 3(1):47–60.
- [2] Al-Khateeb, B. and Yousif, M. (2019). Solving multiple traveling salesman problem by meerkat swarm optimization algorithm. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 54(3).
- [3] Al-Omeer, M. A. and Ahmed, Z. H. (2019). Comparative study of crossover operators for the mtsp. In *2019 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS)*, pages 1–6. IEEE.
- [4] Armanda, R. S. and Mahmudy, W. F. (2016). Penerapan algoritma genetika untuk penentuan batasan fungsi kenggotaan fuzzy tsukamoto pada kasus peramalan permintaan barang. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 3(3):169–173.
- [5] Hermawanto, D. (2003). Algoritma genetika dan contoh aplikasinya. *Retrieved*, 10(25):2013.
- [6] Krishna, K. and Murty, M. N. (1999). Genetic k-means algorithm. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 29(3):433–439.
- [7] Li, L., Zhang, K., Yang, S., and He, J. (2016). Parallel hybrid genetic algorithm for maximum clique problem on opencl. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 13(6):3595–3600.
- [8] Lu, Z., Zhang, K., He, J., and Niu, Y. (2016). Applying k-means clustering and genetic algorithm for solving mtsp. pages 278–284.
- [9] Maii, U. and Bandyopadhyay, S. (2000). Genetic algorithm-based clustering technique. *j. Pattern Recogn*, 33:1455–1465.

- [10] Maulana, G. G. et al. (2017). Pembelajaran dasar algoritma dan pemrograman menggunakan el-goritma berbasis web. *J. Tek. Mesin*, 6(2):8.
- [11] Mayuliana, N. K., Kencana, E. N., and Harini, L. P. I. (2015). Penyelesaian multi traveling salesman problem dengan algoritma genetika. *E-Jurnal Mat*, 6(1):1–6.
- [12] Monalisa, S. (2018). Klasterisasi customer lifetime value dengan model lrfm menggunakan algoritma k-means. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 5(2):247–252.
- [13] Raditya, P. M. R. and Dewi, C. (2017). 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*, 2548:964X.
- [14] Syahrudin, A. N. and Kurniawan, T. (2018). Input dan output pada bahasa pemrograman python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python Stmik, January*, pages 1–7.
- [15] Zhang, K., Yang, S., Qiu, M., et al. (2014). Parallel genetic algorithm with opencl for traveling salesman problem. In *Bio-Inspired Computing-Theories and Applications*, pages 585–590. Springer.

## Lampiran 1 Daftar Hadir Peserta

### DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL

Nama Penyaji : Muhammad Faiz Nailun Ni'am

NIM : 1842200034

Judul Proposal : Penerapan K-means dan Algoritma Genetika untuk Menyelesaikan MTSP

Penelaah : 1. Olief Ilmandira Ratu Farisi, S.Pd., M.Si.

2.

No	Nama	NIM	Tanda tangan	
1	Wahyu Agung Mustikaning .R	1842200023	1	2
2	Moh. Farizal	2142200006	3	4
3	Mhesaka Windarta Putra H.	2142200010	5	6
4	Diana Putri prahasti	2142200015	7	8
5	Lailatul Qudus	2142200003	9	10
6	Lilis Sukmaliya	2142200016	11	12
7	Rahmatur Rhamadani	2142200019	13	14
8	Raisah Annurrah Khatib	1842200010	15	16
9	Umi Aza	1842200032	17	18
10	Eka Fitriana Dewi	1842200003	19	20
11	Setiawati	1842200015	21	22
12	Dewi Firda Yuniar	1842200019	23	24
13	Saiful Islam	1842200011	25	26
14	Rudy Angyul Husbay	1842200007		
15	M. Nur Khoir	1842200006		
16	M. Jawad Ba'ali	2042200002		
17	Muda Rosida	1842200001		
18	Siti Fatmahan Zahroh	1842200020		
19	Siti Khoirah	1842200028		
20	Qurrothul Azzah	1842200036		
21	Marta Ulfah	1842200004		
22	Siti Maysarah	1842200002		
23	Ruf Azizah	1842200014		
24	Anis Suryah	1842200008		
25	Kholidatul Rofiqah	1842200009		
26	Maimuna	1842200010		
27	Dini Melinda Ulfa Azizah	1842200021		
28	Masrurotul Khussanah	1842200014		

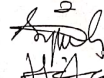

Mengetahui,

Pembimbing

*(Nur Hamid)*

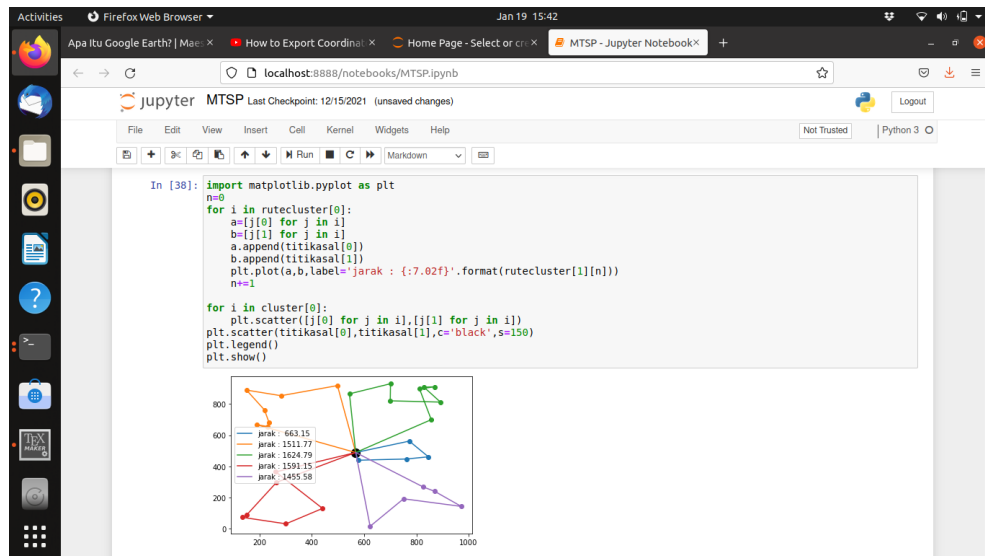


29. Rosyidatus Fyaziyah	204220022
30. Melisa Widiya Husen	204220016
31. Latifah Akmalia	204220015
32. Siti Maulidati Hs.	214220018
33. Ma'rifatus Sholihah	214220001
34. Dani Nya Ulumuddin	194220012

  
Hiz  
Jai  
-Ja  


## Lampiran 2 Instrumen Penelitian

### 1. Jupyter Notebook



### 2. Google Earth

