

PENERAPAN K-MEANS DAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK MENYELESAIKAN MTSP

(Studi Kasus Pada Perjalanan Menuju Seluruh SMA di Kabupaten Probolinggo)

Muhammad Faiz Nailun Ni'am

Pendidikan Matematika
Universitas Nurul Jadid

27 Juli 2022




Daftar Isi

- 1 Latar Belakang
- 2 Tujuan Penelitian
- 3 Batasan Masalah
- 4 Metode Penelitian
- 5 Jarak *Euclidean distance*
- 6 Alur *K*-means dan Algoritma Genetika
- 7 Hasil
- 8 Kesimpulan dan Saran

Latar Belakang

Beberapa lembaga di
Kabupaten Probolinggo
mengadakan acara
seperti olimpiade,
kompetisi, dan lain-lain



Latar Belakang

Beberapa lembaga di Kabupaten Probolinggo mengadakan acara seperti olimpiade, kompetisi, dan lain-lain



Dibutuhkan penyebaran barang berupa poster, undangan, dan surat selebaran ke beberapa sekolah



Latar Belakang

Beberapa lembaga di Kabupaten Probolinggo mengadakan acara seperti olimpiade, kompetisi, dan lain-lain



Dibutuhkan penyebaran barang berupa poster, undangan, dan surat selebaran ke beberapa sekolah



Dibutuhkan pencarian rute terdekat untuk menuju ke lokasi-lokasi tersebut



Latar Belakang

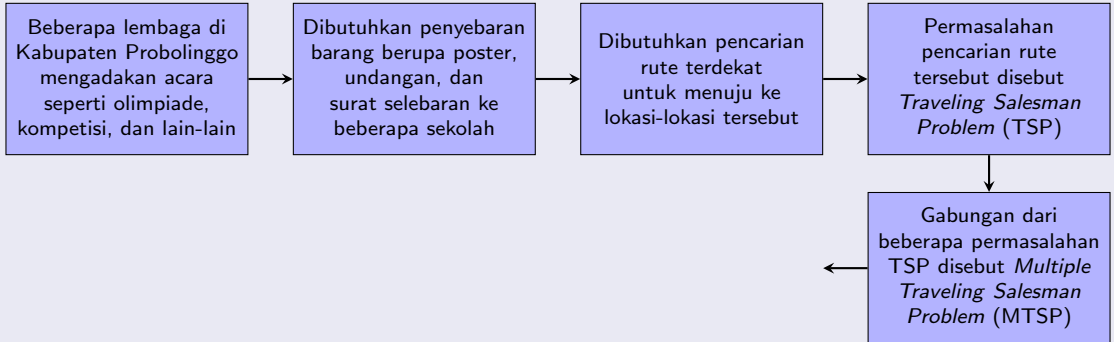
Beberapa lembaga di Kabupaten Probolinggo mengadakan acara seperti olimpiade, kompetisi, dan lain-lain

Dibutuhkan penyebaran barang berupa poster, undangan, dan surat selebaran ke beberapa sekolah

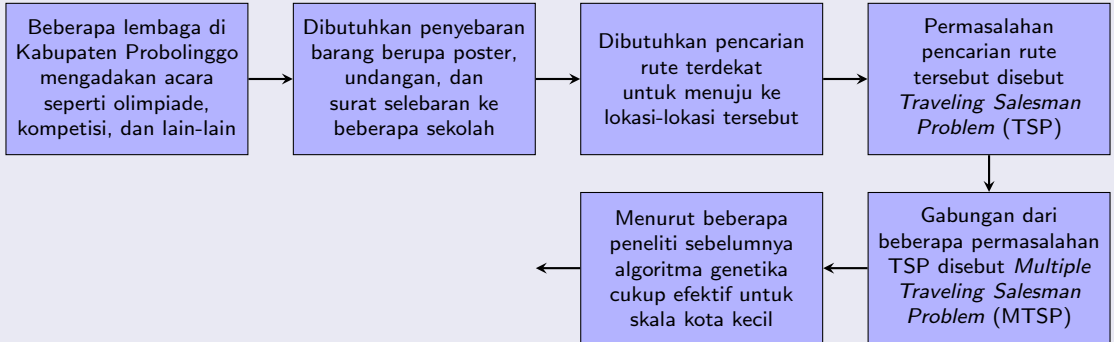
Dibutuhkan pencarian rute terdekat untuk menuju ke lokasi-lokasi tersebut

Permasalahan pencarian rute tersebut disebut *Traveling Salesman Problem (TSP)*

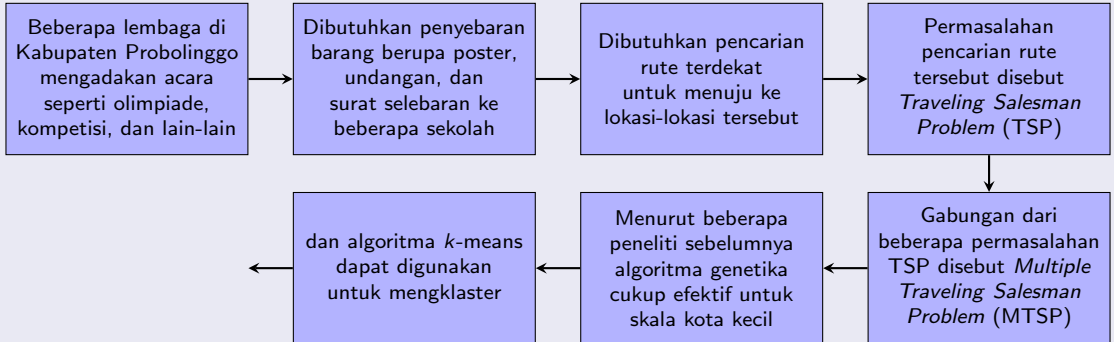
Latar Belakang



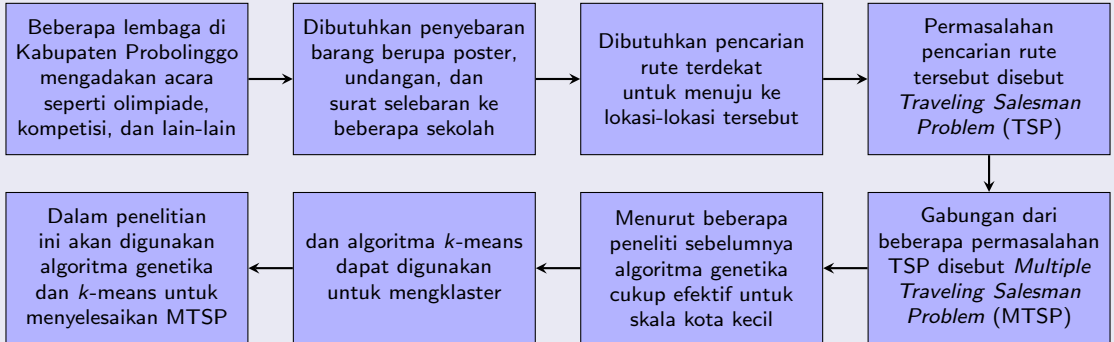
Latar Belakang



Latar Belakang



Latar Belakang



Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian

- 1 Mengetahui cara menemukan solusi *Multiple Travelling Salesman Problem* menggunakan algoritma genetika dan *k*-means.
- 2 Menemukan solusi pembagian klaster dan urutan jalur terdekat menuju seluruh SMA di Kabupaten Probolinggo.

Batasan Masalah

- 1 Menggunakan 1 titik asal dan setiap *salesman* akan berangkat dan kembali pada titik kota yang sama.
- 2 Titik-titik tujuan adalah koordinat lokasi 75 SMA di Kabupaten Probolinggo baik negeri maupun swasta.
- 3 Tidak ada prioritas sekolah mana saja yang dilalui terlebih dahulu.

Batasan Masalah

Batasan Masalah

- ➊ Menggunakan 1 titik asal dan setiap *salesman* akan berangkat dan kembali pada titik kota yang sama.
- ➋ Titik-titik tujuan adalah koordinat lokasi 75 SMA di Kabupaten Probolinggo baik negeri maupun swasta.
- ➌ Tidak ada prioritas sekolah mana saja yang dilalui terlebih dahulu.

Asumsi

- ➊ Setiap titik tujuan diasumsikan selalu terhubung dan berjalan lurus.
- ➋ Titik kumpul menggunakan koordinat rata-rata dari semua
- ➌ Jarak yang digunakan adalah jarak *Euclidean distance* (Jarak garis lurus antara 2 titik)

Applying K-means and Genetic Algorithm for Solving MTSP

Membahas tentang persilangan jalur antara tiap *salesman* yang dapat dihindari dengan menggunakan algoritma genetika dan *k-means* yang dapat meminimalisir terjadinya tabrakan antara *salesman*.

Penelitian Terdahulu

Applying K-means and Genetic Algorithm for Solving MTSP

Membahas tentang persilangan jalur antara tiap *salesman* yang dapat dihindari dengan menggunakan algoritma genetika dan *k-means* yang dapat meminimalisir terjadinya tabrakan antara *salesman*.

Optimasi *Multiple Travelling Salesman Problem* (M-TSP) pada Penentuan Rute Optimal Penjemputan Penumpang *Travel* Menggunakan Algoritme Genetika

Membahas permasalahan *salesman* yang akan berangkat dari kantor *travel* menuju ke alamat penjemputan masing-masing penumpang. Pada permasalahan tersebut menggunakan representasi permutasi, proses reproduksi *crossover*, mutasi, dan seleksi.

Penelitian Terdahulu

Applying K-means and Genetic Algorithm for Solving MTSP

Membahas tentang persilangan jalur antara tiap *salesman* yang dapat dihindari dengan menggunakan algoritma genetika dan *k-means* yang dapat meminimalisir terjadinya tabrakan antara *salesman*.

Optimasi *Multiple Travelling Salesman Problem* (M-TSP) pada Penentuan Rute Optimal Penjemputan Penumpang *Travel* Menggunakan Algoritme Genetika

Membahas permasalahan *salesman* yang akan berangkat dari kantor *travel* menuju ke alamat penjemputan masing-masing penumpang. Pada permasalahan tersebut menggunakan representasi permutasi, proses reproduksi *crossover*, mutasi, dan seleksi.

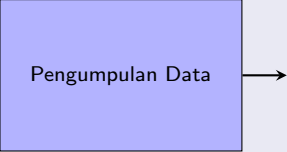
Penyelesaian *Multitraveling Salesman Problem* dengan Algoritma Genetika

Membahas kinerja algoritma genetika berdasarkan jarak minimum dan waktu pemrosesan yang diperlukan untuk 10 kali pengulangan untuk setiap kombinasi kota penjual.

Metode Penelitian

Tahapan Penelitian

Pengumpulan Data



```
graph LR; A[Pengumpulan Data] --> B[ ];
```

Metode Penelitian

Tahapan Penelitian

Pengumpulan Data

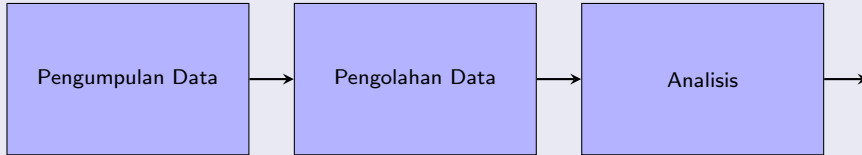


Pengolahan Data

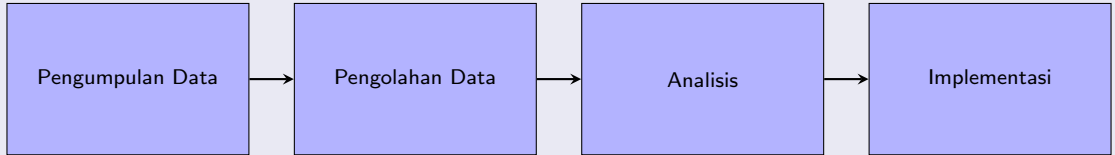


Metode Penelitian

Tahapan Penelitian

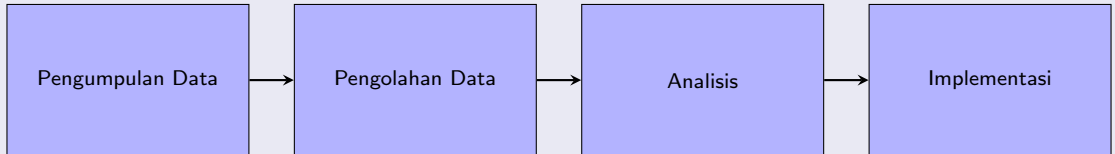


Tahapan Penelitian



Metode Penelitian

Tahapan Penelitian

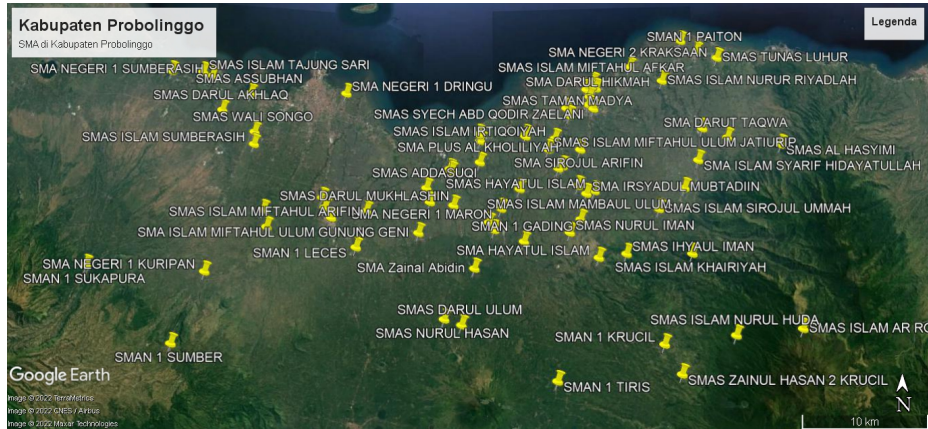


Data Penelitian

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah nama dan koordinat lokasi dari seluruh SMA di Kabupaten Probolinggo yang dikumpulkan dari:

- ① <https://referensi.data.kemdikbud.go.id/>
- ② <https://earth.google.com/>.

SMA di Kabupaten Probolinggo



Gambar: 75 SMA Negeri dan Swasta di Kabupaten Probolinggo

Euclidean distance

Definisi

Euclidean distance adalah jarak garis lurus antara dua titik.

Euclidean distance

Definisi

Euclidean distance adalah jarak garis lurus antara dua titik.

Persamaan *Euclidean distance*

$$d_{ij} = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan:

- d_{ij} adalah nilai jarak pada titik i ke titik j
- x_i dan y_i adalah nilai koordinat x dan y pada titik i
- x_j dan y_j adalah nilai koordinat x dan y pada titik j

Alur K -means dan Algoritma Genetika

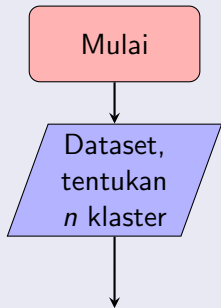
Algoritma k -means

Mulai

```
graph TD; A[Mulai] --> B[ ];
```

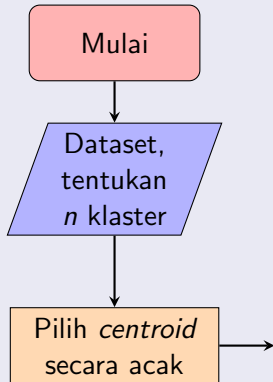
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma k -means



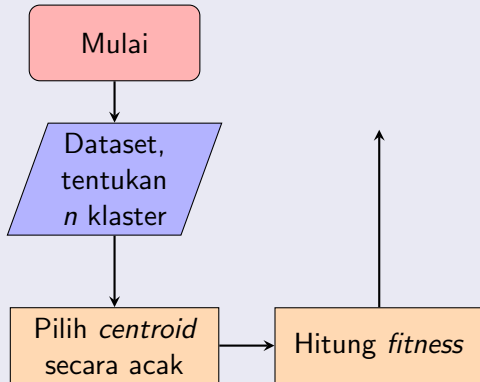
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma k -means



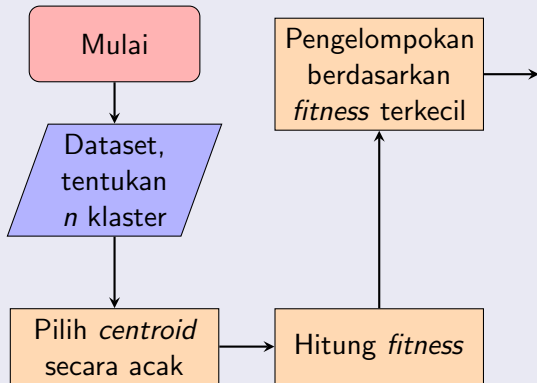
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma k -means



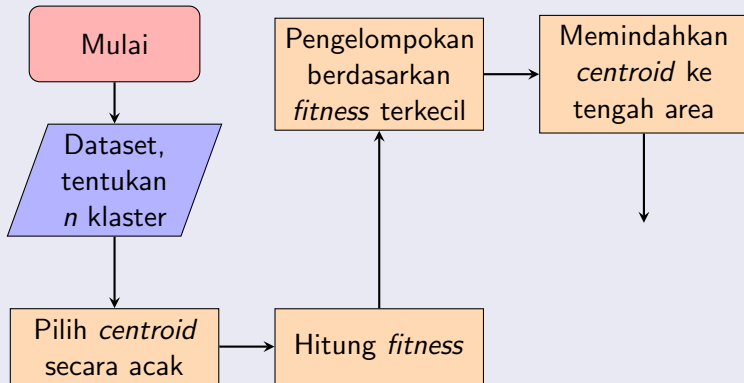
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma k -means



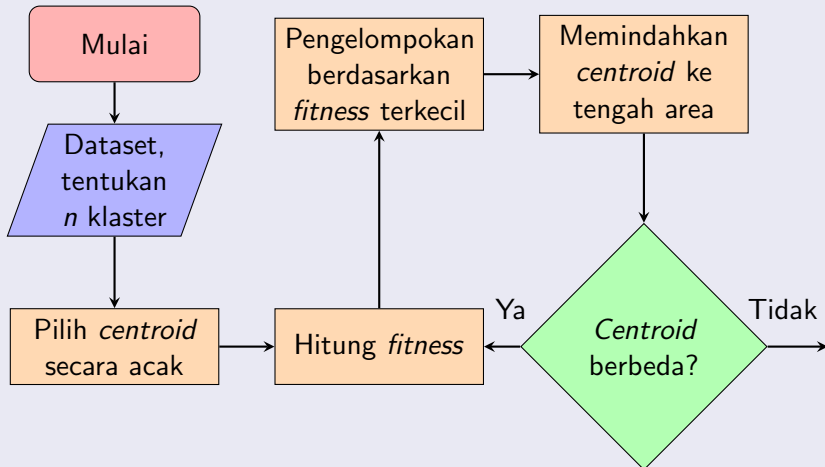
Alur K-means dan Algoritma Genetika

Algoritma k-means



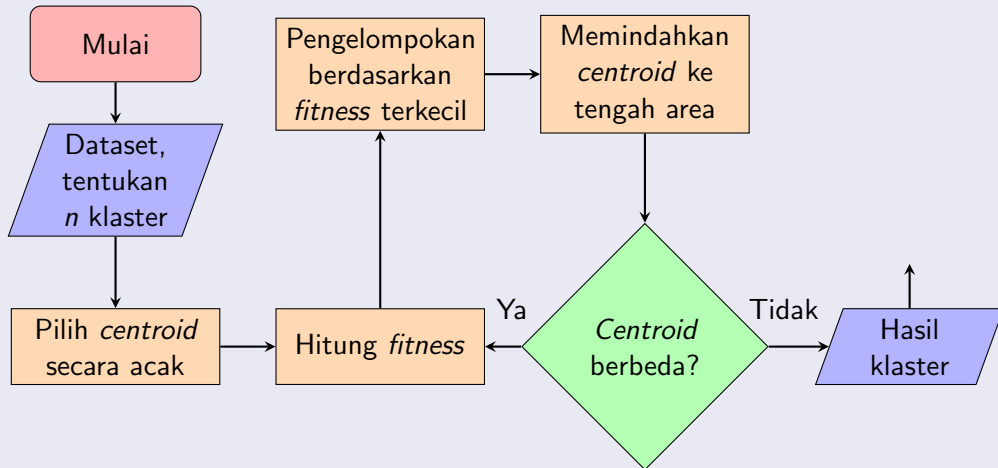
Alur K-means dan Algoritma Genetika

Algoritma k-means



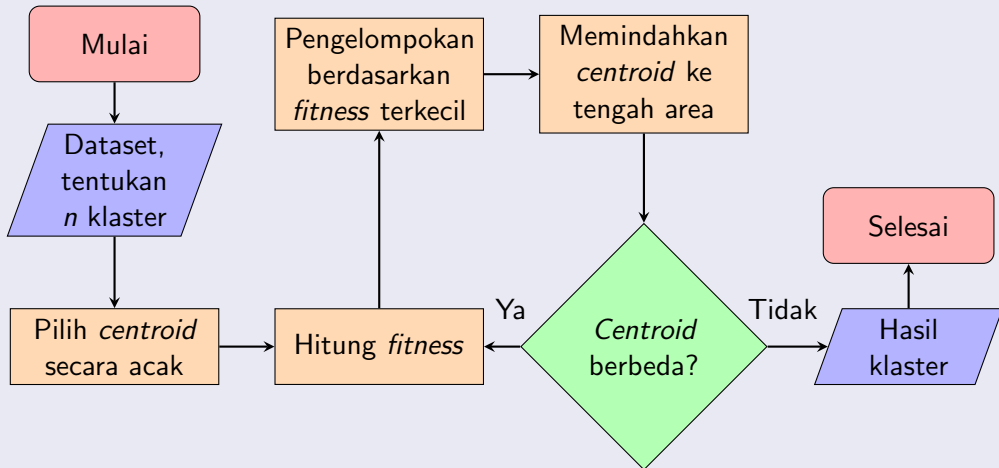
Alur K-means dan Algoritma Genetika

Algoritma k-means



Alur K-means dan Algoritma Genetika

Algoritma k-means



Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika

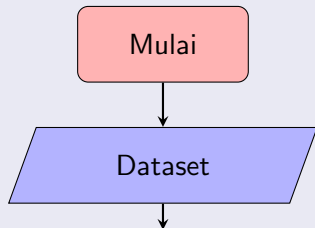
Mulai

```
graph TD; A[Mulai] --> B[ ];
```

The diagram shows a flowchart for the Genetic Algorithm. It begins with a red rounded rectangle labeled 'Mulai'. A black arrow points downwards from the bottom center of this rectangle to the next step in the process, which is currently blank.

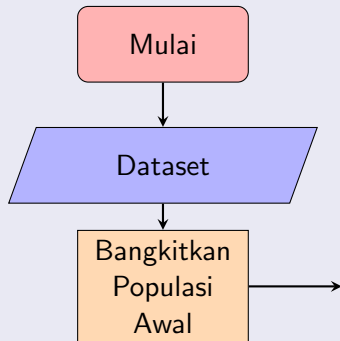
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



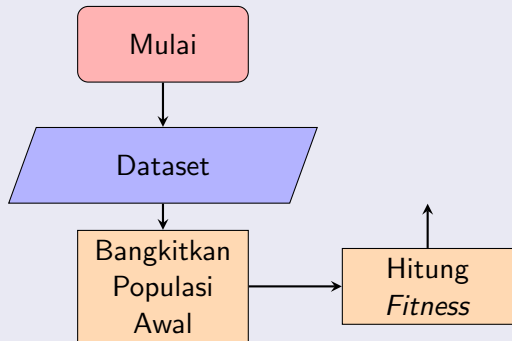
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



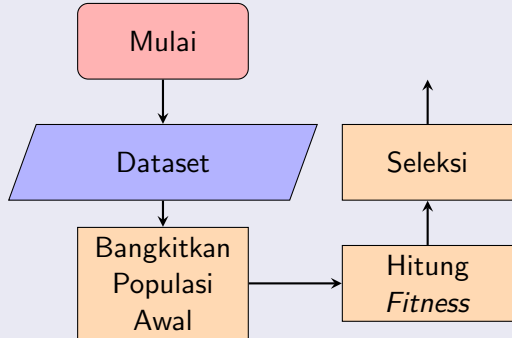
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



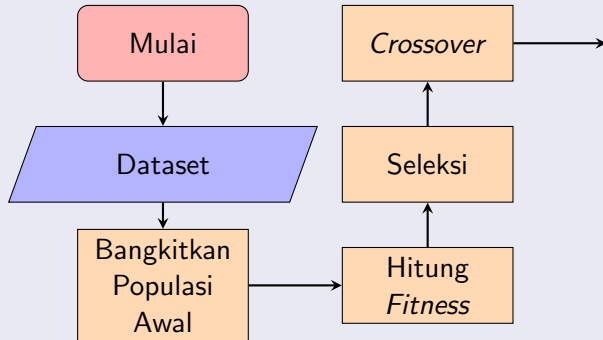
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



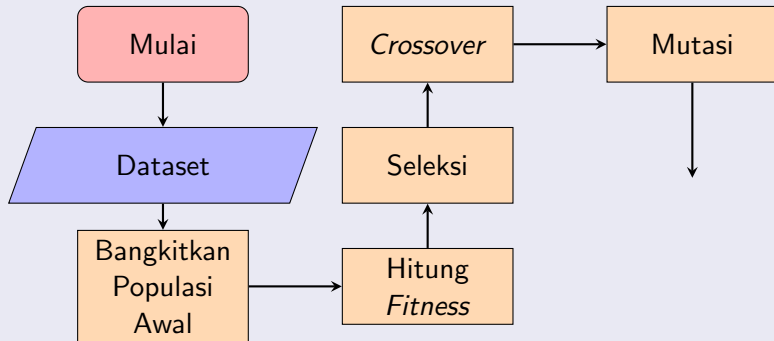
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



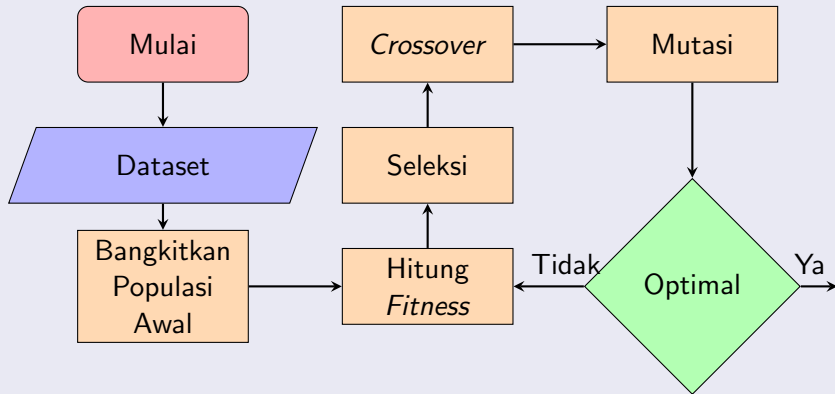
Alur K -means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



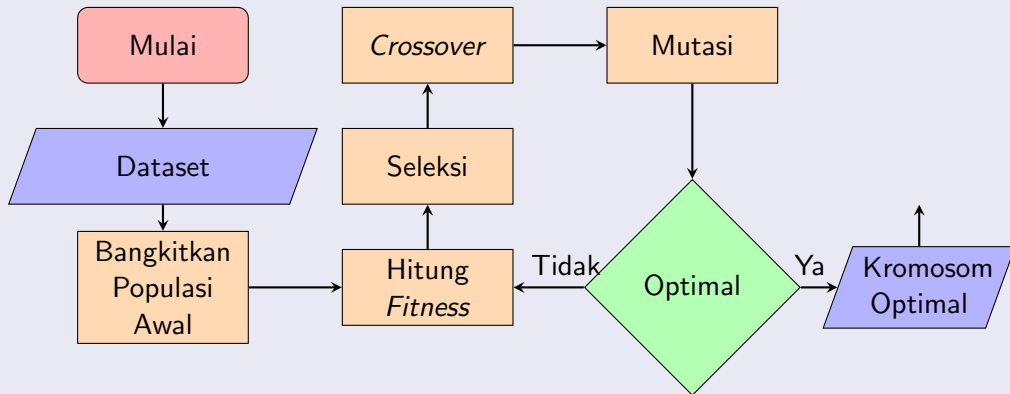
Alur *K*-means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



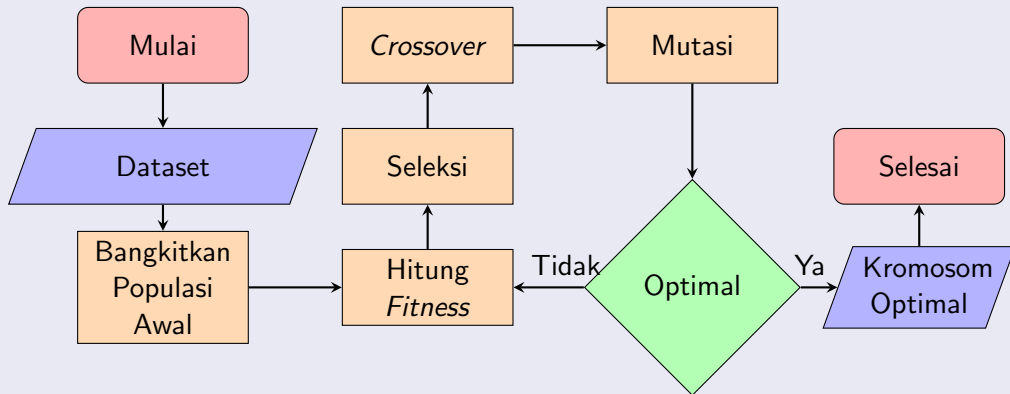
Alur *K*-means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



Alur *K*-means dan Algoritma Genetika

Algoritma genetika



Hasil algoritma genetika dengan banyak klaster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian klaster

Banyak Klaster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)

Hasil algoritma genetika dengan banyak klaster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian klaster

Banyak Klaster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412

Hasil algoritma genetika dengan banyak klaster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian klaster

Banyak Klaster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903

Hasil algoritma genetika dengan banyak kluster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian kluster

Banyak Kluster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903
3	5,599878	8	-7,8219762	113,3512877

Hasil algoritma genetika dengan banyak kluster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian kluster

Banyak Kluster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903
3	5,599878	8	-7,8219762	113,3512877
4	5,010994	7	-7,8215022	113,3644199

Hasil algoritma genetika dengan banyak kluster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian kluster

Banyak Kluster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903
3	5,599878	8	-7,8219762	113,3512877
4	5,010994	7	-7,8215022	113,3644199
5	4,805015	6	-7,828521	113,3744846

Hasil algoritma genetika dengan banyak kluster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian kluster

Banyak Kluster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903
3	5,599878	8	-7,8219762	113,3512877
4	5,010994	7	-7,8215022	113,3644199
5	4,805015	6	-7,828521	113,3744846
6	4,43132	3	-7,8265701	113,3475373

Hasil algoritma genetika dengan banyak klaster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian klaster

Banyak Klaster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903
3	5,599878	8	-7,8219762	113,3512877
4	5,010994	7	-7,8215022	113,3644199
5	4,805015	6	-7,828521	113,3744846
6	4,43132	3	-7,8265701	113,3475373
7	4,353295	1	-7,8331118	113,3721289

Hasil algoritma genetika dengan banyak klaster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian klaster

Banyak Klaster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903
3	5,599878	8	-7,8219762	113,3512877
4	5,010994	7	-7,8215022	113,3644199
5	4,805015	6	-7,828521	113,3744846
6	4,43132	3	-7,8265701	113,3475373
7	4,353295	1	-7,8331118	113,3721289
8	4,398984	2	-7,8358502	113,3704048

Hasil algoritma genetika dengan banyak klaster berbeda

Total jarak dari tiap pembagian klaster

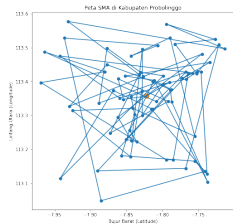
Banyak Klaster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903
3	5,599878	8	-7,8219762	113,3512877
4	5,010994	7	-7,8215022	113,3644199
5	4,805015	6	-7,828521	113,3744846
6	4,43132	3	-7,8265701	113,3475373
7	4,353295	1	-7,8331118	113,3721289
8	4,398984	2	-7,8358502	113,3704048
9	4,48243	4	-7,8321462	113,356253

Hasil algoritma genetika dengan banyak kluster berbeda

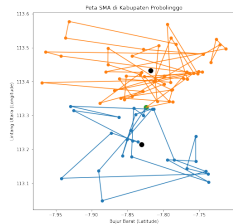
Total jarak dari tiap pembagian kluster

Banyak Kluster	Total Jarak	Peringkat	Titik Asal	
			Latitude (X)	Longitude (Y)
1	10,0503	10	-7,8221841	113,3570412
2	6,858777	9	-7,8241236	113,3236903
3	5,599878	8	-7,8219762	113,3512877
4	5,010994	7	-7,8215022	113,3644199
5	4,805015	6	-7,828521	113,3744846
6	4,43132	3	-7,8265701	113,3475373
7	4,353295	1	-7,8331118	113,3721289
8	4,398984	2	-7,8358502	113,3704048
9	4,48243	4	-7,8321462	113,356253
10	4,780413	5	-7,8406976	113,3665328

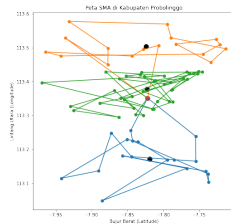
Hasil algoritma genetika dengan banyak kluster berbeda



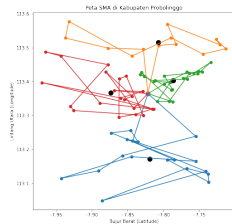
(a) Tanpa kluster



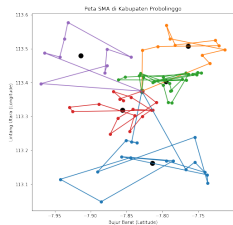
(b) 2 kluster



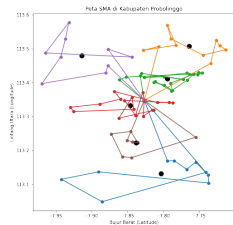
(c) 3 kluster



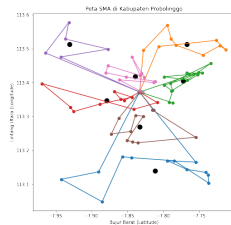
(d) 4 kluster



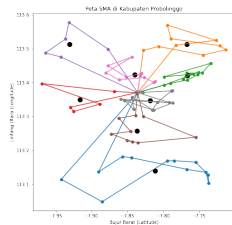
(e) 5 kluster



(f) 6 kluster



(g) 7 kluster



(h) 8 kluster

Kesimpulan

- 1 Jalur terpendek menuju seluruh SMA di Kabupaten Probolinggo dapat menggunakan algoritma genetika dan k -means dengan pembagian 7 kluster.
- 2 Jarak yang dihasilkan dengan pembagian kluster tersebut adalah 4,353294644 satuan koordinat dengan urutan perjalanan sebagaimana tertera pada naskah skripsi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

- ➊ Jalur terpendek menuju seluruh SMA di Kabupaten Probolinggo dapat menggunakan algoritma genetika dan k -means dengan pembagian 7 klaster.
- ➋ Jarak yang dihasilkan dengan pembagian klaster tersebut adalah 4,353294644 satuan koordinat dengan urutan perjalanan sebagaimana tertera pada naskah skripsi.

Saran

- ➊ Mencoba algoritma lain untuk mengetahui metode yang lebih efektif dan untuk mengurangi persilangan antar tiap *salesman*.
- ➋ Menambahkan variabel waktu tempuh, karena dalam penelitian ini hanya variabel jarak saja.
- ➌ Jarak dapat menggunakan jarak asli bukan dengan *Euclidean distance*