

SKRIPSI

**ALGORITMA *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO)
DAN APLIKASINYA PADA MASALAH *CAPACITATED
VEHICLE ROUTING PROBLEM* (CVRP)**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MAULIDAUYUN FUADIAH

14610024

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2018

**ALGORITMA *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO)
DAN APLIKASINYA PADA MASALAH *CAPACITATED
VEHICLE ROUTING PROBLEM* (CVRP)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Matematika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

diajukan oleh

MAULIDAUYUN FUADIAH

14610024

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2018



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Maulidauyun Fuadiyah

NIM : 14610024

Judul Skripsi : *Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) dan Aplikasinya Pada Masalah Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunafasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Maret 2018

Pembimbing

Dr. M. Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si.

NIP. 19800402 200501 1 003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor :

Tugas Akhir dengan judul : Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) dan Aplikasinya pada Masalah Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MAULIDAUYUN FUADYAH
Nomor Induk Mahasiswa : 14610024
Telah diujikan pada : Selasa, 27 Maret 2018
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Muhammad Walhid Musthofa, S.Si., M.Si.
NIP. 19800402 200501 1 003

Penguji I

Malahayati, S.Si., M.Sc
NIP. 19840412 201101 2 010

Penguji II

Muhamad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19840113 201503 1 001

Yogyakarta, 27 Maret 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maulidayun Fuadiyah

NIM : 14610024

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggungjawab penulis.

Yogyakarta, 23 Maret 2018

Yang Menyatakan



Maulidayun Fuadiyah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini penulis persembahkan untuk:
Almamater tercinta UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Ayah
dan Ibu tercinta, kedua saudaraku serta teman-teman
Matematika angkatan 2014 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

”Kami telah turunkan kepadamu Al-Dzikir (Al-Quran) untuk kamu terangkan kepada manusia apa-apa yang diturunkan kepada mereka agar mereka berpikir”

(QS. 16:44)

”Selama orang itu masih belajar maka orang itu pandai, begitu orang itu berhenti belajar karena merasa pandai, mulailah dia bodoh”

(KH.Musthofa Bisri)

”Laa yukallifullahu nafsan illaa maa aatahaa, sayaj’alullohu ba’da ’usriy yusro”

Alloh tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan apa yang diberikan Alloh kepadanya. Alloh kelak akan memberikan kelapangan setelah kesempitan.

(QS. 65:7)

PRAKATA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan setinggi-tingginya kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Tidak lupa pula penulis mengirimkan sholawat serta salam kepada kekasih Allah, baginda Rosululloh Muhammad SAW yang telah memperjuangkan umatnya terkhusus para perempuan untuk bisa merasakan nikmatnya mengenyam pendidikan. Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Orangtuaku ayahanda Juwadi dan ibunda Sri Murtaji yang sangat saya hormati dan sayangi yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, doa, nasehat, dan motivasi hingga sampai detik ini penulis tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan studi.
2. Dr.Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Dr.Muhammad Wakhid Musthofa,S.Si., M.Si selaku kepala prodi matematika sekaligus dosen pembimbing skripsi yang dengan ikhlas meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan dan motivasi yang membangun kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Malahayati selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan masukan dan motivasi kepada mahasiswa matematika angkatan 2014 terkhusus kepada penulis.

5. Noor Saif Muhammad Mussafi, M.Sc selaku dosen pembimbing tema yang dengan sabar membimbing penulis dari nol untuk menemukan ide penelitian ini.
6. Seluruh dosen matematika UIN SUNAN KALIJAGA atas semua ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
7. Kakak tercinta sekaligus orangtua kedua, Ahmad Muhibul khoiri atas semua dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis. Semoga kasih sayang Allah selalu menyertaimu.
8. Adik tersayang Saifulloh Bahtiyar atas dukungan yang telah diberikan.
9. Kawan-kawan seperjuanganku, matematika angkatan 2014, terima kasih atas kebersamaan, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan hingga saat ini.
10. Kawan-kawan satu pembimbing tema, Anita Nurul Firdaus dan Ari Sufyanto terima kasih atas waktu, semangat dan bantuannya selama ini. Semoga Allah memperlancar semua urusan kita.
11. Kawan-kawan satu pembimbing skripsi, Ahmad Faiz Albar, Maulida Agustin, Ari Sufyanto, dan Imam Tiyono terima kasih atas dukungan dan motivasinya hingga detik ini. Semoga Allah senantiasa mempermudah jalan kita.
12. Saudari-saudariku di Kos Babe Subarman Risky Yuli Artanti, Sri Puji Lestari, Riana Sari, Marissa, Gustini Putri, dan almarhumah Risma Eva Riski Imansari terima kasih karena sudah bersedia direpotkan dan selalu ada untuk saling memberikan dukungan dan menguatkan.
13. Kawan-kawan bidikmisi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terima kasih atas motivasi dan dukungan sehingga penulis terus bersemangat dalam menuntut

ilmu.

14. Serta seluruh pihak yang ikut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis hanya bisa berdoa, semoga Allah senantiasa membalas kebaikan-kebaikan mereka dengan setimpal. Aamiin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis memohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran kami hargai demi penyempurnaan penulisan serupa di masa yang akan datang. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat bernilai positif bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 23 Maret 2018



Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMBANG	xvii
ABSTRAKxviii
ABSTRACT	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	5
1.6. Tinjauan Pustaka	5
1.7. Metodologi Penelitian	10
1.8. Sistematika Penulisan	13
II LANDASAN TEORI	15

2.1. Masalah Optimasi	15
2.2. Masalah Distribusi	16
2.3. Teori Graf	18
2.3.1. Definisi Graf	18
2.3.2. Macam-macam Graf	19
2.3.3. Keterhubungan	23
2.4. <i>Travelling Salesman Problem</i>	26
2.5. <i>Vehicle Routing Problem</i>	28
2.5.1. <i>Vehicle Routing Problem</i>	28
2.5.2. Macam macam <i>Vehicle Routing Problem</i>	31
III ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) PADA CA- PACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM(CVRP)	35
3.1. <i>Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)</i>	35
3.1.1. Definisi <i>Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)</i>	35
3.1.2. Model Matematika <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP)	36
3.1.3. Metode Penyelesaian <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP)	38
3.2. Algoritma <i>Sweep</i>	41
3.3. Algoritma <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	45
3.3.1. Definisi Algoritma <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	46
3.3.2. Komponen dalam Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	49
3.3.3. Proses <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	50
3.3.4. Parameter yang Digunakan dalam Algoritma <i>Particle Swarm</i> <i>Optimization (PSO)</i>	56
IV IMPLEMENTASI ALGORITMA PSO PADA MASALAH PENDISTRIBU-	

SIAN ZAKAT FITRAH BAZNAS KOTA YOGYAKARTA	58
4.1. Profil Baznas Kota Yogyakarta	58
4.1.1. Visi dan Misi Baznas Kota Yogyakarta	59
4.1.2. Tujuan dan Sasaran Baznas Kota Yogyakarta	59
4.1.3. Bidang <i>Pentasyarufan</i> dan Pendayagunaan	60
4.1.4. Pendistribusian Zakat Fitrah Baznas Kota Yogyakarta	61
4.2. Pengumpulan Data	62
4.3. Pembahasan	63
4.3.1. Model <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) un- tuk Optimasi Rute Distribusi Zakat Fitrah	63
4.3.2. Penyelesaian Model <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP)	65
V PENUTUP	94
5.1. Kesimpulan	94
5.2. Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	99
A Data Permintaan Zakat Fitrah	103
B Matriks Jarak Tempuh Asal dan Tujuan Distribusi Zakat Fitrah Baz- nas Kota Yogyakarta (Dalam Km)	105
C Matriks Jarak Tempuh Asal dan Tujuan Distribusi Zakat Fitrah <i>Cluster</i> I (Dalam Km)	106
D Matriks Jarak Tempuh Asal dan Tujuan Distribusi Zakat Fitrah <i>Cluster</i> II (Dalam Km)	107
E Langkah-langkah Menggambar Koordinat Kartesius dengan <i>Software</i> <i>Geogebra</i>	108
F Perhitungan Manual Pembentukan Rute Menggunakan Algoritma PSO	114
G SKRIP PROGRAM MATLAB	144

H OUTPUT PROGRAM MATLAB 147



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

1.1	Posisi Penelitian Terdahulu	8
4.1	Koordinat Polar	67
4.2	Posisi Awal Rute I	72
4.3	Kecepatan Awal Rute I	72
4.4	Perhitungan Nilai Fungsi Tujuan Iterasi I Rute I	73
4.5	P_{best} dan G_{best} Iterasi I Rute I	74
4.6	Kecepatan Baru Iterasi I Rute I	78
4.7	Perhitungan <i>Update</i> Posisi	79
4.8	Posisi Baru Iterasi I Rute I	80
4.9	Perhitungan Nilai Fungsi Tujuan	81
4.10	P_{best} dan G_{best} Iterasi I Rute I	82
4.11	Hasil Perhitungan Manual <i>Cluster</i> I	83
4.12	Hasil Perhitungan Manual <i>Cluster</i> II	84
4.13	Hasil Perhitungan Menggunakan <i>Software</i> Matlab	91

DAFTAR GAMBAR

1.1	Bagan Alir Metodologi Penelitian	11
2.1	Graf Nol dengan Banyak Simpul 2	20
2.2	Graf Lengkap K_2 dengan Jumlah Simpul 2, K_3 dengan Jumlah Simpul 3, K_4 dengan Jumlah Simpul 4 dan K_5 dengan Jumlah Simpul 5, K_6 dengan Jumlah Simpul 6	20
2.3	Graf Bipartiti	20
2.4	Graf yang Memiliki sisi ganda dan gelang	21
2.5	Graf Teratur	21
2.6	Graf Tidak Teratur	22
2.7	Graf Tidak Berarah	22
2.8	Graf Berarah	22
2.9	Graf Berbobot	23
2.10	Graf G_2	24
2.11	Graf Terhubung G_1 dengan Satu Komponen dan Graf tidak terhubung G_2 dengan dua komponen	26
2.12	Variasi VRP	32
3.1	Contoh Rute dalam CVRP	36
3.2	Diagram Alir Modifikasi Algoritma <i>sweep</i>	43
3.3	Visualisasi Perubahan Posisi Populasi Saat Mencari Posisi Terbaik	51
3.4	Ilustrasi Perubahan Kecepatan	52
3.5	Ilustrasi Perubahan Posisi	53
3.6	Diagram Alir Algoritma PSO	56

4.1	Peta sebaran <i>Mustahiq</i>	61
4.2	Graf sebaran <i>Mustahiq</i>	62
4.3	Koordinat Kartesius Masing-masing <i>Mustahiq</i>	65
4.4	Peta Pendistribusian Zakat Fitrah	69
4.5	Peta <i>Mustahiq Cluster I</i>	70
4.6	Peta <i>Mustahiq Cluster II</i>	70
4.7	Graf Pendistribusian Rute I	92
4.8	Graf Pendistribusian Rute II	93

DAFTAR LAMBANG

- $k \in K$: k anggota K
- $Q \subset V$: Q himpunan bagian (*subset*) V
- \mathbb{N} : himpunan semua asli
- \mathbb{Z} : himpunan semua bilangan bulat
- \mathbb{R} : himpunan semua bilangan real
- $\sum_{i=1}^n x_i$: penjumlahan $x_1 + x_2 + \cdots + x_n$
- $Q \neq \emptyset$: Q tidak sama dengan himpunan kosong
- \leq : kurang dari sama dengan



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

ALGORITMA *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO) DAN APLIKASINYA PADA MASALAH *CAPACITATED VEHICLE ROUTING* *PROBLEM* (CVRP)

Oleh

MAULIDAUYUN FUADIAH

14610024

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) merupakan suatu permasalahan yang berkaitan dengan penentuan rute optimal yang melibatkan lebih dari satu kendaraan dengan memperhatikan beberapa kendala untuk melayani sejumlah agen sesuai permintaannya masing-masing dengan menambahkan kendala kapasitas kendaraan. Penelitian ini akan membahas mengenai konsep dan langkah algoritma *particle swarm optimization* (PSO) untuk menyelesaikan masalah CVRP dan menerapkan algoritma PSO dalam kasus pendistribusian zakat fitrah.

Penyelesaian masalah CVRP dimulai dengan pembentukan kelompok (*clustering*) menggunakan algoritma *sweep* kemudian hasil setiap *cluster* dioptimalkan menggunakan algoritma PSO. Proses algoritma PSO dimulai dengan inialisasi sistem untuk menentukan parameter yang akan digunakan. Kemudian membangkitkan posisi dan kecepatan awal secara random. Proses selanjutnya adalah menghitung nilai fungsi tujuan dan proses terakhir adalah menentukan P_{best} atau posisi terbaik pada suatu partikel dan G_{best} atau posisi terbaik untuk seluruh partikel.

Pada tahap *clustering* didapatkan dua *cluster* atau dua rute kendaraan. Kemudian pada tahap pengoptimalan rute menggunakan algoritma PSO dengan 50 partikel dan iterasi sebanyak 1000 kali diperoleh total jarak tempuh kendaraan 28.05 km untuk kendaraan pertama dan 100.9 km untuk kendaraan kedua.

Kata Kunci : Algoritma PSO, Algoritma *Sweep*, CVRP, Pendistribusian Zakat Fitrah

ABSTRACT

PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (*PSO*) ALGORITHM AND ITS APPLICATION IN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM

CVRP

By

MAULIDAUYUN FUADIAH

14610024

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) is a problem related to optimal route determination involving more than one vehicle with some obstacles to serve a number of agents at their request by adding vehicle capacity constraints. This research will discuss about concept and step of particle swarm optimization (PSO) algorithm to solve CVRP problem and apply PSO algorithm in case of distribution of zakat firah.

Resolving CVRP issues begins with clustering using sweep algorithms and the results of each cluster are optimized using the PSO algorithm. The process of the PSO algorithm starts with the system initialization to determine the parameters to be used. Then generate random position and initial velocity. The next process is to calculate the value of the objective function and the final process is to determine the Pbest or the best position on a particle and Gbest or the best position for all particles.

At the clustering stage, two clusters or two vehicle routes are obtained. Then at the route optimization stage using PSO algorithm with 50 particles and iteration as much as 1000 times obtained total vehicle mileage 28.05 km for first vehicle and 100.9 km for second vehicle.

Keywords: PSO Algorithm, Sweep Algorithm, CVRP, Distribution of Zakat Fitrah

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan jasa pengiriman yang semakin cepat merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh hampir semua perusahaan. Hal ini berdampak pada persaingan perusahaan yang cukup berat. Permasalahan ini menuntut setiap perusahaan untuk memiliki strategi yang tepat dalam pendistribusian produknya.

Secara garis besar, distribusi merupakan pergerakan bahan maupun komoditas dari satu titik ke titik lainnya dalam rantai pasok dan termasuk di dalamnya transportasi (pengangkutan) dan pergudangan [Russel dan Taylor,2009]. Distribusi merupakan suatu hal yang paling penting dalam suatu kegiatan pemasaran karena meskipun produk yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik, harga yang cukup bersaing, periklanan yang mendukung tetapi jika tidak diimbangi dengan distribusi yang efektif maka produk tersebut tidak akan sampai ke tangan konsumen dengan tepat waktu yang tentunya akan berdampak buruk pada perusahaan. Sebaliknya, distribusi yang efektif akan memperlancar arus atau akses barang oleh konsumen sehingga dapat diperoleh kemudahan untuk mendapatkannya dan akan berdampak pada bertambahnya keuntungan bagi perusahaan.

Dalam sistem distribusi, rute yang dipilih merupakan elemen terpenting dalam menentukan jarak yang harus ditempuh dan biaya yang harus dikeluarkan. Pentingnya pemilihan rute pendistribusian barang yang tepat diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan yang ada. Misalnya waktu

tempuh yang digunakan oleh perusahaan untuk mendistribusikan barang menjadi lebih efisien sehingga perusahaan bisa menambah target pengiriman dalam sekali distribusi. Selain itu rute yang pendek akan mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk pendistribusian barang sehingga keuntungan yang didapat oleh perusahaan juga akan meningkat (optimal).

Rute pendistribusian barang dari satu perusahaan ke beberapa *customer* secara abstrak dapat disajikan dengan suatu graf, dimana perusahaan dan *customer* digambarkan sebagai simpul (*vertex*). Sedangkan jalan yang menghubungkan antara beberapa perusahaan dan depot (*customer*) digambarkan sebagai sisi (*edge*). Dalam kajian teori graf salah satu masalah optimasi yang sering dijumpai dalam pencarian rute terpendek adalah *Traveling Salesman Problem* (TSP). Sedangkan pencarian rute terpendek yang dilakukan oleh lebih dari dua kendaraan disebut *Vehicle Routing Problem* (VRP). Tujuan dari penyelesaian VRP adalah untuk meminimumkan biaya transportasi secara keseluruhan, meminimumkan jumlah kendaraan yang digunakan untuk melayani seluruh *customer*, menyeimbangkan rute dan meminimumkan penalti [Toth & Vigo, 2002].

Batasan-batasan dalam penyelesaian VRP antara lain adalah kapasitas kendaraan, waktu pengantaran dan persebaran depot dan *customer*. Menurut Wijaya dkk (2004) *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) merupakan salah satu variasi yang paling umum dari masalah VRP, dimana terdapat penambahan kendala berupa kapasitas kendaraan yang homogen (identik) untuk mengunjungi sejumlah agen sesuai dengan permintaannya masing-masing.

CVRP dapat diselesaikan dengan berbagai metode yang berbeda. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini dibagi menjadi dua kategori, yang pertama metode eksak (*mathematical-programming-based*) dan yang

kedua *approximate* (heuristik dan metaheuristik).

Metode heuristik merupakan metode yang tidak mengeksplorasi solusi, dan solusi yang didapatkan kualitasnya cukup baik dengan waktu perhitungan yang singkat. Menurut Judea Pearl (1984), metode heuristik bekerja berdasarkan strategi pencarian pintar pada pemecahan masalah melalui komputer dengan menggunakan pendekatan. Beberapa metode heuristik yang sering digunakan adalah *clarke and wrights savings* dan algoritma *sweep*. Contoh penelitian mengenai metode heuristik adalah penelitian yang dilakukan oleh Cahyaningsih (2015) mengenai penyelesaian CVRP menggunakan algoritma *sweep*. Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan rute kendaraan yang lebih minimum dibandingkan dengan rute sebelumnya.

Metode metaheuristik merupakan prosedur pencarian solusi umum untuk melakukan eksplorasi yang lebih dalam pada daerah yang menjanjikan dari ruang solusi yang ada [Dreo, Petrowsky, dan Taillard, 2006]. Metode metaheuristik memiliki kelebihan dibanding algoritma optimasi tradisional yang lainnya, yaitu kemampuan untuk menghasilkan solusi mendekati optimal (*near-optimum*) dalam waktu singkat. Beberapa metode metaheuristik yang dapat digunakan antara lain *variable neighborhood search*, *greedy randomized adaptive search procedure*, *stochastic local search*, *iterated local search*, *genetic algorithm*, *scatter search*, *differential evolution*, *ant colony system*, *simulated annealing*, *tabu search*, dan *particle swarm optimization* (PSO) [Utomo dkk, 2005]. Venkatesan et al (2011) dalam penelitiannya mencoba menggunakan salah satu algoritma metaheuristik yaitu algoritma *particle swarm optimization* yang digunakan untuk mengoptimalkan rute yang sebelumnya telah dibentuk menggunakan algoritma heuristik yaitu algoritma *clark and wright* dan algoritma *sweep*. Dalam penelitian ini kombinasi algoritma *sweep* dan *particle swarm optimization* menghasilkan rute yang lebih minimum daripada kombinasi

algoritma *clark and wright* dan *particle swarm optimization*.

Dari pembuktian di atas, ternyata algoritma PSO memiliki keunggulan yang berpotensi untuk mengoptimalkan rute kendaraan untuk mendapatkan jalur rute pendistribusian terpendek. Pada penelitian ini peneliti akan mencoba membahas mengenai algoritma PSO dan pengaplikasiannya pada masalah pendistribusian zakat fitrah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep dan langkah algoritma *particle swarm optimization* untuk menyelesaikan CVRP ?
2. Bagaimana penerapan algoritma *particle swarm optimization* dalam kasus pendistribusian zakat fitrah?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Menjelaskan konsep dan langkah algoritma *particle swarm optimization* untuk menyelesaikan CVRP.
2. Menerapkan algoritma *particle swarm optimization* (PSO) dalam kasus pendistribusian zakat fitrah.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca antara lain:

1. Manfaat bagi akademisi yaitu menambah pemahaman dari aplikasi teori graf terhadap penerapan algoritma *particle swarm optimization* pada optimasi rute.
2. Memberikan masukan bagi perusahaan dalam menentukan rute pendistribusian produk yang optimal guna meminimalkan jarak yang ditempuh kendaraan, sehingga perusahaan dapat melakukan penghematan dalam ongkos bahan bakar dan waktu tempuh kendaraan.

1.5. Batasan Masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Faktor kemacetan jalan diabaikan.
2. Waktu tempuh antar depot dan waktu pelayanan di setiap depot diabaikan.
3. Setiap kendaraan memiliki kapasitas yang sama dan dalam keadaan yang bagus.
4. Kecepatan kendaraan konstan, yaitu 40 km/jam.
5. Kondisi jalan yang rusak diabaikan.

1.6. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka tugas akhir ini terdiri dari beberapa buku penelitian sebelumnya, antara lain buku karangan Dwi Ana Ratna Wati yang berjudul *Sistem Kendali Cerdas* yang diterbitkan pada tahun 2011 dan buku karangan Santoso dkk yang berjudul *Metoda Metaheuristik: Konsep dan Implementasi* yang diterbitkan pada tahun 2011. Dalam buku tersebut, dijelaskan bahwa algoritma *particle swarm optimization* (PSO) dapat diterapkan dalam berbagai permasalahan antara lain:

perancangan pengendali PID, *Travelling Salesman Problem (TSP)*, dan *Vehicle Routing Problem (VRP)*.

Selain itu, digunakan juga tinjauan pustaka dari beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*, algoritma *particle swarm optimization (PSO)*, dan algoritma *sweep*. Hal ini berguna sebagai bahan rujukan dan pembanding antara penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti.

Venkatesan et al (2011) dalam jurnalnya yang berjudul *Optimization of Capacitated Vehicle Routing Problem Using PSO* membandingkan dua algoritma, yaitu algoritma *sweep* dan algoritma *clark and wright's savings* dalam membentuk *cluster*. Kemudian keduanya dioptimalkan menggunakan algoritma PSO untuk mengetahui algoritma mana yang menghasilkan rute yang paling minimum diantara keduanya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *sweep* memberikan rute yang lebih minimum daripada algoritma *clark and wright's savings*. Selisih keduanya adalah 45 atau sebesar 6.35% dengan total jarak yang dilalui oleh seluruh kendaraan menggunakan pendekatan *sweep* adalah 664 sedangkan menggunakan pendekatan *clark and wright's savings* adalah 709.

Cahyaningsih (2015) dalam jurnalnya yang berjudul *Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Algoritma Sweep untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat* bertujuan meminimalkan jarak tempuh kendaraan pada rute distribusi surat kabar Kedaulatan Rakyat di wilayah Kabupaten Sleman, DIY menggunakan algoritma *sweep* dengan tipe permasalahan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. Pada penelitian ini *customer* dikelompokkan terlebih dahulu berdasarkan sudut polar, kemudian ditentukan masing-masing rute setiap *cluster* dengan metode *Nearest Neighbour*. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa rute usulan 32 km lebih sedikit dari rute awalan dan waktu tempuh kendaraan berkurang 23 menit. Presentasi penghematan jarak tempuh kendaraan sebesar 18.29%.

Prathama dan Sulistyو (2016) dalam jurnalnya yang berjudul *Penentuan Rute Distribusi Bantuan Medis untuk Bencana Erupsi Gunung Merapi di Yogyakarta* membagi 3 skenario pada kasus CVRP logistik bencana, yaitu skenario pertama (pra-erupsi), skenario kedua (erupsi), dan skenario ketiga (pasca erupsi). Kemudian kasus ini diselesaikan dengan menggunakan metode metaheuristik, yaitu *particle swarm optimization* (PSO) dan *simulated annealing* (SA). Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan model untuk menentukan rute optimal dalam skenario yang ada dengan jumlah pos pengungsian yang berbeda dengan menggunakan parameter yang telah disesuaikan dengan setiap skenario untuk mendapatkan hasil komputasi yang optimal.

Anshori (2016) dalam skripsinya yang berjudul *Rancang Bangun Quadcopter untuk Pencarian Rute Optimum pada Kebakaran Lahan Gambut Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization* membahas tentang pencarian jalur terpendek dengan menggunakan metode *particle swarm optimization* dengan mengidentifikasi *peat fire* menggunakan *drone* untuk visualisasi rute pemadaman berbasis sistem informasi geografis.

Fradina (2017) dalam skripsinya yang berjudul *Penerapan Algoritma Genetika dan Algoritma Sweep Pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Untuk Optimasi Pendistribusian Gula* membahas mengenai pencarian rute terpendek untuk pendistribusian gula menggunakan algoritma genetika dan algoritma *sweep*. Hasil dari penelitian ini adalah perhitungan menggunakan algoritma genetika menghasilkan total jarak dan waktu tempuh yang lebih baik dibandingkan

algoritma *sweep*.

Skripsi ini akan membahas mengenai implementasi dari algoritma *particle swarm optimization* pada pendistribusian zakat fitrah. Selain itu dalam skripsi ini juga akan digunakan Algoritma *Sweep* dalam langkah *clustering* untuk mengelompokkan *mustahiq* yang mempunyai titik koordinat yang berdekatan.

Adapun perbedaan penelitian sebelumnya dibandingkan dengan penelitian skripsi ini disajikan dalam Tabel 1.1 sebagai berikut.

Tabel 1.1 Posisi Penelitian Terdahulu

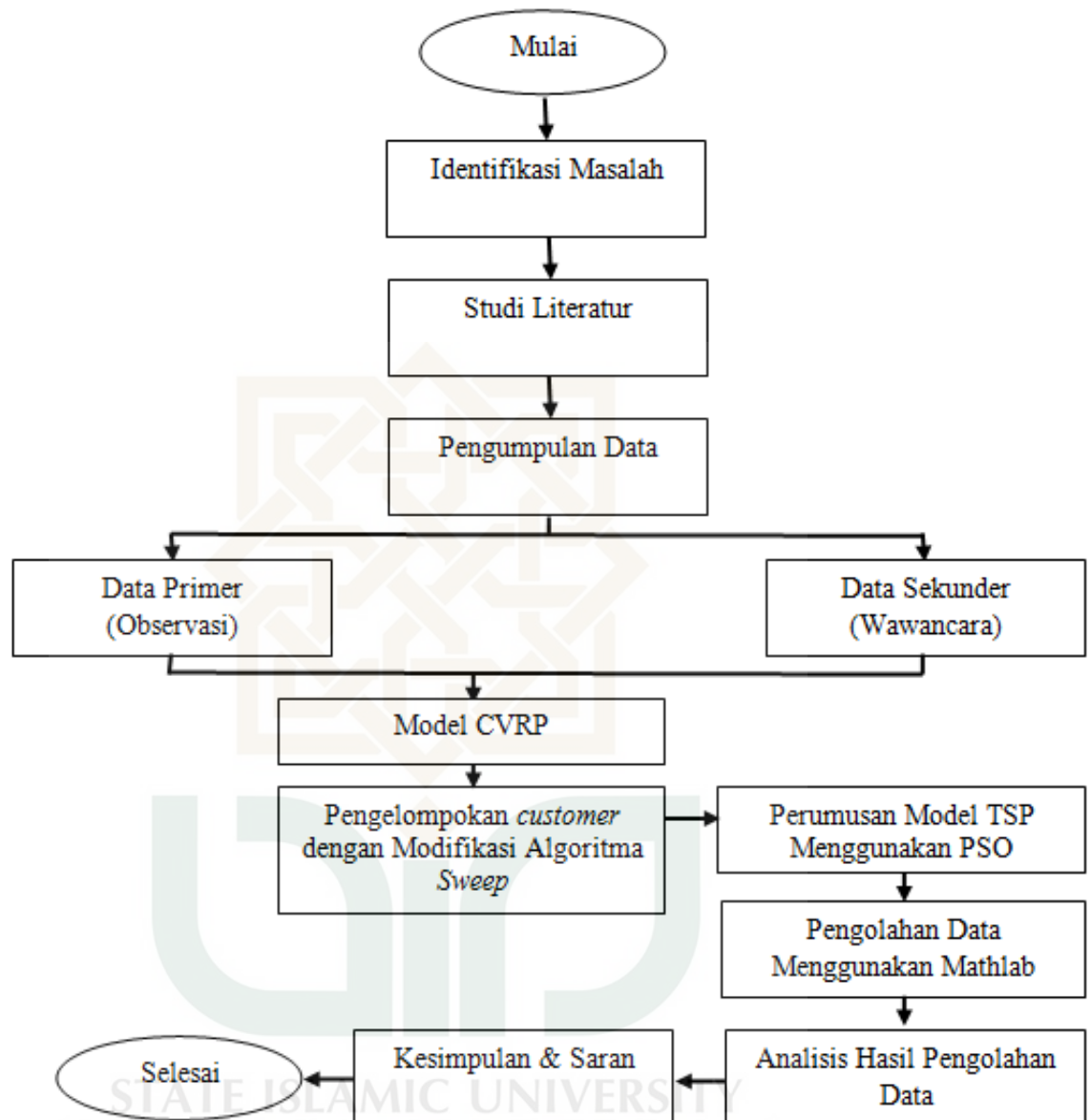
No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan
1.	S.R.Venkatesan, D.Logendran & D.Chandramohan (2011)	<i>Optimization of Capacitated Vehicle Routing Problem Using PSO</i>	Membandingkan dua algoritma, yaitu algoritma <i>sweep</i> dan algoritma <i>clark and wright</i> dalam membentuk <i>cluster</i> . Kemudian keduanya dioptimalkan menggunakan algoritma PSO untuk mengetahui algoritma mana yang menghasilkan rute yang paling minimum diantara keduanya.

2.	Wahyu Kartika Cahyaningsih, Eminugroho Ratna Sari & Kuswari Hernawati (2015)	Penyelesaian <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) Menggunakan Algoritma <i>Sweep</i> untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat	Membahas mengenai konsep dan cara kerja algoritma <i>sweep</i> serta aplikasinya dalam menentukan rute terpendek pendistribusian surat kabar Kedaulatan Rakyat.
3.	Wahyu Anditya Prathama & Sinta Rahmawidya Sulisty (2016)	Penentuan Rute Distribusi Bantuan Medis untuk Bencana Erupsi Gunung Merapi di Yogyakarta	Membahas mengenai konsep dan cara kerja algoritma <i>particle swarm optimization</i> dan <i>simulated annealing</i> serta aplikasinya dalam menentukan rute terpendek pendistribusian bantuan medis untuk bencana erupsi gunung merapi di Yogyakarta.
4.	Syaifudin Anshori (2016)	Rancang Bangun <i>Quadcopter</i> untuk Pencarian Rute Optimum pada Kebakaran Lahan Gambut Menggunakan Metode <i>Particle Swarm Optimization</i>	Membahas mengenai pencarian jalur terpendek dengan menggunakan metode <i>particle swarm optimization</i> dengan mengidentifikasi <i>peat fire</i> menggunakan drone untuk

			visualisasi rute pemadaman berbasis sistem informasi geografis dalam pencarian rute optimum pada kebakaran lahan gambut.
5.	Septia Eva Fradina (2017)	Penerapan Algoritma Genetika dan Algoritma <i>Sweep</i> Pada Penyelesaian <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) untuk Optimasi Pendistribusian Gula	Membahas mengenai pencarian rute terpendek untuk pendistribusian gula menggunakan algoritma genetika dan algoritma <i>sweep</i> .
6.	Maulidaayun Fuadiyah	Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) dan Aplikasinya Pada Masalah <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP)	Membahas mengenai konsep dan cara kerja algoritma <i>particle swarm optimization</i> dengan bantuan algoritma <i>sweep</i> dalam langkah <i>clustering</i> untuk menentukan rute terpendek pendistribusian barang.

1.7. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah penelitian digambarkan melalui diagram alir metodologi penelitian pada Gambar 1.1 dengan penjelasan sebagai berikut:



Gambar 1.1 Bagan Alir Metodologi Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Tahap ini, untuk memfokuskan penelitian, masalah yang dirumuskan yaitu optimasi CVRP dengan pendekatan algoritma *particle swarm optimization* untuk mendapatkan rute distribusi terbaik.

2. Studi Literatur

Studi literatur didapat dari berbagai sumber seperti buku, jurnal dan informasi-informasi lain. Ruang lingkup studi literatur adalah mengenai pendekatan *particle swarm optimization* dan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*.

3. Pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pendefinisian data-data yang dibutuhkan untuk mendapatkan solusi CVRP pada perusahaan. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dengan cara observasi pengukuran jarak dari depot ke semua titik kirim dan antar titik kirim, sedangkan data sekunder diperoleh dari wawancara dan pengumpulan dokumen perusahaan.

4. Model CVRP

Pada tahap ini data yang telah didapat dibawa kedalam model CVRP dengan memberikan beberapa asumsi dan juga kendala.

5. Pengelompokan *Customer*

Pengelompokan *customer* dilakukan dengan modifikasi algoritma *sweep* dengan bantuan *google maps* untuk mencari titik lokasi *customer* kemudian dirubah ke dalam bentuk koordinat kartesius sebelum dibawa ke bentuk koordinat polar dengan bantuan aplikasi *Geogebra*.

6. Perumusan Model TSP

Tahap ini dilakukan perumusan model TSP yang didapat pada saat pengelompokan *customer* menggunakan algoritma *sweep*. Perumusan model TSP menggunakan algoritma *particle swarm optimization* untuk mengoptimalkan rute kendaraan.

7. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data adalah perancangan solusi rute distribusi terbaik dari data-data yang telah didapatkan sebelumnya dalam proses pengumpulan data. Pencarian solusi rute distribusi terbaik menggunakan algoritma *particle swarm optimization* dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB.

8. Analisis Hasil

Tahap analisis solusi dilakukan untuk melihat solusi rute distribusi yang didapat dengan menggunakan pendekatan *particle swarm optimization* (PSO) dan perbandingan hasil rute dengan rute yang telah ada sebelumnya.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dilakukan untuk menyatakan hasil tahapan analisis dan penelitian secara keseluruhan.

1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini untuk memberikan gambaran menyeluruh untuk memudahkan penelitian ini, secara garis besar sistematikanya sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, tinjauan pustaka, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi masalah optimasi, masalah distribusi, teori graf, *Travelling Salesman Problem* (TSP), dan *Vehicle Routing Problem* (VRP).

BAB III : PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) PADA CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM(CVRP)

Pada bab ini berisi *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*, algoritma *sweep*, dan algoritma *particle swarm optimization*.

BAB IV : IMPLEMENTASI ALGORITMA PSO PADA MASALAH PENDISTRIBUSIAN ZAKAT FITRAH BAZNAS KOTA YOGYAKARTA

Pada bab ini akan dibahas mengenai penerapan algoritma *particle swarm optimization (PSO)* dalam optimasi distribusi zakat fitrah.

BAB V : PENUTUP

Dalam bab ini diuraikan tentang kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan kepada Baznas Kota Yogyakarta, dan saran untuk penelitian yang akan datang.

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan dan saran-saran yang dapat diambil berdasarkan materi-materi yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai algoritma *particle swarm optimization* dan aplikasinya pada masalah *capacitated vehicle routing problem* (CVRP) dalam kasus pendistribusian zakat fitrah oleh Baznas Kota Yogyakarta, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Konsep dan langkah algoritma PSO untuk menyelesaikan CVRP adalah sebagai berikut:

Langkah pertama adalah *clustering* atau pengelompokan menggunakan algoritma *sweep* untuk mengubah permasalahan CVRP menjadi permasalahan TSP, kemudian pembentukan rute TSP menggunakan algoritma PSO.

2. Penerapan algoritma PSO dalam kasus pendistribusian zakat fitrah oleh Baznas Kota Yogyakarta adalah sebagai berikut:

(a) Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- i. Setiap permintaan dari *mustahiq* dapat dipenuhi oleh pihak Baznas Kota Yogyakarta

- ii. Sebanyak 3.317 kg dari jumlah zakat fitrah yang masuk ke Baznas Kota Yogyakarta akan didistribusikan kepada para *mustahiq* yang berasal dari beberapa kelompok, instansi maupun organisasi menggunakan kendaraan yang ada dan sisanya dibagikan kepada *mustahiq* perorangan, dalam hal ini yang dimaksud adalah pegawai Baznas kota Yogyakarta dan juga warga di sekitaran kantor Baznas Kota Yogyakarta sehingga pendistribusiannya tidak memerlukan rute pendistribusian karena para *mustahiq* mengambil sendiri zakat fitrah di kantor Baznas Kota Yogyakarta.
- iii. Kendaraan yang digunakan mempunyai kapasitas yang sama yaitu 2085 kg.
- iv. Setiap *mustahiq* terhubung satu sama lain dan jarak antar *mustahiq* simetris, artinya $c_{ij} = c_{ji}$.
- (b) Model matematika CVRP untuk optimasi rute distribusi zakat fitrah Baznas Kota Yogyakarta adalah sebagai berikut:

Meminimumkan rute pendistribusian dengan total kendaraan 2 unit, dimulai dari kantor Baznas Kota Yogyakarta ke sejumlah *mustahiq* yang berjumlah 31 dan kendaraan kembali lagi ke kantor Baznas Kota Yogyakarta. Permasalahan tersebut dapat dimodelkan sebagai berikut:

$$\text{Minimize } \sum_{k=1}^2 \sum_{i=0}^{31} \sum_{j=1}^{32} c_{ijk} x_{ijk}. \quad (5.1)$$

Kendala yang digunakan adalah sebagai berikut:

- i Setiap *customer* dikunjungi tepat satu kali oleh suatu kendaraan

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^{32} x_{ijk} = 1 \quad \forall i \in V - \{32\}$$

- ii Setiap kendaraan yang mengunjungi satu *customer* pasti akan meninggalkan *customer* tersebut

$$\sum_{i=0}^{31} x_{ik} - \sum_{j=1}^{32} x_{jk} = 0, \quad \forall k \in K, \quad K = \{1, 2\}.$$

- iii Total permintaan semua *customer* dalam satu rute tidak melebihi kapasitas kendaraan

$$\sum_{j=1}^{32} q_j (\sum_{i=0}^{31} x_{ijk}) \leq 2085, \quad \forall k \in K, \quad K = \{1, 2\}.$$

- iv Setiap rute berawal dari titik 0 yaitu Baznas Kota Yogyakarta

$$\sum_{j=1}^{32} x_{0jk} \leq 1, \quad \forall k \in K, \quad K = \{1, 2\}.$$

- (c) Rute yang terbentuk berdasarkan hasil algoritma PSO menggunakan bantuan *software* Matlab adalah sebagai berikut:

Rute kendaraan I = Kantor Baznas Kota Yogyakarta Jalan Kenari 56, Muja Muju, Umbulharjo, Kota Yogyakarta - Jalan Bimasakti No.1 Gondokusuman, Yogyakarta - Jalan Ketandan Yogyakarta - Jogoyudan JT 3/780 Yogyakarta - Jalan Sidomulyo, Bener, Tegalrejo, Kota Yogyakarta - Badran RT 38 RW 08 Kelurahan Bumijo Kecamatan Jetis Kota Yogyakarta - Badran RT 38 RW 09 Kelurahan Bumijo Kecamatan Jetis Kota Yogyakarta - Jalan Pringgokusuman 12 Yogyakarta - Jl.Bhayangkara No.6, Ngupasan, Gondomanan, Kota Yogyakarta - Jalan RE Martadinata No.114 Yogyakarta - Jalan Panembahan Senopati Yogyakarta - Jalan Masjid No. 07 Pakualaman Yogyakarta - Bangunrejo RT 52 RW 12 Kelurahan Kricak Kecamatan Tegalrejo Yogyakarta - Jalan Munir No.109, Serangan, Ngampilan, Notoprajan, Ngampilan, Kota Yogyakarta - Kantor Baznas Kota Yogyakarta dengan total jarak yang ditempuh sebanyak 28.05 km.

Rute kendaraan II = Kantor Baznas Kota Yogyakarta Jalan Kenari 56,

Muja Muju, Umbulharjo, Kota Yogyakarta - Jl. Kusumanegara No.9,
 Semaki, Umbulharjo, Kota Yogyakarta - RW 03 Glagah Kelurahan Warung-
 boto, Umbulharjo, Yogyakarta - Jalan Pramuka 68 Giwangan, Umbul-
 harjo, Yogyakarta - Giwangan VII No. 2 RT2 / RW1, Umbulharjo, Gi-
 wangan, Yogyakarta - Gambiran RT 51 RW 13 Kelurahan Pandeyan
 Kecamatan Umbulharjo - Jalan Imogiri Timur, Wukirsari, Imogiri, Ban-
 tul - Gang Mustaghfirin, Prenggan, Kota Gede - Jl. Veteran No.128B,
 Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta - Rejowinangun - Tegallawas
 , Jatimulyo, Dlingo, Bantul - Jurugentong No.21 RT 08 RW 34 Bangun-
 tapan, Bantul - Jalan Sidobali UH II/396 Yogyakarta - Jalan Lingkar
 Timur, Pranti, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta - Jaten RT 14 RW 07
 Dsn Belang Ds Terbah Kecamatan Patuk Kabupaten Gunungkidul - Jan-
 turan UH 4 RT 18 RW 04 Warungboto Yogyakarta - Jalan Veteran 93,
 Warungboto, Umbulharjo, Yogyakarta - Jalan Pemukti No.02 Giwan-
 gan, Umbulharjo - Jalan Gedungkuning, Janti, Yogyakarta - Kantor Baz-
 nas Kota Yogyakarta dengan total jarak yang ditempuh sebanyak 100.9
 km.

5.2. Saran

Setelah membahas mengenai algoritma *particle swarm optimization* dan aplikasinya pada masalah *capacitated vehicle routing problem* (CVRP), penulis ingin menyampaikan beberapa saran.

1. Pada tahap *clustering* atau pengelompokan di penelitian selanjutnya bisa menggunakan algoritma heuristik selain algoritma *sweep*, seperti algoritma *clark and wrights savings*.

2. Pada penelitian ini *stopping criteria* atau kriteria pemberhentian pada algoritma PSO dalam pembentukan rute yang digunakan penulis adalah dengan menentukan jumlah iterasi, diharapkan untuk penelitian selanjutnya kriteria pemberhentiannya berupa konvergensi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.
3. Ada banyak algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *capacitated vehicle routing problem* (CVRP) di penelitian selanjutnya, diantaranya adalah algoritma *hybrid PSO*, *simulated annealing*, genetika, dan lain-lain. Kemudian bisa dilihat algoritma mana yang akan memberikan hasil yang paling mendekati optimal untuk permasalahan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, A., Grosan, C., & Ramos, V.2006. *Swarm Intelligence in Data Mining*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Agus, W. & Wayan, F.2010. Penerapan Algoritma Genetika Pada Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner. *Jurnal Ilmiah Kursor*, Vol 5, No 4, hlm 205-211.
- Ai-ling, C., Gen-ke, Y., & Zhi-ming, W.2006.*Hybrid Discrete Particle Swarm Optimization Algorithm for Capacitated Vehicle Routing Problem*.Journal of Zhejiang University SCIENCE A,hlm 607-614.
- Aldous, J., M. & Wilson, R., J.2004. *Graphs and Applications An Introductory Approach*. Berlin : Springer-Verlag London Berlin Heidelberg.
- Anshori, S.2016. *Rancang Bangun Quadcopter untuk Pencarian Rute Optimum Pada Kebakaran Lahan Gambut Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization*. Skripsi : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ariani, D., Fahriza, A., & Prasetyaningrum, I.2011.*Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah di Jurusan Teknik Informatika PENS dengan Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization*. Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Bai, Q.2010. Analysis of Particle Swarm Optimization Algorithm. *Computer and Information Science*, Vol. 3, No. 1, pp 180184.
- Ballou, R.H.2005. *Bussiness Logistics/Supply Chain Management Fifth Edition*.Pearson Education International. Ohio. Di dalam Hijri Virgiawan. (2014). Aplikasi Vehicle Routing Problem Pada Penentuan Rute Distribusi Air Mineral Club di Kota Balikpapan. Skripsi. FT-Universitas Mulawarman.
- Bondy, J.A. & Murty, U.S.R.1976. *Graph Theory with Application*. London : The Macmillan Press ltd.
- Brogan, W.L.1991. *Modern Control Theory*. New Jersey: Prentice Hall.Inc.
- Cahyaningsih, W., K., Sari, E., R. & Hernawati , K.2015. *Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Chen, R.M. & Shih, H.F. (2013). Solving University Course Timetabling Problems Using Constriction Particle Swarm Optimization with Local Search. *Article Algorithms* 2013, 6, 227-244; doi:10.3390/a6020227. ISSN 1999-4893.
- Chopra, S., & Meindl, P.2010. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 4 th ed. NJ: Pearson Education.
- Dreo, J., Petrowsky, A., & Taillard, E.D. (2006). *Metaheuristics for hard optimization*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Eberhart, R. C. & Shi, Y.2001. Particle swarm optimization: developments, applications and resources. *Proceedings of Congress on Evolutionary Computation*, 1, 27-30.
- Ezzatneshan, Aziz,.2010. A Algorithm For The Vehicle Problem. *International Journal of Advanced Robotic System*, Vol 7 No 2, hlm 125 -132.
- Faied, M., Mustafa,A., & Girard, A.2010. Vehicle Routing Problem Instances: Application to Multi-UAV Mission Planning. *American Institute of Aeronautics and Astronautics Guidance, Navigation, and Control Conference*.
- Fradina, S., A.2017. *Penerapan Algoritma Genetika dan Algoritma Sweep Pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Untuk Optimasi Pendistribusian Gula*. Skripsi: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Garfinkel, R.S., & Nemhauser, G. L.1972. *Integer Programming*. John Wiley and Sons inc, Canada.
- Hasan, R.2004. *Particle Swarm Optimization : Method and Application*. Engineering Systems Division - Massachusetts Institute of Technology.
- Heppner, F., & Grenander, U.1990. A stochastic nonlinear model for coordinated bird ocks. *The Ubiquity of chaos*, pages 233238.
- Hsieh, L.F., Huang, C.J. & Huang, C.L.2007. Applying Particle Swarm Optimization To Schedule Order Picking Routes In A Distribution Center.*Asian Journal of Management and Humanity Sciences*. Vol 1, No 4, pp. 558-576.
- Indra S.K., Susi S., dan Hari A.2014. Usulan Rute Pendistribusian Air Mineral Dalam Kemasan Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Clarke & Wright Savings (Studi Kasus di PT. X Bandung). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol.01, no.02, hh.125-136.
- Kallehauge, B., J. Larsen & O.B.G.Marsen.2001. *Lagrangean Duality Applied on Vehicle Routing with Time Windows*. Technical Report, IMM, Technical University of Denmark.
- Kamaluddin.2008.*Lembaga dan Saluran Pemasaran*.Jakarta: Erlangga

- Kennedy, J., & Eberhart, R., C.1995. Particle Swarm Optimization. Proceedings of IEEE *International Conference on Neural Networks*. Piscataway, NJ, IEEE service center.pp. 1942-1948.
- Ketut, B., I. 2007. *Teori Graph dan Aplikasinya*. Surabaya:Unesa University Press.
- Kotler, P. (2009). *Manajemen Pemasaran*, Jilid I Edisi 13. Jakarta: Erlangga.
- Kumar, S.N., & Panneerselvam, R.2012. A Survey on the Vehicle Routing Problem and Its Variants. *Intelligent Information Management*, Vol 4, 66 74.
- Mardiyono, S.1996. *Matematika Diskret*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Pearl, Judea.1984. *Heuristic: Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving*. Addison-Wesley.ISBN 0-201-05594-5.
- Prathama, W., A., dan Sulisty, S., A.2016. *Penentuan Rute Distribusi Bantuan Medis untuk Bencana Erupsi Gunung Merapi di Yogyakarta*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Purwananto, Y., Soelaiman, R. & Santoso, B.2012.Penyelesaian Permasalahan Optimasi Constrained Nonlinear dengan Particle Swarm Optimization. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Reynolds, C.1987. Flocks, herds, and schools: a distributed behavior model. *Proceedings of ACM SIGGRAPH '87*.
- Rosita, A., Purwanto, Y. & Soelaiman, R.2012. Implementasi Algoritma Particle Swarm Optimization untuk Menyelesaikan Sistem Persamaan Nonlinear. *Jurnal Teknik ITS*, Vol 1, A-212 A-215.
- Russel, R., dan Taylor, B.W.2009. *Operation Management: Creating Value along the Supply Chain, 6th Edition*. John Willey and Sons. New York.
- Sandhya, & Kumar, V. (2013). Issues in Solving Vehicle Routing Problem with Time Window and its Variants using Metaheuristics A Survey. *International Journal of Engineering and Technology*, Volume 3.
- Santoso, B., dan Willy, P.2011.*Metoda Metaheuristik: Konsep dan Implementasi*. Surabaya: Guna Widya.
- Suthikarnnarunai.2008. A Sweep Algorithm for the Mix Fleet Vehicle Routing Problem. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, Vol.3.
- Suyanto.(2010. *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilitik*. Yogyakarta: Andi Graha Ilmu.
- Thulasiraman, K. & Swamy, M.N.S. *Graphs : Theory and Algorithm*. Canada : A Wiley-Interscience Publication.

- Toth, P., & Vigo, D.2002. *The Vehicle Routing Problem*. Italy : SIAM.Wijaya dkk, 2004.
- Toth, P., & Vigo. D.2014. *Vehicle Routing Problem, Methods, and Applications Second Edition*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Utomo, D., Shahab, M.L., dan Irawan, M.I.2005. Algoritma Genetika Ganda untuk Capacitated Vehicle Routing Problem. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol 4 No 2, 19-24.
- Venkatesan, S., R., Logendran, D., and Chandramohan, D.2011. Optimization of Capacitated Vehicle Routing Problem Using PSO. *International Journal of Engineering Sciene and Technology (IJEST)*, Vol 3 No 10, 7469-7477.
- Wati, D., A., R.2011. *Sistem Kendali Cerdas*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Wati, D. A. R., Rochman, Y. A.2013. Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO). *Jurnal Rekayasa sistem Industri*, Vol.2, No.1, 2013.
- Yeun LC., Ismail, WR, Omar, K., and Zirour, M.2008.Vehicle Routing Problem: Model and Solutions. *Journal of Quality Measurement and Analysis, University and the Ministry of Higher Education, Malaysia*, Vol 4, pp.205-218.
- Zerda, E., R.2009. *Analisis dan Penerapan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) pada Optimasi Penjadwalan Sumber Daya Proyek*. Skripsi: Institut Teknologi Telkom Bandung.

LAMPIRAN A

Data Permintaan Zakat Fitrah

No.	Nama	Alamat	Permintaan
0	Baznas Kota Yogyakarta	Jalan Kenari 56, Muja Muju, Umbulharjo, Muja Muju, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	0
1	Paguyuban Pengemudi Becak Guyub Rukun	Jalan Masjid No. 07 Pakualaman Yogyakarta	25
2	Takmir Mushola Silaturahmi	RW 03 Glagah Kelurahan Warungboto Umbulharjo Yogyakarta	75
3	Persatuan Becak Ketandan (PBK)	Jalan Ketandan Yogyakarta	25
4	Persatuan Pengemudi Becak (PPB) Gedung Kuning	Jalan Gedungkuning, Janti, Yogyakarta	25
5	Yayasan Bola Roda Jaya	Janturan UH 4 RT 18 RW 04 Warungboto Yogyakarta	25
6	Masjid Darul Quran Al-Karim	Jalan Pringgokusuman 12 Yogyakarta	50
7	PPDI Kota Yogyakarta	Bangunrejo RT 52 RW 12 Kelurahan Kricak Kecamatan Tegalrejo Yogyakarta	25
8	Paguyuban Pengemudi Becak Rejowinangun (PBRW)	Rejowinangun	25
9	Lansia Manunggal	Jogoyudan JT 3/780 Yogyakarta	50
10	Masjid Al-Akbar	Tegallawas , Jatimulyo, Dlingo, Bantul	50
11	Paguyuban Becak Prasojo	Jalan Panembahan Senopati Yogyakarta	25
12	Rumah Singgah Ahmad Dahlan	Jalan Sidobali UH II/396 Yogyakarta	50
13	Panti Asuhan Miftahunnajah	Jalan Lingkar Timur, Pranti, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta	25
14	Ponpes Abdul Alim	Jalan Imogiri Timur, Wukirsari, Imogiri, Bantul	25
15	Masjid Al-Ikhlas	Gambiran RT 51 RW 13 Kelurahan Pandeyan Kecamatan Umbulharjo	25

16	Panti Asuhan La-Tahzan	Jurugentong No.21 RT 08 RW 34 Banguntapan, Bantul	50
17	Panti Asuhan Al-Falah	Gang Mustaghfirin, Prenggan, Kota Gede	50
18	Panti Asuhan Putri Islam	Jalan Pramuka 68 Giwangan, Umbulharjo, Yogyakarta	50
19	Panti Asuhan Putra Islam	Giwangan VII No. 2 RT2 / RW1, Umbulharjo, Giwangan, Yogyakarta, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta	50
20	Masjid Fii Sabilillah	Jalan Sidomulyo, Bener, Tegalrejo, Kota Yogyakarta	57
21	Panti Asuhan Yatim Mafaza	Jalan Veteran 93, Warungboto, Umbulharjo, Yogyakarta	50
22	Panti Asuhan Yatim Putri Aisiyah	Jalan Munir No.109, Serangan, Ngampilan, Notoprajan, Ngampilan, Kota Yogyakarta	50
23	Panti Asuhan Wiwin Muslimah	Jl. Veteran No.128B, Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta,	100
24	Lingkar Wirobrajan	Jalan RE Martadinata No.114 Yogyakarta	25
25	Paguyuban Depsarthuk	Jl. Bhayangkara No.6, Ngupasan, Gondomanan, Kota Yogyakarta	25
26	Paguyuban Becak Wisata Yogyakarta	Jalan Pemukti No.02 Giwangan, Umbulharjo	25
27	ADS	Badran RT 38 RW 09 Kelurahan Bumijo Kecamatan Jetis Kota Yogyakarta	125
28	Mushola Baiturrahim	Badran RT 38 RW 08 Kelurahan Bumijo Kecamatan Jetis Kota Yogyakarta	125
29	Masjid Annur	Jaten RT 14 RW 07 Dsn Belang Ds Terbah Kecamatan Patuk Kabupaten Gunungkidul	12,5
30	Dinas Perindustrian dan Perdagangan	Jl. Kusumanegara No.9, Semaki, Umbulharjo, Kota Yogyakarta,	740
31	Dinas Lingkungan Hidup	Jalan Bimasakti No.1 Gondokusuman, Yogyakarta	1257,5
Jumlah			3317

LAMPIRAN B

Matriks Jarak Tempuh Asal dan Tujuan Distribusi Zakat Fitrah

Baznas Kota Yogyakarta (Dalam Km)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	2,3	1,5	3,1	2,3	1,5	5	6,2	2,1	4,5	2,3	2,9	0,75	2	15,3	2,8	2,1	3,4	3,6	3,6	6,2	2	4,6	1,6	5,1	4,2	4,4	6,2	6,3	27,6	1,6	2,2
1	2,3	0	2,5	2	4,7	3,5	3,8	4,8	4,4	3,8	24,8	1	4,4	4,2	16,1	3,6	4,2	4,9	4,4	4,5	5,5	3,7	3,2	3,8	2,9	2	5,3	4,2	4,4	27,7	1,6	3
2	1,5	2,5	0	5,1	3,1	1	5,4	5,8	3	5	2,3	2,2	6	2,8	18,2	2,8	2,8	3,5	3,6	3,6	6,7	2	5,1	2,1	5,6	4,7	4,4	6,5	6,4	27,6	0,75	2,9
3	3,1	2	5,1	0	5,9	4,2	2,1	3,8	5,2	4,2	25,3	0,85	4	5,3	17,7	4,9	6,6	5,4	4,9	5,5	3,7	4,9	2,6	4,5	3,8	0,65	7,4	2,4	2,6	29,3	2,8	3,4
4	2,3	4,7	3,1	5,9	0	3,5	7,4	9,6	0,85	8,7	20,7	5,5	1,9	2	14,2	2,5	0,65	2,1	3,4	3,6	10,5	2,7	6,9	2,8	7,7	6,8	6,1	7,8	7,8	22	4	4,2
5	1,5	3,5	1	4,2	3,5	0	6,3	7,2	2,7	7,7	25,6	4,4	2,3	3,9	13,7	1,4	3,2	2,7	2,9	3,3	7,9	0,8	5,4	0,7	6,5	5,7	4,1	6,8	6,9	24	2,3	3,3
6	5	3,8	5,4	2,1	7,4	6,3	0	1,9	7,2	2,3	27,7	2,7	6,6	8	17,4	6,8	7,9	7,4	6,9	7,4	2,9	7,1	1,6	7	2,4	1,7	9,3	0,9	1	29,7	4,2	5
7	6,2	4,8	5,8	3,8	9,6	7,2	1,9	0	7,9	2,5	32,8	4	7,7	9,8	15,5	9,7	9,8	10,3	7,6	11,7	1,7	7,4	4,3	7,4	3,9	3	10,6	1,5	1,4	30	6,4	5,1
8	2,1	4,4	3	5,2	0,85	2,7	7,2	7,9	0	6,8	21,1	5,3	1,8	2,7	10,9	2	2	1,5	2,8	3,2	9,3	1,3	6,2	2,2	7,2	6,3	3,1	7,5	7,6	24,3	3,9	4,4
9	4,5	3,8	5	4,2	8,7	7,7	2,3	2,5	6,8	0	28,4	2,2	6,6	8,5	13,7	6,4	9,2	6,9	6,3	6,9	3,1	6,5	4,7	6	4,5	4,2	7,7	2,6	2,6	28,9	4	3
10	2,3	24,8	2,3	25,3	20,7	25,6	27,7	32,8	21,1	28,4	0	24,8	22,6	23,8	16	25,1	23,7	22,1	25,1	22,2	29,4	24,9	29,9	25,3	28,4	26,1	18,3	26,9	29	21	26,3	25,9
11	2,9	1	2,2	0,85	5,5	4,4	2,7	4	5,3	2,2	24,8	0	3,7	4,9	11,6	4,3	5,9	4,9	4,3	4,7	4,7	4,4	2,1	4,8	2,2	1,3	5,6	4	4,1	28,5	2,6	3,7
12	0,75	4,4	6	4	1,9	2,3	6,6	7,7	1,8	6,6	22,6	3,7	0	1,5	12,4	3,2	1,6	3,2	4	4,1	8	1,5	6,7	1,2	7,2	6,3	5,1	6,8	6,7	25,8	2,1	2,7
13	2	4,2	2,8	5,3	2	3,9	8	9,8	2,7	8,5	23,8	4,9	1,5	0	17,9	3,3	0,6	3,3	4,1	4,1	9,3	3,1	7,5	2	8	7,1	7,3	9,1	8,9	25,1	2,6	3,8
14	15,3	16,1	18,2	17,7	14,2	13,7	17,4	15,5	10,9	13,7	16	11,6	12,4	17,9	0	10	11,3	10,4	9,8	9,8	21,4	10,8	12,6	11,2	18	13,6	7,5	14,6	15,8	27,1	12,8	15,6
15	2,8	3,6	2,8	4,9	2,5	1,4	6,8	9,7	2	6,4	25,1	4,3	3,2	3,3	10	0	3,3	0,8	0,8	0,8	8,8	0,85	5,9	1,2	6,3	5,4	1,6	8,1	8	26,1	2,9	4,7
16	2,1	4,2	2,8	6,6	0,65	3,2	7,9	9,8	2	9,2	23,7	5,9	1,6	0,6	11,3	3,3	0	2,7	4,2	4,2	10	2,5	7,5	2,8	8	8	6,7	7,6	7,7	24,4	2,7	4
17	3,4	4,9	3,5	5,4	2,1	2,7	7,4	10,3	1,5	6,9	22,1	4,9	3,2	3,3	10,4	0,8	2,7	0	1,9	2,2	9,3	1,5	6,4	1,9	6,8	5,9	2,4	12,2	8,5	25,5	3,4	5,2
18	3,6	4,4	3,6	4,9	3,4	2,9	6,9	7,6	2,8	6,3	25,1	4,3	4	4,1	9,8	0,8	4,2	1,9	0	0,6	8,7	2	5,8	2	6,2	5,5	1,4	8	7,9	25,7	3,5	5,5
19	3,6	4,5	3,6	5,5	3,6	3,3	7,4	11,7	3,2	6,9	22,2	4,7	4,1	4,1	9,8	0,8	4,2	2,2	0,6	0	9,3	2,3	6,1	2,9	6,9	6	1,4	10,7	8,5	25,7	4,2	6,1
20	6,2	5,5	6,7	3,7	10,5	7,9	2,9	1,7	9,3	3,1	29,4	4,7	8	9,3	21,4	8,8	10	9,3	8,7	9,3	0	8,4	3,8	8	3,9	4,7	11,8	1,5	1,3	29,9	6,4	6,2
21	2	3,7	2	4,9	2,7	0,8	7,1	7,4	1,3	6,5	24,9	4,4	1,5	3,1	10,8	0,85	2,5	1,5	2	2,3	8,4	0	5,8	0,35	6,6	5,7	3,3	8,5	8,4	25,5	2,6	4,2
22	4,6	3,2	5,1	2,6	6,9	5,4	1,6	4,3	6,2	4,7	29,9	2,1	6,7	7,5	12,6	5,9	7,5	6,4	5,8	6,1	3,8	5,8	0	5,8	1,1	1,5	7,8	2,1	2,2	29,7	4,3	5,6
23	1,6	3,8	2,1	4,5	2,8	0,7	7	7,4	2,2	6	25,3	4,8	1,2	2	11,2	1,2	2,8	1,9	2	2,9	8	0,35	5,8	0	7	6	2,8	7	7,2	25,9	2,8	3,5
24	5,1	2,9	5,6	3,8	7,7	6,5	2,4	3,9	7,2	4,5	28,4	2,2	7,2	8	18	6,3	8	6,8	6,2	6,9	3,9	6,6	1,1	7	0	2	13,5	2,4	2,6	30,9	6,5	5,9
25	4,2	2	4,7	0,65	6,8	5,7	1,7	3	6,3	4,2	26,1	1,3	6,3	7,1	13,6	5,4	8	5,9	5,5	6	4,7	5,7	1,5	6	2	0	7,6	1,8	1,9	29,3	4	4,7
26	4,4	5,3	4,4	7,4	6,1	4,1	9,3	10,6	3,1	7,7	18,3	5,6	5,1	7,3	7,5	1,6	6,7	2,4	1,4	1,4	11,8	3,3	7,8	2,8	13,5	7,6	0	10,4	10,5	29,2	5	6,9
27	6,2	4,2	6,5	2,4	7,8	6,8	0,9	1,5	7,5	2,6	26,9	4	6,8	9,1	14,6	8,1	7,6	12,2	8	10,7	1,5	8,5	2,1	7	2,4	1,8	10,4	0	0,65	30,1	5,2	4,2
28	6,3	4,4	6,4	2,6	7,8	6,9	1	1,4	7,6	2,6	29	4,1	6,7	8,9	15,8	8	7,7	8,5	7,9	8,5	1,3	8,4	2,2	7,2	2,6	1,9	10,5	0,65	0	30,2	5,6	4,3
29	27,6	27,7	27,6	29,3	22	24	29,7	30	24,3	28,9	21	28,5	25,8	25,1	27,1	26,1	24,4	25,5	25,7	25,7	29,9	25,5	29,7	25,9	30,9	29,3	29,2	30,1	30,2	0	28,1	30,6
30	1,6	1,6	0,75	2,8	4	2,3	4,2	6,4	3,9	4	26,3	2,6	2,1	2,6	12,8	2,9	2,7	3,4	3,5	4,2	6,4	2,6	4,3	2,8	6,5	4	5	5,2	5,6	28,1	0	2,5
31	2,2	3	2,9	3,4	4,2	3,3	5	5,1	4,4	3	25,9	3,7	2,7	3,8	15,6	4,7	4	5,2	5,5	6,1	6,2	4,2	5,6	3,5	5,9	4,7	6,9	4,2	4,3	30,6	2,5	0

LAMPIRAN C

Matriks Jarak Tempuh Asal dan Tujuan Distribusi Zakat Fitrah

Cluster I (Dalam Km)

NODE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	0	2,2	3,1	6,2	4,5	6,2	6,3	6,2	5	4,2	5,1	2,9	4,6	2,3
1	2,2	0	3,4	5,1	3	6,2	4,3	4,2	5	4,7	5,9	3,7	5,6	3
2	3,1	3,4	0	3,8	4,2	3,7	2,6	2,4	2,1	0,65	3,8	0,85	2,6	2
3	6,2	5,1	3,8	0	2,5	1,7	1,4	1,5	1,9	3	3,9	4	4,3	4,8
4	4,5	3	4,2	2,5	0	3,1	2,6	2,6	2,3	4,2	4,5	2,2	4,7	3,8
5	6,2	6,2	3,7	1,7	3,1	0	1,3	1,5	2,9	4,7	3,9	4,7	3,8	5,5
6	6,3	4,3	2,6	1,4	2,6	1,3	0	0,65	1	1,9	2,6	4,1	2,2	4,4
7	6,2	4,2	2,4	1,5	2,6	1,5	0,65	0	0,9	1,8	2,4	4	2,1	4,2
8	5	5	2,1	1,9	2,3	2,9	1	0,9	0	1,7	2,4	2,7	1,6	3,8
9	4,2	4,7	0,65	3	4,2	4,7	1,9	1,8	1,7	0	2	1,3	1,5	2
10	5,1	5,9	3,8	3,9	4,5	3,9	2,6	2,4	2,5	2	0	2,2	1,1	2,9
11	2,9	3,7	0,85	4	2,2	4,7	4,1	4	2,7	1,3	2,2	0	2,1	1
12	4,6	5,6	2,6	4,3	4,7	3,8	2,2	2,1	1,6	1,5	1,1	2,1	0	3,2
13	2,3	3	2	4,8	3,8	5,5	4,4	4,2	3,8	2	2,9	1	3,2	0

LAMPIRAN D

Matriks Jarak Tempuh Asal dan Tujuan Distribusi Zakat Fitrah

Cluster II (Dalam Km)

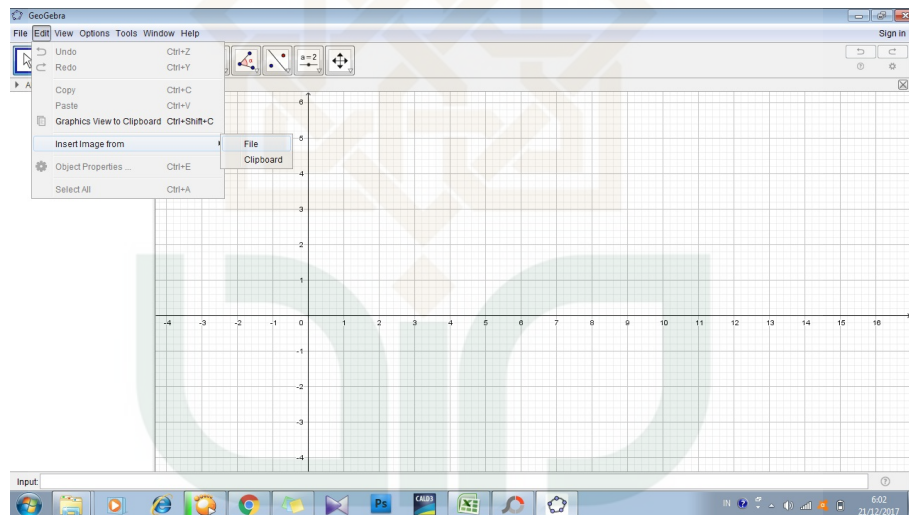
NODE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	1,6	1,5	3,6	1,5	3,6	2,8	15,3	4,4	2	3,4	1,6	2,1	23	2,3	2,1	0,75	2	27,6
1	1,6	0	0,75	3,5	2,3	4,2	2,9	12,8	5	2,6	3,4	2,8	3,9	26,3	4	2,7	2,1	2,6	28,1
2	1,5	0,75	0	3,6	1	3,6	2,8	18,2	4,4	2	3,5	2,1	3	23	3,1	2,8	6	2,8	27,6
3	3,6	3,5	3,6	0	2,9	0,6	0,8	9,8	1,4	2	1,9	2	2,8	25,1	3,4	4,2	4	4,1	25,7
4	1,5	2,3	1	2,9	0	3,3	1,4	13,7	4,1	0,8	2,7	0,7	2,7	25,6	3,5	3,2	2,3	3,9	24
5	3,6	4,2	3,6	0,6	3,3	0	0,8	9,8	1,4	2,3	2,2	2,9	3,2	22,2	3,6	4,2	4,1	4,1	25,7
6	2,8	2,9	2,8	0,8	1,4	0,8	0	10	1,6	0,85	0,8	1,2	2	25,1	2,5	3,3	3,2	3,3	26,1
7	15,3	12,8	18,2	9,8	13,7	9,8	10	0	7,5	10,8	10,4	11,2	10,9	16	14,2	11,2	12,4	17,9	27,1
8	4,4	5	4,4	1,4	4,1	1,4	1,6	7,5	0	3,3	2,4	2,8	3,1	18,3	6,1	6,7	5,1	7,3	29,2
9	2	2,6	2	2	0,8	2,3	0,85	10,8	3,3	0	1,5	0,35	1,3	24,9	2,7	2,5	1,5	3,1	25,5
10	3,4	3,4	3,5	1,9	2,7	2,2	0,8	10,4	2,4	1,5	0	1,9	1,5	22,1	2,1	2,7	3,2	3,3	25,5
11	1,6	2,8	2,1	2	0,7	2,9	1,2	11,2	2,8	0,35	1,9	0	2,2	25,3	2,8	2,8	1,2	2	25,9
12	2,1	3,9	3	2,8	2,7	3,2	2	10,9	3,1	1,3	1,5	2,2	0	21,1	0,85	2	1,8	2,7	24,3
13	23	26,3	23	25,1	25,6	22,2	25,1	16	18,3	24,9	22,1	25,3	21,1	0	20,7	23,7	22,6	23,8	21
14	2,3	4	3,1	3,4	3,5	3,6	2,5	14,2	6,1	2,7	2,1	2,8	0,85	20,7	0	0,65	1,9	2	22
15	2,1	2,7	2,8	4,2	3,2	4,2	3,3	11,2	6,7	2,5	2,7	2,8	2	23,7	0,65	0	1,6	0,6	24,4
16	0,75	2,1	6	4	2,3	4,1	3,2	12,4	5,1	1,5	3,2	1,2	1,8	22,6	1,9	1,6	0	1,5	25,8
17	2	2,6	2,8	4,1	3,9	4,1	3,3	17,9	7,3	3,1	3,3	2	2,7	23,8	2	0,6	1,5	0	25,1
18	27,6	28,1	27,6	25,7	24	25,7	26,1	27,1	29,2	25,5	25,5	25,9	24,3	21	22	24,4	25,8	25,1	0

YOGYAKARTA

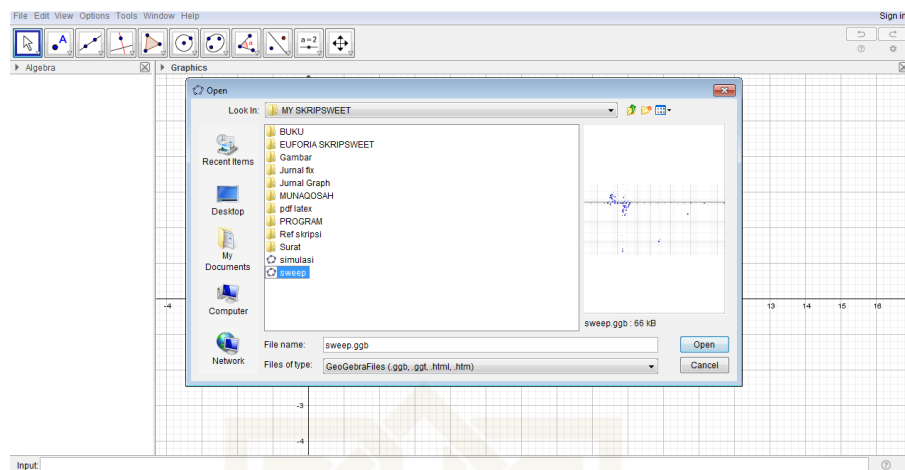
LAMPIRAN E

Langkah-langkah Menggambar Koordinat Kartesius dengan *Software Geogebra*

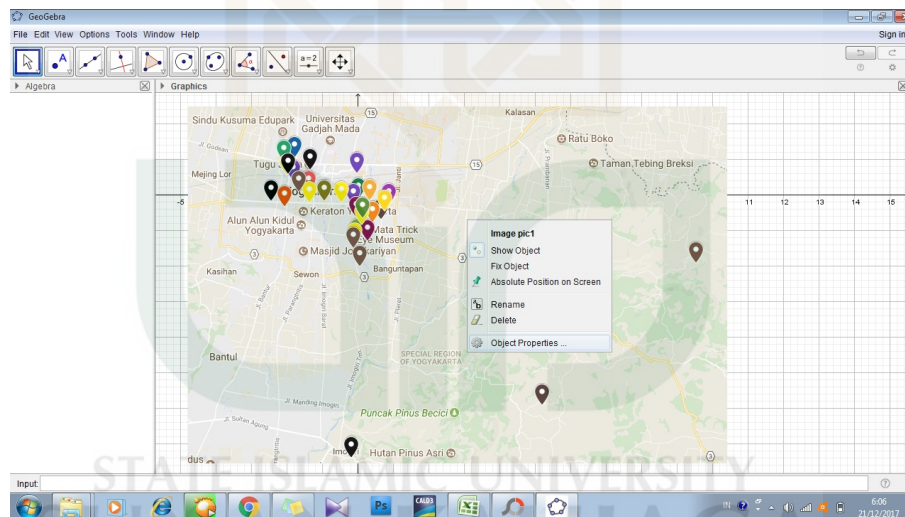
1. Membuka *software Geogebra*
2. Memilih menu *File Insert image from File*



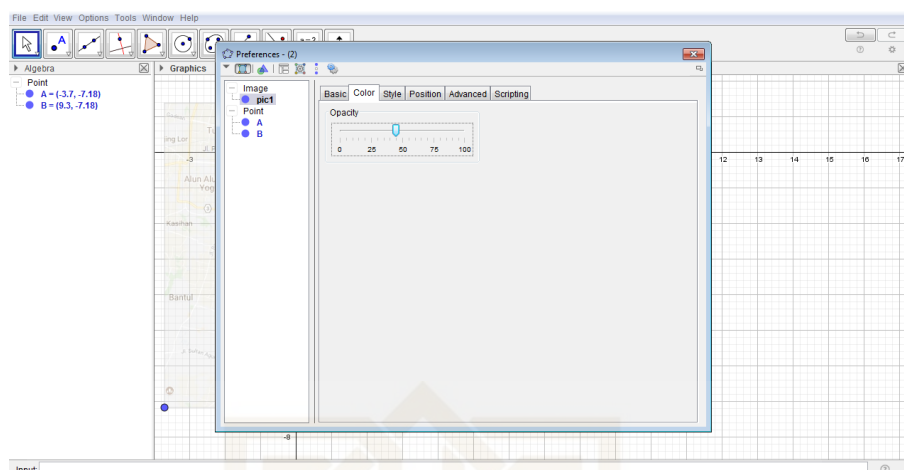
3. Memilih file gambar peta yang akan digambar dalam koordinat kartesius kemudian *Open*



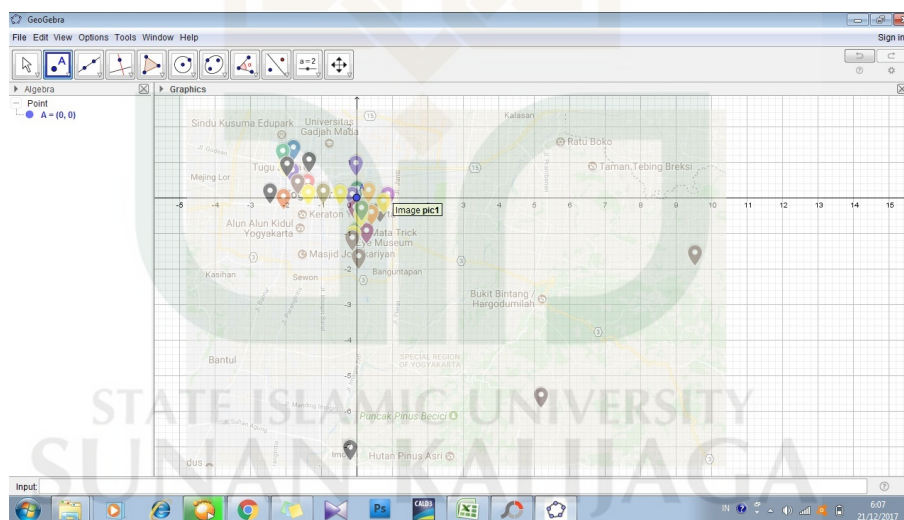
4. Setelah gambar peta ada di layar *Software Geogebra* selanjutnya klik kanan pada peta, kemudian memilih *Object Properties*



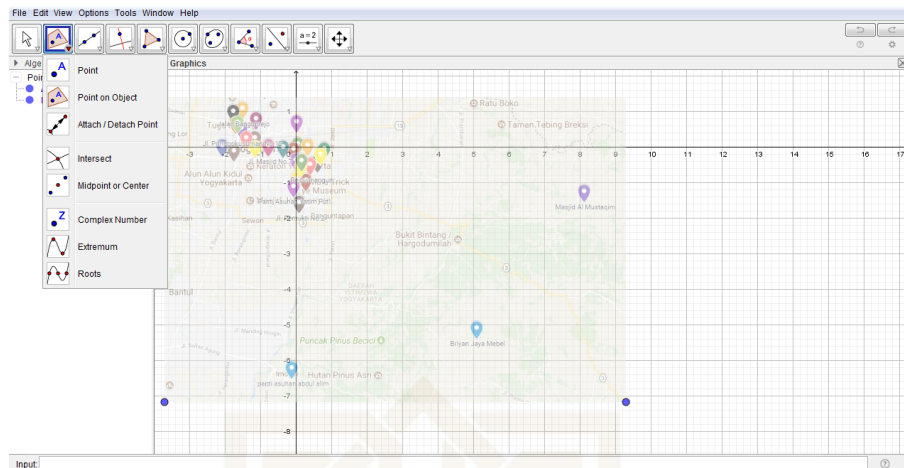
5. Pada kotak *Preference*, memilih pilihan *color* kemudian mengatur *Opacity* yang berfungsi untuk mengatur tampilan gambar peta supaya gambar dapat terlihat transparan



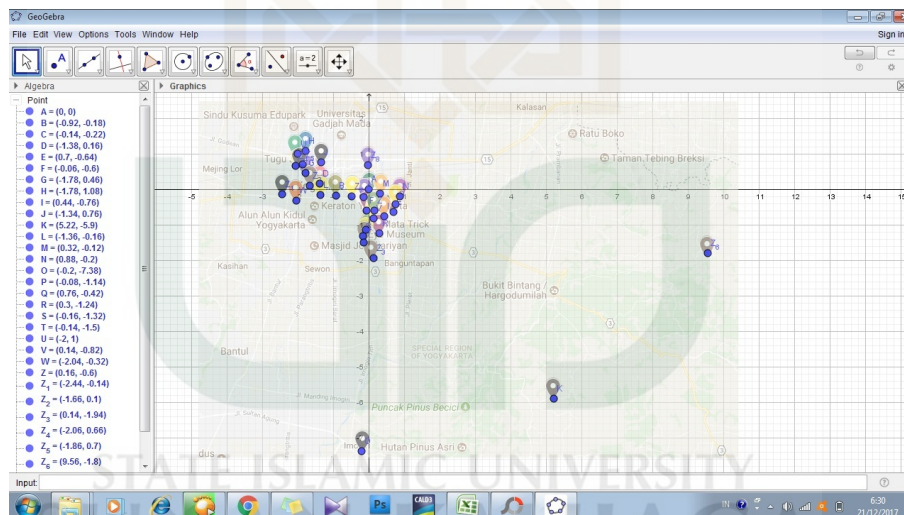
6. Setelah gambar terlihat transparan selanjutnya memposisikan gambar peta sedemikian hingga Kantor Baznas Kota Yogyakarta (titik 0) berada di titik pusat koordinat kartesius



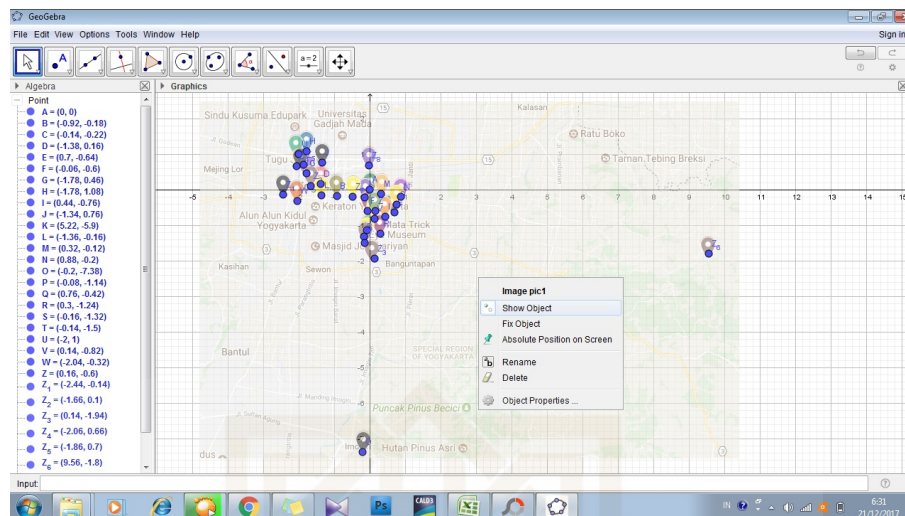
7. Memilih pilihan *point* untuk menandai masing-masing titik pada peta supaya diperoleh titik-titik pada koordinat kartesius



8. Menandai masing-masing titik pada peta dengan klik kiri satu kali sehingga titik koordinat kartesius akan muncul di bagian kiri *software Geogebra*

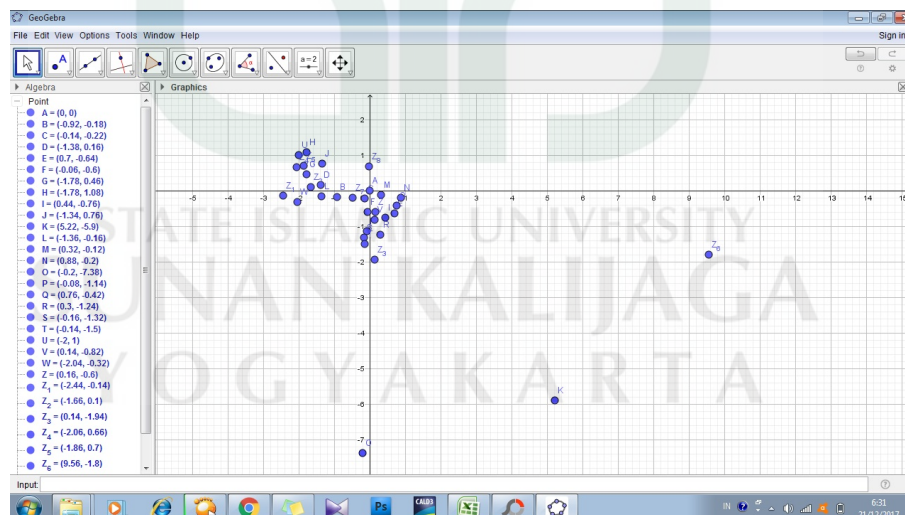


9. Selanjutnya klik kanan pada peta kemudian *Show Object* yang berfungsi untuk menghilangkan gambar peta sehingga di layar hanya ada tampilan koordinat kartesius

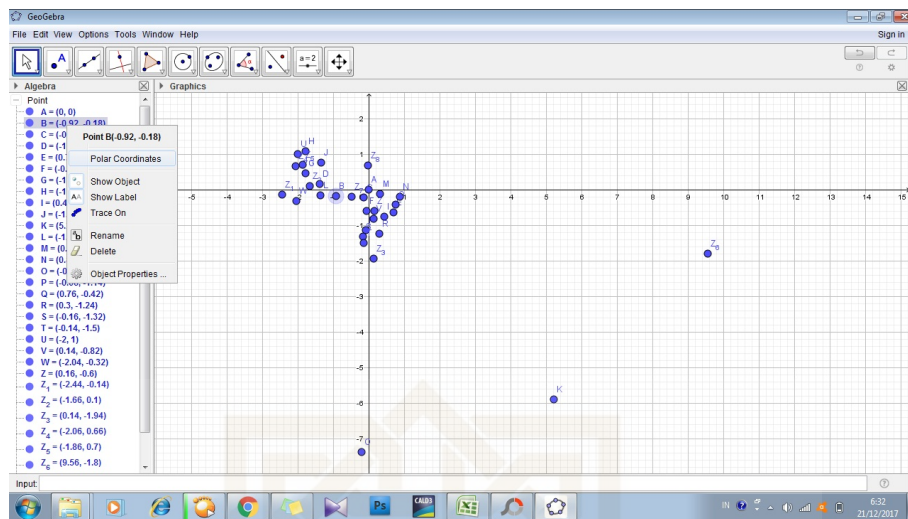


10. Langkah-langkah untuk menggambar koordinat kartesius dengan *software Geogebra* selesai.

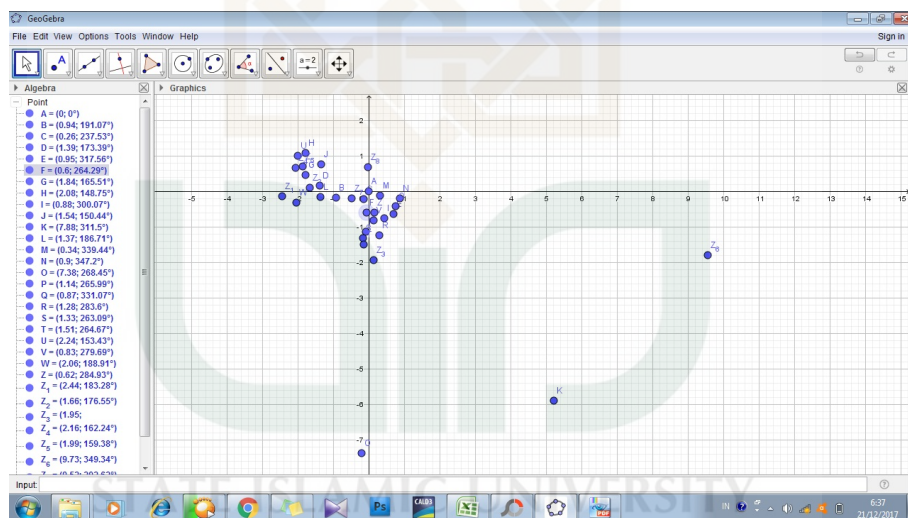
Berikut tampilan koordinat kartesius yang ada pada *Software Geogebra* (apabila ingin menampilkan koordinat kartesius dengan kotak kecil-kecil seperti gambar di bawah ini maka klik kanan kemudian pilih *Grid*).



Selanjutnya untuk mengubah koordinat kartesius menjadi koordinat polar, klik kanan pada koordinat kartesius kemudian pilih *Polar Coordinates*.



11. Berikut tampilan koordinat polar yang ada pada *Software Geogebra*



LAMPIRAN F

Perhitungan Manual Pembentukan Rute Menggunakan Algoritma PSO

ITERASI II

1) *Update* kecepatan

$$r_1 = 0.6; \quad r_2 = 0.43$$

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Iter_{max}} \times Iter$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2 - 0.8}{5} \times 2$$

$$\omega = 1.2 - \frac{0.8}{5}$$

$$\omega = \frac{5.2}{5}$$

$$\omega = 1.04$$

Kecepatan baru

V ₂₁	1.55	8.57	9.88	4.15	-11.88	11.14	7.11	-8.18	3.04
	-6.42	9.20	3.37	-9.20					
V ₂₂	2.69	-11.52	1.91	8.66	-12.24	1.55	11.25	-11.46	-4.98
	7.79	-12.12	8.81	9.91					
V ₂₃	5	3	-1	5	-8	-9	4	4	3
	-7	6	0	4					
V ₂₄	-10.67	-5.86	-4.08	-7.35	-14.58	-8.65	2.07	10.45	-0.17
	-7.71	15.83	13.43	12.06					
V ₂₅	-5.98	6.24	-11.48	1.68	-0.38	-15.40	1.08	18.25	4.39
	-0.91	7.49	-14.89	-6.29					

2) *Update* posisi

Posisi baru

X_21	-1.93	3.17	-6.08	-7.29	-6.76	-6.62	-5.17	6.74	2.84
	-6.30	7.40	-7.11	1.60					
X_22	-3.63	3.72	-5.45	-6.10	-7.24	-4.93	-4.47	5.58	0.18
	-6.65	7.92	-9.51	1.35					
X_23	6	9	-10	2	-23	-25	3	16	8
	-23	20	-10	9					
X_24	-4.59	-12.30	-5.88	-4.19	-10.14	-11.69	-3.01	7.17	6.67
	-24.87	13.55	-22.91	22.26					
X_25	-8.54	15.04	-8.16	-2.76	-3.74	-9.72	2.08	35.21	13.47
	-20.75	22.45	26.73	-17.13					

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

X.21	$0 - 8 - 11 - 6 - 1 - 3 - 4 - 7 - 12 - 10 - 5 - 13 - 2 - 9 - 0$ $5 + 2.7 + 4.1 + 4.3 + 5.1 + 2.5 + 2.6 + 2.1 + 1.1 + 3.9 + 5.5$ $+ 2 + 0.65 + 4.2$ 45.75
X.22	$0 - 8 - 11 - 5 - 4 - 2 - 6 - 7 - 12 - 9 - 3 - 1 - 1 - 10 - 0$ $5 + 2.7 + 4.7 + 3.1 + 4.2 + 2.6 + 0.65 + 2.1 +$ $1.5 + 3 + 4.8 + 3 + 5.9 + 5.1$ 48.35

X.23	$0 - 8 - 10 - 4 - 6 - 2 - 1 - 7 - 12 - 9 - 3 - 13 - 5 - 11 - 0$ $5 + 2.4 + 4.5 + 2.6 + 2.6 + 3.4 + 4.2 + 2.1 + 1.5 + 3 + 4.8 +$ $5.5 + 4.7 + 2.9$ 49.2
X.24	$0 - 7 - 3 - 6 - 8 - 5 - 4 - 9 - 1 - 10 - 1 - 12 - 213 - 0$ $6.2 + 1.5 + 1.4 + 1 + 2.9 + 3.1 + 4.2 + 1.3 + 2.2$ $+ 5.9 + 5.6 + 2.6 + 2 + 2.3$ 42.2
X.25	$0 - 5 - 116 - 8 - 7 - 4 - 9 - 13 - 10 - 2 - 121 - 3 - 0$ $6.2 + 4.7 + 4.1 + 1 + 0.9 + 2.6 + 4.2 + 2 + 2.9 +$ $3.8 + 2.6 + 5.6 + 5.1 + 6.2$ 51.9

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

Fungsi Tujuan Awal	Fungsi Tujuan Baru (1)	Fungsi Tujuan Baru (2)	P_{best}	G_{best}
X.01=44.05	X.11 = 47.15	X.21 = 45.75	X.01 = 44.05	X.03=40.15
X.02=46.4	X.12 = 47.8	X.22 = 48.35	X.02=46.4	
X.03=40.15	X.13 = 44.05	X.23 = 49.2	X.03=40,15	
X.04=48.5	X.14 = 41.1	X.24 = 42.2	X.14 = 41.1	
X.05=51.3	X.15 = 50.3	X.25 = 51.9	X.15 = 50.3	

ITERASI III

1) *Update* kecepatan

$$r_1 = 061; r_2 = 0.69$$

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Iter_{max}} \times Iter$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2 - 0.8}{5} \times 3$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2}{5}$$

$$\omega = \frac{4.8}{5}$$

$$\omega = 0.96$$

Kecepatan baru

V_31	11.97	7.79	17.91	7.02	-8.37	10.93	4.83	-13.12	6.83
	8.78	4.29	17.68	-4.29					
V_32	4.06	-5.61	14.72	16.79	-11.14	11.97	11.86	-21.79	-13.47
	18.45	-10.21	9.62	9.82					
V_33	5	3	-1	5	-8	-9	4	4	3
	-7	6	0	4					
V_34	3.59	22.64	-1.86	-3.35	8.12	8.72	-3.28	-1.57	-6.40
	23.91	-11.77	21.31	-32.47					
V_35	7.82	-18.24	3.21	-7.67	-4.40	7.76	-10.05	-42.29	-16.97
	16.45	-21.89	26.96	26.65					

2) Update posisi

Posisi baru

X_31	10.04	10.96	11.83	-0.27	-15.13	4.31	-0.34	-6.38	9.67
	2.48	11.69	10.57	-2.69					
X_32	0.43	-1.89	9.27	10.69	-18.37	7.04	7.39	-16.21	-13.29
	11.80	-2.29	0.11	11.17					

X_33	11	12	-11	7	-31	-34	7	20	11
	-30	26	-10	13					
X_34	-1	10.34	-7.74	-7.54	-2.02	-2.97	-6.29	5.60	0.27
	-0.96	1.78	-1.60	-10.21					
X_35	-0.72	-3.20	-4.95	-10.43	-8.14	-1.96	-7.97	-7.08	-3.50
	-4.30	0.56	0.23	9.52					

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

X_31	$0 - 9 - 11 - 13 - 5 - 1 - 7 - 4 - 2 - 8 - 612 - 10 - 3 - 0$ $4.2 + 1.3 + 1 + 5.5 + 6.2 + 4.2 + 2.6 + 4.2 + 2.1 + 1 + 2.2$ $+1.1 + 3.9 + 6.2$ <p>45.7</p>
X_32	$0 - 7 - 5 - 10 - 11 - 1 - 8 - 9 - 2 - 3 - 134 - 612 - 0$ $6.2 + 1.5 + 3.9 + 2.2 + 3.7 + 5 + 1.7 + 0.65 + 3.8 + 4.8 + 3.8$ $+2.6 + 2.2 + 4.6$ <p>46.65</p>
X_33	$0 - 8 - 10 - 4 - 6 - 2 - 1 - 7 - 12 - 9 - 3 - 13 - 511 - 0$ $5 + 2.4 + 3.9 + 2.6 + 2.6 + 3.4 + 4.2 + 2.1 + 1.5 + 3 + 4.8$ $+5.5 + 4.7 + 2.9$ <p>48,6</p>

X.34	$0 - 8 - 13 - 2 - 3 - 6 - 5 - 4 - 12 - 10 - 9 - 11 - 7 - 1 - 0$ $5 + 3.8 + 2 + 3.8 + 1.4 + 1.3 + 3.1 + 4.7 + 1.1 + 2 + 1.3$ $+4 + 4.2 + 2.2$ 39.9
X.35	$0 - 10 - 8 - 5 - 1 - 2 - 9 - 3 - 4 - 7 - 612 - 11 - 13 - 0$ $5.1 + 2.4 + 2.9 + 6.2 + 3.4 + 0.65 + 3 + 2.5 + 2.6 + 0.65 + 2.2$ $+2.1 + 1 + 2.3$ 37

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

Fungsi Tujuan Awal	Fungsi Tujuan Baru (1)	Fungsi Tujuan Baru (2)	Fungsi Tujuan Baru (3)	P_{best}
X.01 = 44.05	X.11 = 47.15	X.21 = 45.75	X.31 = 45.7	X.01 = 44.05
X.02 = 46.4	X.12 = 47.8	X.22 = 48.35	X.32 = 46.65	X.02 = 46.4
X.03 = 40.15	X.13 = 44.05	X.23 = 49.2	X.33 = 48.6	X.03 = 40.15
X.04 = 48.5	X.14 = 41.1	X.24 = 42.2	X.34 = 39.9	X.14 = 39.9
X.05 = 51.3	X.15 = 50.3	X.25 = 51.9	X.35 = 37	X.35 = 37

G_{best}
X.35 = 37

ITERASI IV

1) Update kecepatan

$$r_1 = 0.17; r_2 = 0.94$$

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Iter_{max}} \times Iter$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2 - 0.8}{5} \times 4$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.6}{5}$$

$$\omega = \frac{4.4}{5}$$

$$\omega = 0.88$$

Kecepatan baru

V_41	-10.05	-22.47	-18.79	-14.19	9.56	-5.67	-12.36	-10.3	-19.66
	-2.80	-20.10	-4.75	22.13					
V_42	0.58	-3.70	-14.21	-27.55	13.30	-6.74	-21.97	1.46	8.01
	-16.34	0.21	5.93	2.42					
V_43	-22.73	-29	11.51	-33.47	44.10	61.50	-28.70	-51.47	-27.68
	49.30	-48.67	19.23	-7.10					
V_44	6.09	-11.24	5.63	-4.74	-2.16	9.55	-5.63	-28.24	-10.49
	9.25	-14.03	19.51	15.46					
V_45	7.82	-18.24	3.21	-7.67	-4.40	7.76	-10.05	-42.29	-16.97
	16.45	-21.89	26.96	26.65					

2) *Update* posisi

Posisi baru

X_41	-0.01	-11.51	-6.96	-14.46	-5.57	-1.36	-12.70	-16.73	-9.99
	-0.32	-8.41	5.82	19.44					
X_42	1.01	-5.59	-4.94	-16.86	-5.07	0.30	-14.58	-14.75	-5.28
	-4.54	-2.08	-6.04	13.59					
X_43	-11.37	-17	0.51	-26.47	13.10	27.50	-21.70	-31.47	-16.68
	19.30	-22.67	9.23	5.90					
X_44	5.09	-0.90	-2.11	-12.28	-4.18	6.58	-11.92	-22.64	-10.22
	8.29	-12.25	17.91	5.25					
X_45	7.1	-21.44	-1.74	-18.1	-12.54	5.8	-18.02	-49.37	-20.47
	12.15	-21.33	27.19	36.17					

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

X_41	$0 - 11 - 4 - 7 - 2 - 8 - 9 - 3 - 1 - 5 - 10 - 6 - 12 - 13 - 0$ $2.9 + 2.2 + 2.6 + 2.4 + 2.1 + 1.7 + 3 + 5.1 + 6.2 + 3.9 + 2.6$ $+ 2.2 + 3.2 + 2.3$ 42.4
X_42	$0 - 12 - 5 - 8 - 1 - 7 - 11 - 3 - 2 - 6 - 9 - 10 - 4 - 13 - 0$ $4.6 + 3.8 + 2.9 + 5 + 4.2 + 4 + 4 + 3.8 + 2.6 + 1.9 + 2 + 4.5$ $+ 3.8 + 2.3$ 49.4

X.43	$0 - 7 - 5 - 8 - 2 - 11 - 13 - 4 - 1 - 6 - 12 - 3 - 10 - 9 - 0$ $6.2 + 1.5 + 2.9 + 2.1 + 0.85 + 1 + 3.8 + 3 + 4.3 + 2.2 + 4.3$ $+3.9 + 2 + 4.2$ 42.25
X.44	$0 - 9 - 8 - 72 - 6 - 11 - 4 - 1 - 5 - 12 - 3 - 13 - 10 - 0$ $4.2 + 1.7 + 0.9 + 2.4 + 2.6 + 4.1 + 2.2 + 3 + 6.2 + 3.8 +$ $4.3 + 4.8 + 2.9 + 5.1$ 48.2
X.45	$0 - 9 - 2 - 7 - 5 - 11 - 8 - 6 - 1 - 4 - 10 - 3 - 12 - 13 - 0$ $4.2 + 0.65 + 2.4 + 1.5 + 4.7 + 2.7 + 1 + 4.3 + 3 + 4.5 + 3.9$ $+4.3 + 3.2 + 2.3$ 42.65

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

Fungsi Tujuan Awal	Fungsi Tujuan Baru (1)	Fungsi Tujuan Baru (2)	Fungsi Tujuan Baru (3)	Fungsi Tujuan Baru (4)
X.01 = 44.05	X.11 = 47.15	X.21 = 45.75	X.31 = 45.7	X.41 = 42.4
X.02 = 46.4	X.12 = 47.8	X.22 = 48.35	X.32 = 46.65	X.42 = 49.4
X.03 = 40.15	X.13 = 44.05	X.23 = 49.2	X.33 = 48.6	X.43 = 42.25
X.04 = 48.5	X.14 = 41.1	X.24 = 42.2	X.34 = 39.9	X.44 = 48.2
X.05 = 51.3	X.15 = 50.3	X.25 = 51.9	X.35 = 37	X.45 = 42.65

P_{best}	G_{best}
X_41 = 42.4	
X_02 = 46.4	
X_03 = 40.15	X_35 = 37
X_34 = 39.9	
X_35 = 37	

ITERASI V

1) *Update* kecepatan

$$r_1 = 0.01; r_2 = 0.52$$

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Iter_{max}} \times Iter$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2 - 0.8}{5} \times 5$$

$$\omega = 1.2 - 0.4$$

$$\omega = 0.8$$

Kecepatan baru

V_51	-8.78	-9.33	-12.94	-7.16	4.98	-5.16	-4.97	1.76	-8.98
	-6.38	-6.75	-9.61	7.39					
V_52	-1.40	-0.18	-11.12	-14.96	-13.87	-7.63	-10.47	9.32	8.18
	-12.63	3.14	-1.54	-2.53					
V_53	-6.58	-8.45	3.36	-9.73	12.79	17.87	-8.35	-15.02	-8.06
	14.33	-14.16	5.64	-2.01					

V_54	-1.29	-11.16	1.44	-1.77	-5.80	-1.43	-0.28	-5.84	-1.19
	-5.88	2.67	-3.17	16.50					
V_55	7.82	-18.24	3.21	-7.67	-4.40	7.76	-10.05	-42.29	-16.97
	16.45	-21.89	26.96	26.65					

2) Update posisi

Posisi baru

X_51	-8.79	-20.84	-19.90	-21.62	-0.59	-6.52	-17.67	-14.97	-18.97
	-6.70	-15.16	-3.79	26.83					
X_52	-0.39	-5.77	-16.06	-31.82	-18.94	-7.33	-25.05	-5.43	2.90
	-17.17	1.06	4.50	11.06					
X_53	-18.31	-25.45	3.87	36.20	25.89	45.37	-30.05	-46.49	-24.74
	33.63	-36.83	14.87	3.89					
X_54	3.80	-12.60	-0.67	-14.05	-9.98	5.15	-12.20	-28.48	-11.41
	2.41	-9.58	14.74	21.75					
X_55	14.92	-39.68	1.47	-25.77	-16.94	13.56	-28.07	-91.66	-37.44
	28.6	-43.22	54.15	62.82					

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

X_51	$0 - 8 - 2 - 3 - 1 - 12 - 10 - 5 - 7 - 4 - 9 - 6 - 11 - 13 - 0$ $5 + 2.1 + 3.8 + 5.1 + 5.6 + 1.1 + 3.9 + 1.5 + 2.6 + 4.2 + 1.9 + 4.1 + 1 + 2.3$ 64.2
X_52	$0 - 9 - 6 - 5 - 1 - 3 - 7 - 2 - 8 - 11 - 410 - 12 - 13 - 0$ $4.2 + 1.9 + 1.3 + 6.2 + 5.1 + 1.5 + 2.4 + 2.1 + 2.7 + 2.2 + 4.5 + 1.1 + 3.2 + 2.3$ 40.7

X.53	$0 - 7 - 5 - 8 - 3 - 11 - 13 - 4 - 1 - 6 - 12 - 2 - 10 - 9 - 0$ $6.2 + 1.5 + 2.9 + 1.9 + 4 + 1 + 3.8 + 3 + 4.3 + 2.2 + 2.6 + 3.8 + 2 + 4.2$ 43.4
X.54	$0 - 10 - 3 - 8 - 2 - 5 - 11 - 4 - 1 - 7 - 9 - 6 - 12 - 13 - 0$ $5.1 + 3.9 + 1.9 + 2.1 + 3.7 + 4.7 + 2.2 + 3 + 4.2 + 1.8 + 1.9 + 2.2 + 3.2 + 2.3$ 42.2
X.55	$0 - 10 - 3 - 8 - 6 - 7 - 9 - 5 - 1 - 4 - 11 - 2 - 12 - 13 - 0$ $5.1 + 3.9 + 1.9 + 1 + 0.65 + 1.8 + 4.7 + 6.2 + 3 + 2.2 + 0.85 + 2.6 + 3.2 + 2.3$ 39.4

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

Fungsi Tujuan Awal	Fungsi Tujuan Baru (1)	Fungsi Tujuan Baru (2)	Fungsi Tujuan Baru (3)	Fungsi Tujuan Baru (4)
X.01 = 44.05	X.11 = 47.15	X.21 = 45.75	X.31 = 45.7	X.41 = 42.4
X.02 = 46.4	X.12 = 47.8	X.22 = 48.35	X.32 = 46.65	X.42 = 49.4
X.03 = 40.15	X.13 = 44.05	X.23 = 49.2	X.33 = 48.6	X.43 = 42.25
X.04 = 48.5	X.14 = 41.1	X.24 = 42.2	X.34 = 39.9	X.44 = 48.2
X.05 = 51.3	X.15 = 50.3	X.25 = 51.9	X.35 = 37	X.45 = 42.65

Fungsi Tujuan Baru (5)	P_{best}	G_{best}
X_51 = 64.2	X_41 = 42.4	
X_52 = 40.7	X_52 = 40.7	
X_03 = 40.15	X_03 = 40.15	X_45 = 37
X_54 = 42.2	X_34 = 39.9	
X_55 = 39.4	X_45 = 37	

Pembentukan rute cluster II

Langkah-langkah pembentukan rute untuk *cluster* II dengan menggunakan algoritma PSO adalah sebagai berikut:

Cluster II = 0 – 30 – 2 – 18 – 5 – 19 – 15 – 14 – 26 – 21 – 17 – 23 – 8 – 10 – 4 – 16 – 12 – 13 – 29 – 0

Misal:

30 = 1; 2 = 2; 18 = 3; 5 = 4; 19 = 5; 15 = 6; 14 = 7; 26 = 8; 21 = 9;
17 = 10; 23 = 11; 8 = 12; 10 = 13; 4 = 14; 16 = 15; 12 = 16; 13 = 17; 29 = 18

ITERASI I

1) Langkah 1 : Input parameter.

Jumlah partikel dalam *swarm* (*partikel_i*) = 5

Batas nilai random (a,b) = (-10,10)

$$c_1 = 2$$

$$c_2 = 2$$

$$w = w_{max} = 1.2$$

2) Langkah 2 : *Generate* posisi dan kecepatan awal.

Pembangkitan bilangan *real* (-10,10) secara acak sejumlah titik yang akan

dituju (jumlah kolom) dan sejumlah partikel (jumlah baris) baik untuk posisi (X_{.0i}) maupun kecepatan (V_{.0i}).

Posisi awal :

X.01	-3	7	-4	9	5	6	-2	8	0
	-9	-8	-10	10	-9	-5	10	-4	-10
X.02	6	4	0	-7	5	-8	-8	-8	-9
	7	3	8	8	-5	0	0	1	7
X.03	3	-9	9	-5	-1	-1	-1	-8	-3
	7	-2	-10	-7	-1	-8	3	0	10
X.04	0	9	-1	-3	-3	3	3	-6	-3
	5	10	-2	-7	7	-3	7	2	6
X.05	5	9	-10	3	7	5	8	4	-3
	-7	10	-5	-4	1	2	1	-5	-6

Kecepatan awal

V.01	-6	2	-5	-9	10	-2	10	-4	-3
	-9	5	3	3	-10	-6	-8	1	1
V.02	-9	8	3	6	-2	1	4	-6	-1
	-8	10	10	1	10	-7	10	-9	-6
V.03	-9	-5	1	6	2	-6	-6	-9	-5
	-4	10	-10	-10	-10	8	-9	-6	-9
V.04	0	-9	-6	9	3	9	4	7	8
	3	1	-6	2	4	-7	-8	0	10
V.05	-6	-3	-4	-2	-3	4	-10	8	8
	9	6	5	2	-1	-2	8	-9	2

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

Menghitung kode *real* menjadi permutasi (mengurutkan) serta mencari nilai fungsi tujuan.

X_01	$0 - 9 - 14 - 7 - 16 - 12 - 13 - 10 - 15 - 11 - 3 - 5 - 1 - 17 - 4 - 6 - 18$ $- 8 - 2 - 0$ $2 + 2.7 + 14.2 + 12.4 + 1.8 + 21.1 + 22.1 + 2.7 + 2.8 + 2 + 0.6 + 4.2 + 2.6 +$ $3.9 + 1.4 + 26.1 + 29.2 + 4.4 + 1.5$ <p>157.7</p>
X_02	$0 - 14 - 12 - 7 - 5 - 13 - 2 - 3 - 4 - 1 - 15 - 11 - 17 - 18 - 6 - 8 - 9 -$ $10 - 16 - 0$ $2.3 + 0.85 + 10.9 + 9.8 + 22.2 + 23 + 3.6 + 2.9 + 2.3 + 2.7 + 2.8 + 2 + 25.1 +$ $26.1 + 1.6 + 3.3 + 1.5 + 3.2 + 0.75$ <p>146.9</p>
X_03	$0 - 14 - 2 - 17 - 6 - 9 - 10 - 11 - 3 - 7 - 16 - 8 - 1 - 5 - 12 - 4 - 15$ $- 13 - 18 - 0$ $2.3 + 3.1 + 2.8 + 3.3 + 0.85 + 1.5 + 1.9 + 2 + 9.8 + 12.4 + 5.1 + 5 + 4.2 +$ $3.2 + 2.7 + 3.2 + 23.7 + 21$ <p>108.5</p>
X_04	$0 - 9 - 17 - 8 - 3 - 4 - 11 - 12 - 2 - 5 - 13 - 18 - 7 - 1 - 15 - 6 - 16$ $- 10 - 14 - 0$ $2 + 3.1 + 7.3 + 1.4 + 2.9 + 0.7 + 2.2 + 3 + 3.6 + 22.2 + 21 + 27.1 + 12.8 +$ $2.7 + 3.3 + 3.2 + 3.2 + 2.1 + 2.3$ <p>126.1</p>

$$\begin{array}{l}
 \text{X}_{.05} \left| \begin{array}{l}
 0 - 13 - 17 - 1 - 11 - 15 - 14 - 16 - 12 - 7 - 2 - 18 - 4 - 6 - 8 - 10 - \\
 9 - 5 - 3 - 0 \\
 23 + 23.8 + 2.6 + 2.8 + 2.8 + 0.65 + 1.9 + 1.8 + 10.9 + 18.2 + 27.6 + 24 + \\
 1.4 + 1.6 + 2.4 + 1.5 + 2.3 + 0.6 + 3.6 \\
 \mathbf{153.45}
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

P_{best} = Posisi terbaik pada suatu partikel awal adalah posisi awal partikel.

G_{best} = Posisi terbaik untuk seluruh partikel.

	P_{best}	G_{best}
Partikel_1	X_01 = 157.7	
Partikel_2	X_02 = 146.9	
Partikel_3	X_03 = 108.5	X_03 = 108.5
Partikel_4	X_04 = 126.1	
Partikel_5	X_05 = 153.45	

5) Update kecepatan.

Kecepatan baru

V_11	12	-48.8	35.6	-55.6	-7.2	-24.8	15.2	-56	-13.2
	40.4	25.2	3.6	-50.8	13.6	-16.8	-32	14	65.2
V_12	-20.4	-32	32.4	13.6	-21.6	23.6	27.2	-7.2	18
	-9.6	-4	-45.6	-46.8	24.8	-34	21.6	-14	2.4
V_13	-9	-5	1	6	2	-6	-6	-9	-5
	-4	10	-10	-10	-10	8	-9	-6	-9

V_14	9.6	68.4	24.8	4.4	10	-2	-8	2	9.6
	10	-37.2	-32.8	2.4	-20.8	-24.4	-22.4	-6.4	24.8
V_15	-13.6	-61.2	56	-28	-29.2	-14.4	-40.8	-28.8	9.6
	55.6	-31.2	-10	-7.2	-7.6	-34.4	16	5.2	53.6

6) *Update* posisi.

Dihitung dengan menggunakan rumus:

$$X_i(t) = X_i(t - 1) + V_i(t)$$

Posisi baru

X_11	9	-41.8	31.6	-46.6	-2.2	-18.8	13.2	-48	-13.2
	31.4	17.2	-6.4	-40.8	4.6	-21.8	-22	1	1
X_12	-9	8	3	6	-2	1	4	-6	-1
	-8	10	10	1	10	-7	10	-9	-6
X_13	-9	-5	1	6	2	-6	-6	-9	-5
	-4	10	-10	-10	-10	8	-9	-6	-9
X_14	0	-9	-6	9	3	9	4	7	8
	3	1	-6	2	4	-7	-8	0	10
X_15	-8.6	-52.2	46	-25	-22.2	-9.4	-32.8	-24.8	6.6
	48.6	-21.2	-15	-11.2	-6.6	-32.4	17	0.2	47.6

ITERASI II

1) *Update* kecepatan

$$r_1 = 0.6; \quad r_2 = 0.43$$

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Iter_{max}} \times Iter$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2 - 0.8}{5} \times 2$$

$$\omega = 1.2 - \frac{0.8}{5}$$

$$\omega = \frac{5.2}{5}$$

$$\omega = 1.04$$

Kecepatan baru

V_21	-2.52	10.42	-7.57	11.95	1.46	5.32	-3.32	12	2.84
	-8.57	-5.42	-0.79	10.84	-2.83	3.64	6.90	-3	-13.94
V_22	-20.87	-32.90	-33.23	13.91	-22.15	24.21	27.88	-7.34	18.48
	-97.9	-4.18	-46.87	-48.04	25.38	-34.84	22.09	-14.98	2.26
V_23	-9	-5	1	6	2	-6	-6	-9	-5
	-4	10	-10	-10	-10	8	-9	-6	-9
V_24	-2.05	14.69	-5.26	-1.01	-2.16	0.36	1.68	-0.48	-2.11
	-2.16	7.94	7.06	-0.53	4.42	5.27	4.85	1.37	-5.38
V_25	-13.91	-62.78	57.50	-28.72	-29.94	-14.81	-41.80	-29.62	9.79
	56.99	-32.06	-10.30	-7.40	-7.79	-35.29	16.36	5.40	54.99

2) Update posisi

Posisi baru

X_21	6.48	-31.38	24.03	-34.65	-0.74	-13.48	9.88	-36	-10.36
	22.83	11.78	-7.19	-29.96	1.77	-18.16	-15.10	7	41.26
X_22	-35.27	-60.90	65.63	20.51	-38.75	39.81	47.08	-22.54	27.48
	-12.39	-5.18	-84.47	-86.84	45.18	-68.84	43.69	6.02	24.26

X.23	-15	-19	11	7	2	-13	-13	-26	-13
	-1	18	-30	-27	-21	8	-15	-12	-8
X.24	7.55	-44.71	18.54	0.39	4.84	1.36	-3.32	-4.48	4.49
	12.84	-19.26	-27.74	-5.13	-9.38	-22.13	-10.55	-3.03	25.42
X.25	-22.51	-114.98	103.50	-53.72	-52.14	-24.21	-74.60	-54.42	16.39
	105.59	-53.26	-25.30	-18.60	-14.39	-67.69	33.36	5.60	102.59

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

X.21	$0 - 12 - 3 - 17 - 2 - 10 - 7 - 14 - 1 - 8 - 16 - 15 - 9 - 4 - 11 - 5$ $-6 - 13 - 18 - 0$ $2.1 + 2.8 + 4.1 + 2.8 + 3.5 + 10.4 + 14.2 + 4 + 5 + 5.1 + 1.6 + 2.5 + 0.8$ $+0.7 + 2.9 + 0.8 + 25.1 + 21 + 27.6$ <p>137</p>
X.22	$0 - 6 - 4 - 18 - 11 - 5 - 14 - 17 - 7 - 13 - 8 - 9 - 2 - 1 - 16 - 3$ $-15 - 10 - 12 - 0$ $2.8 + 1.4 + 24 + 25.9 + 2.9 + 3.6 + 2 + 17.9 + 16 + 18.3 + 3.3 + 2 +$ $0.75 + 2.1 + 4 + 4.2 + 2.7 + 1.5 + 2.1$ <p>137.45</p>
X.23	$0 - 6 - 5 - 17 - 15 - 14 - 8 - 9 - 3 - 10 - 13 - 18 - 1 - 2 - 4 - 16$ $-7 - 11 - 1 - 0$ $2.8 + 0.8 + 4.1 + 0.6 + 0.65 + 6.1 + 3.3 + 2 + 1.9 + 22.1 + 21 + 28.1 +$ $0.75 + 1 + 2.3 + 12.4 + 11.2 + 2.8 + 1.6$ <p>125.5</p>

X_24	$0 - 15 - 1 - 17 - 11 - 13 - 12 - 9 - 8 - 14 - 16 - 4 - 2 - 7 - 6 - 3$ $-5 - 10 - 18 - 0$ $2.8 + 0.8 + 4.1 + 0.6 + 0.65 + 6.1 + 3.3 + 2 + 1.9 + 22.1 + 21 + 28.1 +$ $0.75 + 1 + 2.3 + 12.4 + 11.2 + 2.8 + 1.6$ 156,6
X_25	$0 - 10 - 1 - 17 - 5 - 7 - 9 - 2 - 4 - 14 - 18 - 6 - 8 - 11 - 12 - 3 -$ $15 - 13 - 16 - 0$ $3.4 + 3.4 + 2.6 + 4.1 + 9.8 + 10.8 + 2 + 1 + 3.5 + 22 + 26.1 + 1.6 + 2.8$ $+2.2 + 2.8 + 4.2 + 23.7 + 22.6 + 0.75$ 149.35

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

Fungsi Tujuan Awal	Fungsi Tujuan Baru (1)	Fungsi Tujuan Baru (2)	P_{best}	G_{best}
X_01 = 157.7	X_11 = 161.6	X_21 = 137	X_21 = 137	X_03 = 108.5
X_02 = 146.9	X_12 = 141.2	X_22 = 137.45	X_22 = 137.45	
X_03 = 108.5	X_13 = 132.45	X_23 = 125.5	X_03 = 108.5	
X_04 = 126.1	X_14 = 156.8	X_24 = 156.6	X_04 = 126.1	
X_05 = 153.45	X_15 = 139.4	X_25 = 149.35	X_15 = 139.4	

ITERASI III

1) *Update* kecepatan

$$r_1 = 0.61; r_2 = 0.69$$

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Iter_{max}} \times Iter$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2 - 0.8}{5} \times 3$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2}{5}$$

$$\omega = \frac{4.8}{5}$$

$$\omega = 0.96$$

Kecepatan baru

V_31	-7.64	43.58	-29.81	55.95	1.01	23.83	-19.51	53.52	13.76
	-31.97	-25.87	-4.97	44.85	-6.87	18.74	33.77	-13.38	-60.27
V_32	37.37	46.27	-53.04	-24.91	53.3	-37.97	-45.36	14.77	-27.98
	19.69	0.76	66.7	160	-44.9	57.8	-39.8	-23.41	-19.22
V_33	-9	-5	1	6	2	-6	-6	-9	-5
	-4	10	-10	1-0	-10	8	-9	-6	-9
V_34	7.78	-27.46	20.85	-9.07	-1.22	1.10	-1.01	-17.59	-4.30
	19.26	-5.11	-28.41	-17.08	-1.15	-23.61	4.16	-0.07	29.96
V_35	39.66	165.25	-147.50	75.95	79.71	36.29	114.57	72.59	-30.07
	-153.5	80.1	23.98	18.15	20.87	93.06	-47.18	-8.95	-144.39

2) *Update* posisi

Posisi baru

X_31	-1.16	12.19	-5.78	21.30	0.27	10.35	-9.63	17.52	3.41
	-9.14	-14.10	-12.16	14.88	-5.10	0.57	18.67	-6.38	-19.01
X_32	2.10	-14.63	12.58	-4.40	-3.39	1.84	1.73	-7.78	-0.50
	7.30	-4.42	-17.76	73.24	0.27	-11.03	3.86	-17.39	5.04
X_33	-24	-24	12	13	4	-19	-19	-35	-18
	-5	28	-40	-37	-31	16	-24	-18	-17

X ₃₄	5.73	-12.77	15.59	-10.08	-3.38	1.46	0.67	-18.07	-6.41
	17.10	2.83	-21.35	-17.60	3.27	-18.34	9.01	1.30	24.59
X ₃₅	17.15	50.27	-44	22.23	27.57	12.08	39.98	18.17	-13.68
	-48	26.84	-1.32	-0.46	6.48	25.37	-13.82	-3.34	-41.80

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

X ₃₁	$0 - 10 - 14 - 8 - 18 - 11 - 3 - 5 - 16 - 13 - 6 - 2 - 4 - 15 - 9 - 12$ $- 17 - 7 - 1 - 0$ $3.4 + 2.1 + 6.1 + 29.2 + 25.9 + 2 + 0.6 + 4.1 + 22.6 + 25.1 + 2.8 + 1 +$ $3.2 + 2.5 + 1.3 + 2.7 + 17.9 + 12.8 + 1.6$ <p>166.9</p>
X ₃₂	$0 - 13 - 3 - 17 - 7 - 8 - 12 - 11 - 5 - 9 - 16 - 6 - 1 - 18 - 10 - 4 -$ $14 - 2 - 15 - 0$ $23 + 25.1 + 4.1 + 17.9 + 7.5 + 3.1 + 2.2 + 2.9 + 2.3 + 1.5 + 3.2 + 2.9 +$ $28.1 + 25.5 + 2.7 + 3.5 + 3.1 + 2.8 + 2.1$ <p>163.5</p>
X ₃₃	$0 - 5 - 6 - 15 - 16 - 14 - 8 - 9 - 3 - 10 - 13 - 18 - 1 - 2 - 4 - 17 - 7$ $- 11 - 12 - 0$ $3.6 + 0.8 + 3.3 + 1.6 + 1.9 + 6.1 + 3.3 + 2 + 1.9 + 22.1 + 21 + 28.1 + 0.75$ $+ 1 + 3.9 + 17.9 + 11.2 + 2.2 + 2.1$ <p>134.75</p>

X_34	$0 - 14 - 5 - 16 - 6 - 8 - 11 - 9 - 3 - 7 - 17 - 12 - 1 - 4 - 13 - 2 - 15$ $-10 - 18 - 0$ $2.3 + 3.6 + 4.1 + 3.2 + 1.6 + 2.8 + 0.35 + 2 + 9.8 + 17.9 + 2.7 + 3.9 + 2.3$ $+25.6 + 23 + 2.8 + 2.7 + 25.5 + 27.6$ 163.75
X_35	$0 - 11 - 18 - 2 - 13 - 16 - 10 - 17 - 12 - 5 - 1 - 15 - 7 - 8 - 9 - 14 -$ $4 - 6 - 3 - 0$ $1.6 + 25.9 + 27.6 + 23 + 22.6 + 3.2 + 3.3 + 2.7 + 3.2 + 4.2 + 2.7 + 11.2$ $+7.5 + 3.3 + 2.7 + 3.5 + 1.4 + 0.3 + 3.6$ 153.5

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

Fungsi Tujuan Awal	Fungsi Tujuan Baru (1)	Fungsi Tujuan Baru (2)	Fungsi Tujuan Baru (3)	P_{best}
X_01 = 157.7	X_11 = 161.6	X_21 = 137	X_31 = 166.9	X_21 = 137
X_02 = 146.9	X_12 = 141.2	X_22 = 137.45	X_32 = 163.5	X_22 = 137.45
X_03 = 108.5	X_13 = 132.45	X_23 = 125.5	X_33 = 134.75	X_03 = 108.5
X_04 = 126.1	X_14 = 156.8	X_24 = 156.6	X_34 = 163.75	X_04 = 126.1
X_05 = 153.45	X_15 = 139.4	X_25 = 149.35	X_35 = 153.5	X_15 = 139.4

G_{best}
X.03 =108.5

ITERASI IV

1) *Update* kecepatan

$$r_1 = 0.17; r_2 = 0.94$$

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Iter_{max}} \times Iter$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2 - 0.8}{5} \times 4$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.6}{5}$$

$$\omega = \frac{4.4}{5}$$

$$\omega = 0.88$$

Kecepatan baru

V_41	9.22	-48.20	33.47	-60.30	-2.48	-25.94	20.09	-58.32	-14.73
	36.40	27.77	5.06	-49.74	-32.59	-19.79	-36.05	14.58	66.16
V_42	-8.15	-2.23	7.55	5.43	-5.04	4.94	7.05	-4.22	2.92
	-5.63	4.02	-3.84	-181.23	9.46	-9.77	8.86	36.35	13.63
V_43	-9	-5	1	6	2	-6	-6	-9	-5
	-4	10	-10	-10	-10	8	-9	-6	-9

V_44	-4.44	7.22	-12.04	8.92	3.51	-1.56	-1.14	15.81	6.04
	-14.41	-4.74	16.82	15.51	-4.19	14.71	-9.09	-1.52	-20.20
V_45	-19.07	-74.52	65.02	-34.39	-36.29	-15.32	-53.44	-30.65	15.23
	70.65	-34.45	-9.60	-7.66	-9.55	-42.04	22.88	1.98	64.97

2) Update posisi

Posisi baru

X_41	8.06	-36.01	27.69	-39.01	-2.20	-15.59	10.45	-40.80	-11.32
	27.26	13.68	-7.11	-34.86	-37.69	-19.22	-17.38	8.20	47.14
X_42	-6.05	-16.86	20.14	1.03	-8.43	6.77	8.78	-12	2.42
	1.66	-0.40	-21.60	-108	9.73	-20.79	12.72	18.96	18.67
X_43	-33	-29	13	19	6	-25	-25	-44	-23
	-9	38	-50	-47	-41	24	-33	-24	-26
X_44	1.29	-5.55	3.55	-1.16	0.12	-0.10	-0.47	-2.27	-0.37
	2.68	-1.90	-4.54	-2.09	-0.92	-3.64	-0.08	-0.22	4.39
X_45	-1.92	-24.25	21.02	-12.16	-8.73	-3.24	-13.47	-12.48	1.55
	22.66	-7.61	-10.92	-8.12	-3.07	-16.66	9.06	-1.36	23.18

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

X_41	$0 - 12 - 4 - 17 - 2 - 11 - 8 - 14 - 1 - 9 - 16 - 15 - 10 - 5 - 3 - 6 - 7$
	$-13 - 18 - 0$
	$2.1 + 2.7 + 3.9 + 2.8 + 2.1 + 2.8 + 6.1 + 4 + 2.6 + 1.5 + 1.6 + 2.7 + 2.2 +$
	$0.6 + 0.8 + 10 + 16 + 21 + 27.6$
	113.1

X.42	$0 - 7 - 4 - 18 - 9 - 6 - 12 - 13 - 5 - 11 - 10 - 8 - 2 - 1 - 14 - 3 - 15$ $-17 - 16 - 0$ $15.3 + 13.7 + 24 + 25.5 + 0.85 + 2 + 21.1 + 22.2 + 2.9 + 1.9 + 2.4 + 4.4 +$ $0.75 + 4 + 3.4 + 4.2 + 0.6 + 1.5 + 0.75$ <p>151.45</p>
X.43	$0 - 5 - 7 - 15 - 16 - 14 - 9 - 10 - 3 - 12 - 13 - 18 - 1 - 2 - 4 - 17 -$ $6 - 11 - 8 - 0$ $3.6 + 9.8 + 11.2 + 1.6 + 1.9 + 2.7 + 1.5 + 1.9 + 2.8 + 21.1 + 21 + 28.1 +$ $0.75 + 1 + 3.9 + 3.3 + 1.2 + 2.8 + 4.4$ <p>124.55</p>
X.44	$0 - 15 - 1 - 17 - 7 - 14 - 12 - 9 - 4 - 10 - 16 - 6 - 2 - 5 - 8 - 3 - 13$ $-11 - 18 - 0$ $2.1 + 2.7 + 2.6 + 17.9 + 14.2 + 0.85 + 1.3 + 0.8 + 2.7 + 3.2 + 3.2 + 2.8 +$ $3.6 + 1.4 + 1.4 + 25.1 + 25.3 + 25.9 + 27.6$ <p>164.65</p>
X.45	$0 - 12 - 1 - 16 - 5 - 7 - 10 - 3 - 4 - 14 - 17 - 9 - 6 - 8 - 11 - 2 - 15 -$ $13 - 18 - 0$ $2.1 + 3.9 + 2.1 + 4.1 + 9.8 + 10.4 + 1.9 + 2.9 + 3.5 + 2 + 3.1 + 0.85 + 1.6 +$ $2.8 + 2.1 + 2.8 + 23.7 + 21 + 27.6$ <p>128.25</p>

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

Fungsi Tujuan Awal	Fungsi Tujuan Baru (1)	Fungsi Tujuan Baru (2)	Fungsi Tujuan Baru (3)	Fungsi Tujuan Baru (4)
X_01 = 157.7	X_11 = 161.6	X_21 = 137	X_31 = 166.9	X_41 = 113.1
X_02 = 146.9	X_12 = 141.2	X_22 = 137.45	X_32 = 163.5	X_42 = 151.45
X_03 = 108.5	X_13 = 132.45	X_23 = 125.5	X_33 = 134.75	X_43 = 124.55
X_04 = 126.1	X_14 = 156.8	X_24 = 156.6	X_34 = 163.75	X_44 = 164.65
X_05 = 153.45	X_15 = 139.4	X_25 = 149.35	X_35 = 153.5	X_45 = 128.25

P_{best}	G_{best}
X_41 = 113.1	
X_22 = 137.45	
X_03 = 108.5	X_03 = 108.5
X_04 = 126.1	
X_45 = 128.25	

ITERASI V1) *Update* kecepatan

$$r_1 = 0.01; r_2 = 0.52$$

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Iter_{max}} \times Iter$$

$$\omega = 1.2 - \frac{1.2 - 0.8}{5} \times 5$$

$$\omega = 1.2 - 0.4$$

$$\omega = 0.8$$

Kecepatan baru

V_51	-2.24	12.76	-8.73	16.37	0.31	6.97	-5.70	15.66	4.03
	-9.37	-7.57	-1.45	13.13	43.64	5.48	9.88	-3.92	-17.64
V_52	-7.44	-14.15	13.08	4.96	-8.72	9.66	10.82	-2.31	-535.37
	-3.08	-2.78	-20.01	60.02	9.15	-13.30	7.82	-14.96	-2.10
V_53	-9	-5	1	6	2	-6	-6	-9	-5
	-4	10	-10	-10	-10	8	-9	-6	-9
V_54	-1.11	-8.25	-2.10	-1.31	-1.27	-1.40	0.23	-0.57	-265.19
	-1.89	3.41	4.64	0.04	1.40	3.86	2.96	0.58	-4.49
V_55	-5.91	-30.64	29.18	-13.91	-14.35	-8.01	-19.07	-16.01	3.53
	26.77	-16.90	-5.94	-4	-3.70	-17.17	6.79	4.17	26.94

2) Update posisi

Posisi baru

X_51	5.82	-23.25	18.96	-22.64	-1.90	-8.62	4.76	-25.14	-7.29
	17.89	6.11	-8.56	-21.72	5.95	-13.74	-7.50	4.28	29.50
X_52	-13.49	-31.01	33.22	5.99	-17.15	16.44	19.59	-14.31	-532.95
	-1.42	-3.18	-41.61	-47.97	18.88	-34.09	20.54	4	16.57
X_53	-42	-34	14	25	8	-31	-31	-53	-28
	-13	48	-60	-57	-51	32	-42	-30	-35
X_54	0.18	2.70	1.45	-2.47	-1.14	-0.24	-2.83	-265.56	0.79
	1.50	0.11	-2.05	0.48	0.23	2.89	0.36	-0.11	-5.38
X_55	-7.83	-54.89	50.20	-26.07	-23.08	-11.24	-32.54	-28.49	5.08
	49.43	-24.51	-16.85	-12.12	-6.77	-33.83	15.85	2.81	50.12

3) Menghitung nilai fungsi tujuan

X.51	$0 - 13 - 2 - 17 - 3 - 10 - 6 - 12 - 1 - 9 - 16 - 15 - 7 - 4 - 14 - 5 - 8$ $- 11 - 18 - 0$ $23 + 23 + 2.8 + 4.1 + 1.9 + 0.8 + 2 + 3.9 + 2.6 + 1.5 + 1.6 + 11.2 + 13.7 +$ $3.5 + 3.6 + 1.4 + 2.8 + 25.9 + 27.6$ <p>156.9</p>
X.52	$0 - 8 - 5 - 18 - 12 - 6 - 13 - 16 - 7 - 1 - 10 - 9 - 3 - 2 - 15 - 4 - 17$ $- 11 - 14 - 0$ $4.4 + 1.4 + 25.7 + 24.3 + 2 + 25.1 + 22.6 + 12.4 + 12.8 + 3.4 + 1.5 + 2 +$ $3.6 + 2.8 + 3.2 + 3.9 + 2 + 2.8 + 2.3$ <p>158.2</p>
X.53	$0 - 5 - 8 - 15 - 16 - 14 - 9 - 10 - 3 - 12 - 13 - 18 - 1 - 2 - 4 - 17 -$ $6 - 11 - 7 - 0$ $3.6 + 1.4 + 6.7 + 1.6 + 1.9 + 2.7 + 1.5 + 1.9 + 2.8 + 21.1 + 21 + 28.1 + 0.75$ $+ 1 + 3.9 + 3.3 + 1.2 + 11.2 + 15.3$ <p>130.95</p>
X.54	$0 - 17 - 15 - 4 - 6 - 7 - 3 - 1 - 14 - 16 - 9 - 5 - 13 - 11 - 18 - 12 - 8$ $- 2 - 0$ $2 + 0.6 + 3.2 + 1.4 + 10 + 9.8 + 3.5 + 4 + 1.9 + 1.5 + 2.3 + 22.2 + 25.3$ $+ 25.9 + 24.3 + 3.1 + 4.4 + 1.5$ <p>146.9</p>

$$\begin{aligned}
 X_{.55} & \left| \begin{array}{l}
 0 - 11 - 1 - 18 - 5 - 7 - 10 - 3 - 4 - 14 - 16 - 6 - 8 - 9 - 12 - 2 - 15 \\
 -13 - 17 - 0 \\
 1.6 + 2.8 + 28.1 + 25.7 + 9.8 + 10.4 + 1.9 + 2.9 + 3.5 + 1.9 + 3.2 + 1.6 + \\
 3.3 + 1.3 + 3 + 2.8 + 23.7 + 23.8 + 2 \\
 174.8
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

4) Menentukan P_{best} dan G_{best}

Fungsi Tujuan Awal	Fungsi Tujuan Baru (1)	Fungsi Tujuan Baru (2)	Fungsi Tujuan Baru (3)	Fungsi Tujuan Baru (4)
X_01 = 157.7	X_11 = 161.6	X_21 = 137	X_31 = 166.9	X_41 = 113.1
X_02 = 146.9	X_12 = 141.2	X_22 = 137.45	X_32 = 163.5	X_42 = 151.45
X_03 = 108.5	X_13 = 132.45	X_23 = 125.5	X_33 = 134.75	X_43 = 124.55
X_04 = 126.1	X_14 = 156.8	X_24 = 156.6	X_34 = 163.75	X_44 = 164.65
X_05 = 153.45	X_15 = 139.4	X_25 = 149.35	X_35 = 153.5	X_45 = 128.25

Fungsi Tujuan Baru (5)	P_{best}	G_{best}
X_51 = 156.9	X_41 = 113.1	
X_52 = 158.2	X_22 = 137.45	
X_53 = 130.95	X_03 = 108.5	X_03 = 108.5
X_54 = 146.9	X_04 = 126.1	
X_55 = 174.8	X_45 = 128.25	

LAMPIRAN G

SKRIP PROGRAM MATLAB

```
1 function [rute_optimum, jarak_minimum, t] = psofortsp(dx, ba, bb, np, itmax)
2 %dx = matriks jarak
3 %ba, bb, np = batas atas(10), batas bawah(-10), jumlah partikel(50)
4 %itmax = iterasi maksimum
5 %rute_optimum = rute tsp terbaik(optimal)
6 %jarak_minimum = jarak dari rute tsp yang terbaik
7 %t = waktu komputasi
8
9 %step 1:
10 - t=cputime;
11
12 %inisialisasi secara random partikel xi dan kecepatan vi dalam ruang
13 %pencarian problem p-dimensi
14 - [r,c]=size(dx);
15 - np=50;
16 - nk=c;
17 - ba=10;
18 - bb=-10;
19 - x=rand(np,nk) * (ba-bb)+bb;
20 - v=rand(np,nk);
21 %mengurutkan nilai random secara ascending untuk mendapatkan rute
22 - [min1 perm]=sort(x,2);
23 - perm_tsp=[perm perm(:,1)];
24
25 %step 2:evaluasi nilai fungsi tujuan jarak total tiap rute
26 - jarak=zeros(np,1);
27 - for i=1:np
28 -     x1=perm_tsp(i,:);
29 -     jarak(i)=jartsp(x1,dx); %memanggil fungsi perhitungan jarak rute tsp
30 - end
31 - f=jarak;
32
```

```

33 %step 3: memperbarui nilai Pbest dan Gbest partikel awal
34 - Pbest=x; %posisi terbaik individu (best local)
35 - fbest=f; %fungsi tujuan terbaik
36 - [minf,idk]=min(fbest);
37 - Gbest=x(idk,:); %posisi terbaik swarm (best global)
38 - minftot=[];
39 - minfk=[];
40
41 %step 4 : memperbarui posisi dan kecepatan partikel
42 - it=3; %setting iterasi
43 - rhomax=1.2;rhomin=0.8; %rentang nilai inersia yang digunakan
44 - itmax=1000;
45 - while it<itmax
46 -     r1=rand;r2=rand;
47 -     rho=rhomax-((rhomax-rhomin)/itmax)*it; %bobot inersia
48 -     for j=1:np
49 -         v(j,:)=rho.*v(j,:)+r1.*(Pbest(j,:)-x(j,:))+r2.*(Gbest-x(j,:));
50 -         x(j,:)=x(j,:)+v(j,:);
51 -     end
52
53 %penyelesaian agar x tidak melanggar interval (bb,ba)
54 - for i=1:np
55 -     for j=1:nk-1
56 -         if x(i,j)>ba
57 -             x(i,j)=ba;
58 -         end
59 -         if x(i,j)<bb
60 -             x(i,j)=bb;
61 -         end
62 -     end
63 - end
64

```

```

65     %mengurutkan nilai random untuk mendapatkan rute dari yang terkecil ke
66     %terbesar
67 -     [mini perm]=sort(x,2);
68 -     perm_tsp=[perm perm(:,1)]; %permutasi rute tsp
69
70     %evaluasi nilai fungsi tujuan permutasi tsp
71 -     jarak=zeros(np,1);
72 -     for i=1:np
73 -         x1=perm_tsp(i,:);
74 -         jarak(i)=jartsp(x1,dx); %memanggil fungsi penghitungan jarak rute tsp
75 -     end
76 -     f=jarak;
77
78     %memperbarui fbest, Pbest, Gbest
79 -     changerow=f<fbest;
80 -     fbest=fbest.*(1-changerow)+f.*changerow;
81 -     Pbest(find(changerow),:)=x(find(changerow),:);
82 -     [minf,idk]=min(fbest);
83 -     Gbest=Pbest(idk,:);
84 -     Gbest=min(Pbest)
85 -     it=it+1; %penambahan jumlah iterasi
86 - end
87
88 %step 5: output solution
89 - lastbest=Pbest; %nilai random partikel terbaik pada iterasi terakhir
90 - [mini perm]=sort(lastbest,2);
91 - perm_tsp=[perm perm(:,1)]; %rute tsp kembali ke kota awal
92
93 %evaluasi nilai fungsi tujuan pada iterasi tahap akhir
94 - jarak=zeros(np,1);
95 - for i=1:np;
96 -     x1=perm_tsp(i,:);
97 -     jarak(i)=jartsp(x1,dx); %memanggil fungsi perhitungan jarak rute tsp
98 - end
99
100 - f=jarak; %fungsi tujuan
101 - [jarak_minimum,idk]=min(f);
102 - rute_optimum=perm_tsp(idk,:);
103 - t=cputime-t
104 - function jarak=jartsp(x1,dx)
105 -     [r,c]=size(x1);
106 -     k=c-1;%jumlah kota dalam rute tsp
107 -     s=0; %jarak awal di kota pertama
108 -     for j=1:k
109 -         s=s+dx(x1(j),x1(j+1)); %pengakumulasian jarak rute tsp
110 -     end
111 -     jarak=s
112

```


LAMPIRAN H

OUTPUT PROGRAM MATLAB

1. Output Rute Pertama

z =

0	2.2000	3.1000	6.2000	4.5000	6.2000	6.3000	6.2000	5.0000	4.2000	5.1000	2.9000	4.6000	2.3000
2.2000	0	3.4000	5.1000	3.0000	6.2000	4.3000	4.2000	5.0000	4.7000	5.9000	3.7000	5.6000	3.0000
3.1000	3.4000	0	3.8000	4.2000	3.7000	2.6000	2.4000	2.1000	0.6500	3.8000	0.8500	2.6000	2.0000
6.2000	5.1000	3.8000	0	2.5000	1.7000	1.4000	1.5000	1.9000	3.0000	3.9000	4.0000	4.3000	4.8000
4.5000	3.0000	4.2000	2.5000	0	3.1000	2.6000	2.6000	2.3000	4.2000	4.5000	2.2000	4.7000	3.8000
6.2000	6.2000	3.7000	1.7000	3.1000	0	1.3000	1.5000	2.9000	4.7000	3.9000	4.7000	3.8000	5.5000
6.3000	4.3000	2.6000	1.4000	2.6000	1.3000	0	0.6500	1.0000	1.9000	2.6000	4.1000	2.2000	4.4000
6.2000	4.2000	2.4000	1.5000	2.6000	1.5000	0.6500	0	0.9000	1.8000	2.4000	4.0000	2.1000	4.2000
5.0000	5.0000	2.1000	1.9000	2.3000	2.9000	1.0000	0.9000	0	1.7000	2.4000	2.7000	1.6000	3.8000
4.2000	4.7000	0.6500	3.0000	4.2000	4.7000	1.9000	1.8000	1.7000	0	2.0000	1.3000	1.5000	2.0000
5.1000	5.9000	3.8000	3.9000	4.5000	3.9000	2.6000	2.4000	2.4000	2.0000	0	2.2000	1.1000	2.9000
2.9000	3.7000	0.8500	4.0000	2.2000	4.7000	4.1000	4.0000	2.7000	1.3000	2.2000	0	2.1000	1.0000
4.6000	5.6000	2.6000	4.3000	4.7000	3.8000	2.2000	2.1000	1.6000	1.5000	1.1000	2.1000	0	3.2000
2.3000	3.0000	2.0000	4.8000	3.8000	5.5000	4.4000	4.2000	3.8000	2.0000	2.9000	1.0000	3.2000	0

jarak =

31.2500

z =

0	2.2000	3.1000	6.2000	4.5000	6.2000	6.3000	6.2000	5.0000	4.2000	5.1000	2.9000	4.6000	2.3000
2.2000	0	3.4000	5.1000	3.0000	6.2000	4.3000	4.2000	5.0000	4.7000	5.9000	3.7000	5.6000	3.0000
3.1000	3.4000	0	3.8000	4.2000	3.7000	2.6000	2.4000	2.1000	0.6500	3.8000	0.8500	2.6000	2.0000
6.2000	5.1000	3.8000	0	2.5000	1.7000	1.4000	1.5000	1.9000	3.0000	3.9000	4.0000	4.3000	4.8000
4.5000	3.0000	4.2000	2.5000	0	3.1000	2.6000	2.6000	2.3000	4.2000	4.5000	2.2000	4.7000	3.8000
6.2000	6.2000	3.7000	1.7000	3.1000	0	1.3000	1.5000	2.9000	4.7000	3.9000	4.7000	3.8000	5.5000
6.3000	4.3000	2.6000	1.4000	2.6000	1.3000	0	0.6500	1.0000	1.9000	2.6000	4.1000	2.2000	4.4000
6.2000	4.2000	2.4000	1.5000	2.6000	1.5000	0.6500	0	0.9000	1.8000	2.4000	4.0000	2.1000	4.2000
5.0000	5.0000	2.1000	1.9000	2.3000	2.9000	1.0000	0.9000	0	1.7000	2.4000	2.7000	1.6000	3.8000
4.2000	4.7000	0.6500	3.0000	4.2000	4.7000	1.9000	1.8000	1.7000	0	2.0000	1.3000	1.5000	2.0000
5.1000	5.9000	3.8000	3.9000	4.5000	3.9000	2.6000	2.4000	2.4000	2.0000	0	2.2000	1.1000	2.9000
2.9000	3.7000	0.8500	4.0000	2.2000	4.7000	4.1000	4.0000	2.7000	1.3000	2.2000	0	2.1000	1.0000
4.6000	5.6000	2.6000	4.3000	4.7000	3.8000	2.2000	2.1000	1.6000	1.5000	1.1000	2.1000	0	3.2000
2.3000	3.0000	2.0000	4.8000	3.8000	5.5000	4.4000	4.2000	3.8000	2.0000	2.9000	1.0000	3.2000	0

jarak =

28.0500

Z =

0	2.2000	3.1000	6.2000	4.5000	6.2000	6.3000	6.2000	5.0000	4.2000	5.1000	2.9000	4.6000	2.3000
2.2000	0	3.4000	5.1000	3.0000	6.2000	4.3000	4.2000	5.0000	4.7000	5.9000	3.7000	5.6000	3.0000
3.1000	3.4000	0	3.8000	4.2000	3.7000	2.6000	2.4000	2.1000	0.6500	3.8000	0.8500	2.6000	2.0000
6.2000	5.1000	3.8000	0	2.5000	1.7000	1.4000	1.5000	1.9000	3.0000	3.9000	4.0000	4.3000	4.8000
4.5000	3.0000	4.2000	2.5000	0	3.1000	2.6000	2.6000	2.3000	4.2000	4.5000	2.2000	4.7000	3.8000
6.2000	6.2000	3.7000	1.7000	3.1000	0	1.3000	1.5000	2.9000	4.7000	3.9000	4.7000	3.8000	5.5000
6.3000	4.3000	2.6000	1.4000	2.6000	1.3000	0	0.6500	1.0000	1.9000	2.6000	4.1000	2.2000	4.4000
6.2000	4.2000	2.4000	1.5000	2.6000	1.5000	0.6500	0	0.9000	1.8000	2.4000	4.0000	2.1000	4.2000
5.0000	5.0000	2.1000	1.9000	2.3000	2.9000	1.0000	0.9000	0	1.7000	2.4000	2.7000	1.6000	3.8000
4.2000	4.7000	0.6500	3.0000	4.2000	4.7000	1.9000	1.8000	1.7000	0	2.0000	1.3000	1.5000	2.0000
5.1000	5.9000	3.8000	3.9000	4.5000	3.9000	2.6000	2.4000	2.4000	2.0000	0	2.2000	1.1000	2.9000
2.9000	3.7000	0.8500	4.0000	2.2000	4.7000	4.1000	4.0000	2.7000	1.3000	2.2000	0	2.1000	1.0000
4.6000	5.6000	2.6000	4.3000	4.7000	3.8000	2.2000	2.1000	1.6000	1.5000	1.1000	2.1000	0	3.2000
2.3000	3.0000	2.0000	4.8000	3.8000	5.5000	4.4000	4.2000	3.8000	2.0000	2.9000	1.0000	3.2000	0

jarak =
31.3500

Z =

0	2.2000	3.1000	6.2000	4.5000	6.2000	6.3000	6.2000	5.0000	4.2000	5.1000	2.9000	4.6000	2.3000
2.2000	0	3.4000	5.1000	3.0000	6.2000	4.3000	4.2000	5.0000	4.7000	5.9000	3.7000	5.6000	3.0000
3.1000	3.4000	0	3.8000	4.2000	3.7000	2.6000	2.4000	2.1000	0.6500	3.8000	0.8500	2.6000	2.0000
6.2000	5.1000	3.8000	0	2.5000	1.7000	1.4000	1.5000	1.9000	3.0000	3.9000	4.0000	4.3000	4.8000
4.5000	3.0000	4.2000	2.5000	0	3.1000	2.6000	2.6000	2.3000	4.2000	4.5000	2.2000	4.7000	3.8000
6.2000	6.2000	3.7000	1.7000	3.1000	0	1.3000	1.5000	2.9000	4.7000	3.9000	4.7000	3.8000	5.5000
6.3000	4.3000	2.6000	1.4000	2.6000	1.3000	0	0.6500	1.0000	1.9000	2.6000	4.1000	2.2000	4.4000
6.2000	4.2000	2.4000	1.5000	2.6000	1.5000	0.6500	0	0.9000	1.8000	2.4000	4.0000	2.1000	4.2000
5.0000	5.0000	2.1000	1.9000	2.3000	2.9000	1.0000	0.9000	0	1.7000	2.4000	2.7000	1.6000	3.8000
4.2000	4.7000	0.6500	3.0000	4.2000	4.7000	1.9000	1.8000	1.7000	0	2.0000	1.3000	1.5000	2.0000
5.1000	5.9000	3.8000	3.9000	4.5000	3.9000	2.6000	2.4000	2.4000	2.0000	0	2.2000	1.1000	2.9000
2.9000	3.7000	0.8500	4.0000	2.2000	4.7000	4.1000	4.0000	2.7000	1.3000	2.2000	0	2.1000	1.0000
4.6000	5.6000	2.6000	4.3000	4.7000	3.8000	2.2000	2.1000	1.6000	1.5000	1.1000	2.1000	0	3.2000
2.3000	3.0000	2.0000	4.8000	3.8000	5.5000	4.4000	4.2000	3.8000	2.0000	2.9000	1.0000	3.2000	0

jarak =
31.3500

Z =

0	2.2000	3.1000	6.2000	4.5000	6.2000	6.3000	6.2000	5.0000	4.2000	5.1000	2.9000	4.6000	2.3000
2.2000	0	3.4000	5.1000	3.0000	6.2000	4.3000	4.2000	5.0000	4.7000	5.9000	3.7000	5.6000	3.0000
3.1000	3.4000	0	3.8000	4.2000	3.7000	2.6000	2.4000	2.1000	0.6500	3.8000	0.8500	2.6000	2.0000
6.2000	5.1000	3.8000	0	2.5000	1.7000	1.4000	1.5000	1.9000	3.0000	3.9000	4.0000	4.3000	4.8000
4.5000	3.0000	4.2000	2.5000	0	3.1000	2.6000	2.6000	2.3000	4.2000	4.5000	2.2000	4.7000	3.8000
6.2000	6.2000	3.7000	1.7000	3.1000	0	1.3000	1.5000	2.9000	4.7000	3.9000	4.7000	3.8000	5.5000
6.3000	4.3000	2.6000	1.4000	2.6000	1.3000	0	0.6500	1.0000	1.9000	2.6000	4.1000	2.2000	4.4000
6.2000	4.2000	2.4000	1.5000	2.6000	1.5000	0.6500	0	0.9000	1.8000	2.4000	4.0000	2.1000	4.2000
5.0000	5.0000	2.1000	1.9000	2.3000	2.9000	1.0000	0.9000	0	1.7000	2.4000	2.7000	1.6000	3.8000
4.2000	4.7000	0.6500	3.0000	4.2000	4.7000	1.9000	1.8000	1.7000	0	2.0000	1.3000	1.5000	2.0000
5.1000	5.9000	3.8000	3.9000	4.5000	3.9000	2.6000	2.4000	2.4000	2.0000	0	2.2000	1.1000	2.9000
2.9000	3.7000	0.8500	4.0000	2.2000	4.7000	4.1000	4.0000	2.7000	1.3000	2.2000	0	2.1000	1.0000
4.6000	5.6000	2.6000	4.3000	4.7000	3.8000	2.2000	2.1000	1.6000	1.5000	1.1000	2.1000	0	3.2000
2.3000	3.0000	2.0000	4.8000	3.8000	5.5000	4.4000	4.2000	3.8000	2.0000	2.9000	1.0000	3.2000	0

jarak =
31.3500

Z =

0	2.2000	3.1000	6.2000	4.5000	6.2000	6.3000	6.2000	5.0000	4.2000	5.1000	2.9000	4.6000	2.3000
2.2000	0	3.4000	5.1000	3.0000	6.2000	4.3000	4.2000	5.0000	4.7000	5.9000	3.7000	5.6000	3.0000
3.1000	3.4000	0	3.8000	4.2000	3.7000	2.6000	2.4000	2.1000	0.6500	3.8000	0.8500	2.6000	2.0000
6.2000	5.1000	3.8000	0	2.5000	1.7000	1.4000	1.5000	1.9000	3.0000	3.9000	4.0000	4.3000	4.8000
4.5000	3.0000	4.2000	2.5000	0	3.1000	2.6000	2.6000	2.3000	4.2000	4.5000	2.2000	4.7000	3.8000
6.2000	6.2000	3.7000	1.7000	3.1000	0	1.3000	1.5000	2.9000	4.7000	3.9000	4.7000	3.8000	5.5000
6.3000	4.3000	2.6000	1.4000	2.6000	1.3000	0	0.6500	1.0000	1.9000	2.6000	4.1000	2.2000	4.4000
6.2000	4.2000	2.4000	1.5000	2.6000	1.5000	0.6500	0	0.9000	1.8000	2.4000	4.0000	2.1000	4.2000
5.0000	5.0000	2.1000	1.9000	2.3000	2.9000	1.0000	0.9000	0	1.7000	2.4000	2.7000	1.6000	3.8000
4.2000	4.7000	0.6500	3.0000	4.2000	4.7000	1.9000	1.8000	1.7000	0	2.0000	1.3000	1.5000	2.0000
5.1000	5.9000	3.8000	3.9000	4.5000	3.9000	2.6000	2.4000	2.4000	2.0000	0	2.2000	1.1000	2.9000
2.9000	3.7000	0.8500	4.0000	2.2000	4.7000	4.1000	4.0000	2.7000	1.3000	2.2000	0	2.1000	1.0000
4.6000	5.6000	2.6000	4.3000	4.7000	3.8000	2.2000	2.1000	1.6000	1.5000	1.1000	2.1000	0	3.2000
2.3000	3.0000	2.0000	4.8000	3.8000	5.5000	4.4000	4.2000	3.8000	2.0000	2.9000	1.0000	3.2000	0

jarak =

28.0500

Z =

0	2.2000	3.1000	6.2000	4.5000	6.2000	6.3000	6.2000	5.0000	4.2000	5.1000	2.9000	4.6000	2.3000
2.2000	0	3.4000	5.1000	3.0000	6.2000	4.3000	4.2000	5.0000	4.7000	5.9000	3.7000	5.6000	3.0000
3.1000	3.4000	0	3.8000	4.2000	3.7000	2.6000	2.4000	2.1000	0.6500	3.8000	0.8500	2.6000	2.0000
6.2000	5.1000	3.8000	0	2.5000	1.7000	1.4000	1.5000	1.9000	3.0000	3.9000	4.0000	4.3000	4.8000
4.5000	3.0000	4.2000	2.5000	0	3.1000	2.6000	2.6000	2.3000	4.2000	4.5000	2.2000	4.7000	3.8000
6.2000	6.2000	3.7000	1.7000	3.1000	0	1.3000	1.5000	2.9000	4.7000	3.9000	4.7000	3.8000	5.5000
6.3000	4.3000	2.6000	1.4000	2.6000	1.3000	0	0.6500	1.0000	1.9000	2.6000	4.1000	2.2000	4.4000
6.2000	4.2000	2.4000	1.5000	2.6000	1.5000	0.6500	0	0.9000	1.8000	2.4000	4.0000	2.1000	4.2000
5.0000	5.0000	2.1000	1.9000	2.3000	2.9000	1.0000	0.9000	0	1.7000	2.4000	2.7000	1.6000	3.8000
4.2000	4.7000	0.6500	3.0000	4.2000	4.7000	1.9000	1.8000	1.7000	0	2.0000	1.3000	1.5000	2.0000
5.1000	5.9000	3.8000	3.9000	4.5000	3.9000	2.6000	2.4000	2.4000	2.0000	0	2.2000	1.1000	2.9000
2.9000	3.7000	0.8500	4.0000	2.2000	4.7000	4.1000	4.0000	2.7000	1.3000	2.2000	0	2.1000	1.0000
4.6000	5.6000	2.6000	4.3000	4.7000	3.8000	2.2000	2.1000	1.6000	1.5000	1.1000	2.1000	0	3.2000
2.3000	3.0000	2.0000	4.8000	3.8000	5.5000	4.4000	4.2000	3.8000	2.0000	2.9000	1.0000	3.2000	0

jarak =

31.3500

Z =

0	2.2000	3.1000	6.2000	4.5000	6.2000	6.3000	6.2000	5.0000	4.2000	5.1000	2.9000	4.6000	2.3000
2.2000	0	3.4000	5.1000	3.0000	6.2000	4.3000	4.2000	5.0000	4.7000	5.9000	3.7000	5.6000	3.0000
3.1000	3.4000	0	3.8000	4.2000	3.7000	2.6000	2.4000	2.1000	0.6500	3.8000	0.8500	2.6000	2.0000
6.2000	5.1000	3.8000	0	2.5000	1.7000	1.4000	1.5000	1.9000	3.0000	3.9000	4.0000	4.3000	4.8000
4.5000	3.0000	4.2000	2.5000	0	3.1000	2.6000	2.6000	2.3000	4.2000	4.5000	2.2000	4.7000	3.8000
6.2000	6.2000	3.7000	1.7000	3.1000	0	1.3000	1.5000	2.9000	4.7000	3.9000	4.7000	3.8000	5.5000
6.3000	4.3000	2.6000	1.4000	2.6000	1.3000	0	0.6500	1.0000	1.9000	2.6000	4.1000	2.2000	4.4000
6.2000	4.2000	2.4000	1.5000	2.6000	1.5000	0.6500	0	0.9000	1.8000	2.4000	4.0000	2.1000	4.2000
5.0000	5.0000	2.1000	1.9000	2.3000	2.9000	1.0000	0.9000	0	1.7000	2.4000	2.7000	1.6000	3.8000
4.2000	4.7000	0.6500	3.0000	4.2000	4.7000	1.9000	1.8000	1.7000	0	2.0000	1.3000	1.5000	2.0000
5.1000	5.9000	3.8000	3.9000	4.5000	3.9000	2.6000	2.4000	2.4000	2.0000	0	2.2000	1.1000	2.9000
2.9000	3.7000	0.8500	4.0000	2.2000	4.7000	4.1000	4.0000	2.7000	1.3000	2.2000	0	2.1000	1.0000
4.6000	5.6000	2.6000	4.3000	4.7000	3.8000	2.2000	2.1000	1.6000	1.5000	1.1000	2.1000	0	3.2000
2.3000	3.0000	2.0000	4.8000	3.8000	5.5000	4.4000	4.2000	3.8000	2.0000	2.9000	1.0000	3.2000	0

jarak =

28.0500

jarak =

28.0500

t =

5.8725e+003

ans =

14 1 2 4 5 6 7 8 9 10 11 13 3 12 14

2. Output Rute Kedua

Z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

104.1500



Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

103.3000

z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

115.6500

z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

116.3500

z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

111.4500

z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

114.1500

z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

131

Z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

107.2500

z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

104.1500

z =

Columns 1 through 14

0	1.6000	1.5000	3.6000	1.5000	3.6000	2.8000	15.3000	4.4000	2.0000	3.4000	1.6000	2.1000	23.0000
1.6000	0	0.7500	3.5000	2.3000	4.2000	2.9000	12.8000	5.0000	2.6000	3.4000	2.8000	3.9000	26.3000
1.5000	0.7500	0	3.6000	1.0000	3.6000	2.8000	18.2000	4.4000	2.0000	3.5000	2.1000	3.0000	23.0000
3.6000	3.5000	3.6000	0	2.9000	0.6000	0.8000	9.8000	1.4000	2.0000	1.9000	2.0000	2.8000	25.1000
1.5000	2.3000	1.0000	2.9000	0	3.3000	1.4000	13.7000	4.1000	0.8000	2.7000	0.7000	2.7000	25.6000
3.6000	4.2000	3.6000	0.6000	3.3000	0	0.8000	9.8000	1.4000	2.3000	2.2000	2.9000	3.2000	22.2000
2.8000	2.9000	2.8000	0.8000	1.4000	0.8000	0	10.0000	1.6000	0.8500	0.8000	1.2000	2.0000	25.1000
15.3000	12.8000	18.2000	9.8000	13.7000	9.8000	10.0000	0	7.5000	10.8000	10.4000	11.2000	10.9000	16.0000
4.4000	5.0000	4.4000	1.4000	4.1000	1.4000	1.6000	7.5000	0	3.3000	2.4000	2.8000	3.1000	18.3000
2.0000	2.6000	2.0000	2.0000	0.8000	2.3000	0.8500	10.8000	3.3000	0	1.5000	0.3500	1.3000	24.9000
3.4000	3.4000	3.5000	1.9000	2.7000	2.2000	0.8000	10.4000	2.4000	1.5000	0	1.9000	1.5000	22.1000
1.6000	2.8000	2.1000	2.0000	0.7000	2.9000	1.2000	11.2000	2.8000	0.3500	1.9000	0	2.2000	25.3000
2.1000	3.9000	3.0000	2.8000	2.7000	3.2000	2.0000	10.9000	3.1000	1.3000	1.5000	2.2000	0	21.1000
23.0000	26.3000	23.0000	25.1000	25.6000	22.2000	25.1000	16.0000	18.3000	24.9000	22.1000	25.3000	21.1000	0
2.3000	4.0000	3.1000	3.4000	3.5000	3.6000	2.5000	14.2000	6.1000	2.7000	2.1000	2.8000	0.8500	20.7000
2.1000	2.7000	2.8000	4.2000	3.2000	4.2000	3.3000	11.2000	6.7000	2.5000	2.7000	2.8000	2.0000	23.7000
0.7500	2.1000	6.0000	4.0000	2.3000	4.1000	3.2000	12.4000	5.1000	1.5000	3.2000	1.2000	1.8000	22.6000
2.0000	2.6000	2.8000	4.1000	3.9000	4.1000	3.3000	17.9000	7.3000	3.1000	3.3000	2.0000	2.7000	23.8000
27.6000	28.1000	27.6000	25.7000	24.0000	25.7000	26.1000	27.1000	29.2000	25.5000	25.5000	25.9000	24.3000	21.0000

Columns 15 through 19

2.3000	2.1000	0.7500	2.0000	27.6000
4.0000	2.7000	2.1000	2.6000	28.1000
3.1000	2.8000	6.0000	2.8000	27.6000
3.4000	4.2000	4.0000	4.1000	25.7000
3.5000	3.2000	2.3000	3.9000	24.0000
3.6000	4.2000	4.1000	4.1000	25.7000
2.5000	3.3000	3.2000	3.3000	26.1000
14.2000	11.2000	12.4000	17.9000	27.1000
6.1000	6.7000	5.1000	7.3000	29.2000
2.7000	2.5000	1.5000	3.1000	25.5000
2.1000	2.7000	3.2000	3.3000	25.5000
2.8000	2.8000	1.2000	2.0000	25.9000
0.8500	2.0000	1.8000	2.7000	24.3000
20.7000	23.7000	22.6000	23.8000	21.0000
0	0.6500	1.9000	2.0000	22.0000
0.6500	0	1.6000	0.6000	24.4000
1.9000	1.6000	0	1.5000	25.8000
2.0000	0.6000	1.5000	0	25.1000
22.0000	24.4000	25.8000	25.1000	0

jarak =

116.4500

jarak =

100.9000

t =

6.5396e+003

ans =

19 1 2 3 5 6 7 10 11 12 13 15 16 17 18 4 9 8 14 19

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Maulidayun Fuadiyah
Tempat Tanggal Lahir : Ponorogo, 25 Nopember 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Dukuh Joresan III RT 001 RW 001 Desa Joresan
Kecamatan Mlarak Kabupaten Ponorogo
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
No HP : 081390255326
E-mail : maulida.uyun232526@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

1. (1999 – 2002) TK/RA Muslimat
2. (2002 – 2008) SDN Joresan
3. (2008 – 2011) MTs AL-ISLAM Joresan
4. (2011 – 2014) MA AL-ISLAM Joresan
5. (2014 – 2018) Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta