

**PENERAPAN ALGORITMA SWEEP DALAM MENYELESAIKAN
CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (CVRP) PADA
OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1

Jurusan Matematika



DITA QONDIYANA

13610003

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2017



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 : Dita Qondiyana

NIM : 13610003

Judul Skripsi : Penerapan Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) pada Optimasi Rute Distribusi

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 mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 10 November 2017

Pembimbing

Muchammad Abrori, S.Si, M.Kom

NIP. 19720423 199903 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 : B-3207/Un.02/DST/PP.00.9/12/2017

Tugas Akhir dengan judul : Penerapan Algoritma Sweep dalam Menyelesaikan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) pada Optimasi Rute Distribusi

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : DITA QONDIYANA
Nomor Induk Mahasiswa : 13610003
Telah diujikan pada : Kamis, 30 November 2017
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom
NIP. 19720423 199903 1 003

Penguji I

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

Penguji II

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

Yogyakarta, 30 November 2017

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
D E K A N

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dita Qondiyana

NIM : 13610003

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 tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 10 November 2017

Yang Menyatakan



Dita Qondiyana

Karya ini saya persembahkan untuk

Papa dan Mamaku tercinta

Mbak Dinaku yang jelita

Sahabat-sahabat yang selalu mendukung

Teman-teman Matematika 2013

Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga



“Anda tidak harus hebat untuk memulai, tetapi anda harus
memulai untuk menjadi orang hebat”

-Zig Ziglar-



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul "*Penerapan Algoritma Sweep dalam Menyelesaikan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) pada Optimasi Rute Distribusi*" dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang menjadi rahmat bagi seluruh alam.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si., selaku Ketua Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.
3. M. Farhan Qudratullah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Muhammad Abrori, S.Si, M.Kom., selaku pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Segenap Dosen dan Staf Program Studi Matematika.
6. Papa Basuki, Mama Endang dan Mbak Dina yang tiada henti memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang kepada penulis.

7. Bapak Jurzi yang telah bersedia memperbolehkan penulis untuk mengambil data yang penulis butuhkan, temanku Yusron dan Binti yang telah bersedia membantu penulis dalam pengambilan data.
8. Sahabat-sahabatku tercinta Alpiyah, Fajriyah, Ina dan Itaf yang selalu memberikan dukungan, rasa semangat dan kasih sayangnya kepada penulis terkhususnya Tentorku Taufik, terimakasih atas semangat dan dukungannya. .
9. Teman-temanku, Alip, Engla, Fitri, Ismi, Itaf, Linda, Lisda, Nani, Sinta, Zizi, Zozo, teman-teman seperjuangan “Skripsi Coy” dan teman-teman “Para Pejuang Toga” yang dengan sabar memberikan dukungan, semangat, dan masukan yang sangat berguna bagi penulis.
10. Teman-teman Matematika 2013, teman-teman KKN Banyumeneng I, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu, yang menemani penulis selama menempuh pendidikan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Namun demikian, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 10 November 2017

Dita Qondiyana,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Tinjauan Pustaka	6
1.7 Metode Penelitian.....	9
1.8 Sistematika Penulisan.....	11

BAB II LANDASAN TEORI	12
2.1 Optimasi	12
2.2 Distribusi	13
2.3 Teori Graf	14
2.3.1 Definisi Graf	15
2.3.2 Jenis-jenis Graf	16
2.3.3 Keterhubungan	19
2.4 Graf Berbobot	24
2.5 Graf Berarah Berbobot	25
2.6 Graf Hamilton	25
2.7 <i>Travelling Salesman Problem</i> (TSP)	26
2.8 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	28
2.9 <i>Capacitated Vehicle Problem</i> (CVRP)	33
2.10 Algoritma <i>Sweep</i>	36
2.11 Algoritma <i>Sequential Insertion</i>	39
BAB III PENERAPAN ALGORITMA SWEEP DALAM MENYELESAIKAN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (CVRP) PADA OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI.....	43
3.1 Konsep dan Kerja Algoritma <i>Sweep</i>	45
3.2 Penerapan Algoritma <i>Sweep</i>	46
3.2.1 Lokasi Agen dan Waktu Tempuh.....	46
3.2.2 Penerapan Algoritma <i>Sweep</i> dalam Menyelesaikan Permasalahan CVRP	50

BAB IV PENUTUP	91
4.1 Kesimpulan.....	91
4.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	96



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Skema Langkah Penelitian	10
Gambar 2.1 Jembatan <i>Konisberg</i>	15
Gambar 2.2 Model Graf Jembatan <i>Konisberg</i>	15
Gambar 2.3 Graf G	16
Gambar 2.4 Graf nol	17
Gambar 2.5 Graf Lengkap	17
Gambar 2.6 Graf Ganda (<i>Multigraph</i>)	17
Gambar 2.7 Graf Semu (<i>Pseudograph</i>)	18
Gambar 2.8 Graf Tak-Berarah (<i>Undirected Graph</i>)	18
Gambar 2.9 Graf Berarah (<i>Directed Graph</i>)	19
Gambar 2.10 Graf Terhubung & Graf Tak Terhubung	19
Gambar 2.11 Graf G_3	20
Gambar 2.12 Graf G_4	21
Gambar 2.13 Graf G_5	22
Gambar 2.14 Graf Berbobot	25
Gambar 2.15 Graf Berarah Berbobot	25
Gambar 2.16 Lintasan Hamilton & Sirkuit	26
Gambar 2.17 Ilustrasi TSP	28
Gambar 2.18 Ilustrasi CVRP	36
Gambar 2.19 Proses <i>Clustering</i> Algoritma <i>Sweep</i>	39

Gambar 2.20 Konsep Algoritma <i>Sequential Insertion</i>	40
Gambar 2.21 Diagram Alir Algoritma <i>Sweep</i> Beserta Pembentukan Rute <i>Sequential Insertion</i>	42
Gambar 3.1 Peta Agen Keripik Usus	47
Gambar 3.2 Koordinat Kartesius Sapuan Kuadran I.....	51
Gambar 3.3 Koordinat Polar Sapuan Kuadran I	52
Gambar 3.4 <i>Cluster</i> 1 Sapuan Kuadran I	53
Gambar 3.5 <i>Cluster</i> 2 Sapuan Kuadran I	54
Gambar 3.6 <i>Cluster</i> 3 Sapuan Kuadran I	55
Gambar 3.7 <i>Cluster</i> 4 Sapuan Kuadran I	56
Gambar 3.8 <i>Cluster</i> 5 Sapuan Kuadran I	57
Gambar 3.9 Hasil Proses <i>Clustering</i> Sapuan Kuadran I	58
Gambar 3.10 Rute 1 Sapuan Kuadran I	68
Gambar 3.11 Rute 2 Sapuan Kuadran I	68
Gambar 3.12 Rute 3 Sapuan Kuadran I	69
Gambar 3.13 Rute 4 Sapuan Kuadran I	69
Gambar 3.14 Rute 5 Sapuan Kuadran I	70
Gambar 3.15 Koordinat Kartesius Agen Sapuan Kuadran III	71
Gambar 3.16 Koordinat Polar Agen Sapuan Kuadran III.....	71
Gambar 3.17 <i>Cluster</i> 1 Sapuan Kuadran III.....	72
Gambar 3.18 <i>Cluster</i> 2 Sapuan Kuadran III.....	73

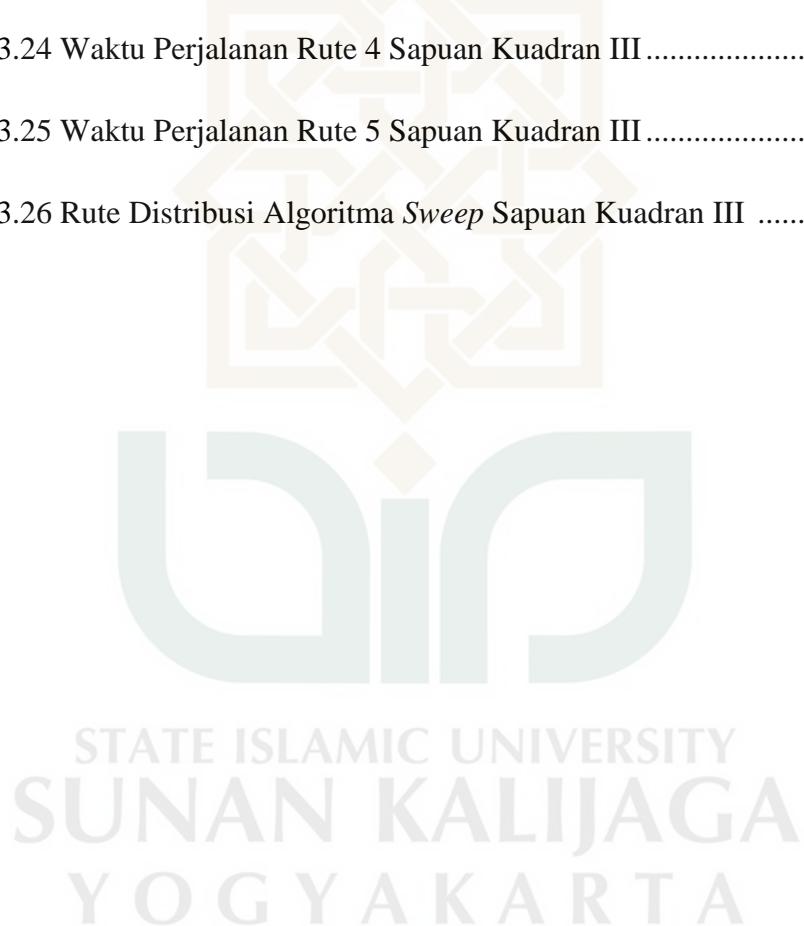
Gambar 3.19 <i>Cluster 3</i> Sapuan Kuadran III.....	74
Gambar 3.20 <i>Cluster 4</i> Sapuan Kuadran III.....	76
Gambar 3.21 <i>Cluster 5</i> Sapuan Kuadran III.....	77
Gambar 3.22 Hasil Proses <i>Clustering</i> Sapuan Kuadran III.....	77
Gambar 3.23 Rute 1 Sapuan Kuadran III.....	87
Gambar 3.24 Rute 2 Sapuan Kuadran III.....	88
Gambar 3.25 Rute 3 Sapuan Kuadran III.....	88
Gambar 3.26 Rute 4 Sapuan Kuadran III	89
Gambar 3.27 Rute 5 Sapuan Kuadran III.....	89



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbedaan Penelitian	7
Tabel 3.1 Daftar Permintaan Agen Keripik Usus di Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY).....	44
Tabel 3.2 Daftar Agen Keripik Usus.....	47
Tabel 3.3 Daftar Jarak Agen	48
Tabel 3.4 Data Waktu Tempuh	49
Tabel 3.5 <i>Cluster</i> 1 Sapuan Kuadran I	53
Tabel 3.6 <i>Cluster</i> 2 Sapuan Kuadran I	54
Tabel 3.7 <i>Cluster</i> 3 Sapuan Kuadran I	55
Tabel 3.8 <i>Cluster</i> 4 Sapuan Kuadran I	56
Tabel 3.9 <i>Cluster</i> 5 Sapuan Kuadran I	57
Tabel 3.10 Waktu Perjalanan Rute 1 Sapuan Kuadran I.....	59
Tabel 3.11 Waktu Perjalanan Rute 2 Sapuan Kuadran I.....	61
Tabel 3.12 Waktu Perjalanan Rute 3 Sapuan Kuadran I.....	62
Tabel 3.13 Waktu Perjalanan Rute 4 Sapuan Kuadran I	64
Tabel 3.14 Waktu Perjalanan Rute 5 Sapuan Kuadran I.....	67
Tabel 3.15 Rute Distribusi Algoritma <i>Sweep</i> Sapuan Kuadran I	67
Tabel 3.16 <i>Cluster</i> 1 Sapuan Kuadran III	72
Tabel 3.17 <i>Cluster</i> 2 Sapuan Kuadran III	73
Tabel 3.18 <i>Cluster</i> 3 Sapuan Kuadran III	74

Tabel 3.19 <i>Cluster 4</i> Sapuan Kuadran III	75
Tabel 3.20 <i>Cluster 5</i> Sapuan Kuadran III	76
Tabel 3.21 Waktu Perjalanan Rute 1 Sapuan Kuadran III	78
Tabel 3.22 Waktu Perjalanan Rute 2 Sapuan Kuadran III	80
Tabel 3.23 Waktu Perjalanan Rute 3 Sapuan Kuadran III	81
Tabel 3.24 Waktu Perjalanan Rute 4 Sapuan Kuadran III	85
Tabel 3.25 Waktu Perjalanan Rute 5 Sapuan Kuadran III	86
Tabel 3.26 Rute Distribusi Algoritma <i>Sweep</i> Sapuan Kuadran III	87



**PENERAPAN ALGORITMA SWEEP DALAM MENYELESAIKAN
CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (CVRP) PADA
OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI**

Oleh: Dita Qondiyana

13610003

ABSTRAK

Distribusi merupakan suatu kegiatan pengiriman barang dari pihak produsen kepada pihak konsumen. Distribusi merupakan kunci utama dari keuntungan yang akan diperoleh pihak produsen, karena distribusi akan mempengaruhi kebutuhan konsumen. Sejalan dengan tujuan tersebut, produsen perlu memiliki rencana pendistribusian yang tepat, karena tidak tepatnya pendistribusian dapat menyebabkan tidak optimalnya pendistribusian. Untuk meningkatkan pelayanan kepada konsumen, perlu dicari rute atau jalur transportasi terbaik yang dapat meminimalkan jarak. Permasalahan yang bertujuan untuk membuat suatu rute yang optimal untuk suatu kelompok kendaraan agar dapat melayani sejumlah konsumen disebut sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). Salah satu varian dari VRP yaitu *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). CVRP merupakan permasalahan perancangan rute optimal dengan kendala batasan kapasitas muatan dari armada kendaraan yang digunakan.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk menerapkan Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan CVRP. Algoritma *Sweep* merupakan algoritma yang terdiri dari dua tahap, pertama tahap *clustering* agen, dan kedua tahap pembentukan rute masing-masing *cluster* dengan metode *Sequential Insertion*. Pada tahap *clustering*, sapuan simpul-simpul dapat dilakukan dari kuadran I, II, III dan IV, searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam. Penulisan ini melakukan sapuan dari kuadran I dan III berlawanan arah jarum jam. Hasil perhitungan Algoritma *Sweep* jika dilakukan sapuan dari kuadran I dan kuadran III menghasilkan nilai yang berbeda. Kuadran I menghasilkan jarak tempuh 183,3 km dengan waktu tempuh 292 menit, sedangkan kuadran III menghasilkan jarak tempuh 170 km dengan waktu tempuh 254 menit. Perbedaan tersebut menjelaskan bahwa kuadran III cukup baik dibandingkan kuadran I.

Kata kunci: Algoritma *Sweep*, *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), Distribusi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Distribusi merupakan suatu kegiatan pengiriman barang dari pihak produsen kepada pihak konsumen. Distribusi merupakan kunci utama dari keuntungan yang akan diperoleh pihak produsen, karena distribusi akan mempengaruhi kebutuhan konsumen. Agar tujuan kegiatan pengiriman dapat terlaksana dengan baik, maka hal yang harus diperhatikan oleh produsen yaitu mendistribusikan hasil produksi kepada konsumen. Kemudahan konsumen dalam mendapatkan barang yang dibutuhkan menjadi prioritas produsen untuk memuaskan konsumen. Sejalan dengan tujuan tersebut, produsen perlu memiliki rencana pendistribusian yang tepat, karena tidak tepatnya pendistribusian dapat menyebabkan tidak optimalnya pendistribusian.

Masalah transportasi timbul ketika seseorang mencoba menentukan cara pendistribusian. Setiap industri pasti menginginkan biaya yang minimum untuk proses transportasi, sehingga diperlukan suatu strategi pemecahan masalah yang bisa memberikan solusi yang optimal. Adanya perencanaan pengeluaran transportasi maka akan diperoleh peningkatan keuntungan karena mampu meminimalkan biaya transportasi dan permintaan pasar juga dapat terpenuhi dengan baik (Nasution, 2004). Peningkatan efisiensi dari sistem transportasi dapat dilakukan dengan memaksimalkan utilitas dari alat transportasi yang ada. Mengurangi biaya transportasi dan juga untuk meningkatkan pelayanan kepada konsumen, perlu dicari rute atau jalur transportasi terbaik yang dapat

meminimalkan jarak. Permasalahan yang bertujuan untuk membuat suatu rute yang optimal untuk suatu kelompok kendaraan agar dapat melayani sejumlah konsumen disebut sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP) (Bowersox, 2002).

Permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan permasalahan dalam sistem distribusi yang bertujuan untuk membuat suatu rute yang optimal untuk sekelompok kendaraan yang diketahui kapasitasnya, agar dapat memenuhi permintaan *customer* dengan lokasi dan jumlah permintaan yang telah diketahui. Suatu rute yang optimal adalah rute yang memenuhi berbagai kendala operasional, yaitu memiliki total jarak yang ditempuh terpendek dalam memenuhi permintaan konsumen serta menggunakan kendaraan dengan jumlah yang terbatas (Rahmi & Murti, 2013). Salah satu varian dari VRP yaitu *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP).

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) merupakan salah satu pemodelan untuk permasalahan perancangan rute optimal untuk armada kendaraan yang melayani pendistribusian barang kepada sejumlah konsumen dengan jumlah permintaan tertentu yang tidak melebihi batasan kapasitas muatan dari armada kendaraan yang digunakan (Suheri, 2016). Pendistribusian dalam setiap kendaraan hanya dapat dilaksanakan sebanyak satu kali yaitu dari depot ke setiap agen kemudian kembali lagi ke depot. Sehingga suatu sistem pelayanan pada penentuan rute distribusi menjadi lebih efektif, efisien dan dapat meningkatkan kemampuan perusahaan untuk dapat memenuhi permintaan produk secara lebih cepat agar kepercayaan dan kepuasan konsumen meningkat (Cahyaningsih, 2015).

Kriteria perusahaan yang dapat dijadikan ke dalam permasalahan CVRP yaitu terdiri dari depot, pelanggan, kendaraan dan pengemudi. Setiap pelanggan memiliki jumlah permintaan berbeda-beda yang harus perusahaan layani tanpa mengabaikan satu pelanggan pun, dengan kendala kendaraan yang digunakan memiliki kapasitas daya angkut terbatas, sehingga permintaan pelanggan pada setiap rute yang dilalui tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan, kendaraan hanya dapat mengunjungi satu kali setiap pelanggannya dan perjalanan kendaraan berawal dari perusahaan dan berakhir pula di perusahaan.

Metode-metode yang dihasilkan untuk pemecahan CVRP ini secara umum dapat dikelompokkan dalam dua kelompok. Kelompok pertama adalah menggunakan metode optimasi (*exact*) yang menghasilkan jawaban terbaik dari persoalan. Kelompok kedua adalah kelompok yang menggunakan pendekatan intuisi yang lebih dikenal dengan metode heuristik. Dari kedua kelompok metode tersebut, tampaknya metode-metode yang bersifat heuristik mempunyai masa depan penggunaan yang lebih luas. Alasannya adalah bahwa metode-metode tersebut dalam proses perhitungannya membutuhkan waktu yang relatif lebih singkat dibandingkan metode-metode dari kelompok pertama, karena lebih sedikitnya strategi pemeriksaan yang harus dilakukan, dengan kualitas hasil yang cukup baik (Satria, 2004). Beberapa metode heuristik yang dapat digunakan antara lain Algoritma *Sweep*.

Penelitian ini menggunakan Algoritma *Sweep* untuk menyelesaikan masalah CVRP. Metode *Sweep* adalah metode yang sederhana dalam perhitungannya, bahkan untuk memecahkan masalah yang cukup besar.

Keakuratan metode ini rata-rata kesalahan perhitungannya adalah sebesar 10%.

Keakuratan metode ini adalah pada cara pembuatan jalur rutennya (Ballou, 2005).

Algoritma *Sweep* terdiri dari dua tahap, tahap pertama pengelompokan (*clustering*) yaitu pengelompokan dilakukan dengan cara menggabungkan titik-titik dalam satu kelompok (*cluster*) berdasarkan kapasitas kendaraan. Permintaan total dalam satu kelompok (*cluster*) mungkin akan melebihi kapasitas kendaraan, maka dari itu beberapa titik dimasukkan pada kelompok berikutnya. Tahap kedua yaitu dengan menentukan urutan rute dari setiap kelompok yang telah diperoleh dari tahap *clustering* dengan menggunakan metode *Sequential Insertion*.

Metode *Sequential Insertion* sebagai metode untuk memecahkan masalah dengan cara menyiapkan pelanggan diantara pelanggan yang telah terbentuk agar didapatkan hasil yang maksimal. Prinsip dasar dari metode ini adalah mencoba menyiapkan diantara semua rusuk yang ada pada rute saat ini. Rusuk didefinisikan sebagai lintasan yang menghubungkan secara langsung satu lokasi dengan satu lokasi yang lain. Metode *Sequential Insertion* memiliki kelebihan dalam pemilihan pelanggan, yakni dengan mempertimbangkan posisi pelanggan tersebut pada rusuk penyiapan yang tersedia sehingga didapat hasil yang terbaik (Chairul, 2014).

Penelitian ini akan membahas mengenai “Penerapan Algoritma *Sweep* dalam Menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) pada Optimasi Rute Distribusi”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute distribusi yang optimal pada permasalahan CVRP dengan menggunakan metode Algoritma *Sweep*, sehingga dapat meminimalkan jarak tempuh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut: “Bagaimana penerapan Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan permasalahan CVRP pada optimasi rute distribusi produk?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu: “Untuk menerapkan Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan permasalahan CVRP pada optimasi rute distribusi produk”.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data permintaan agen dari Keripik Usus Mbak Zul yang bertempat di Tempel, Kabupaten Sleman.
2. Graf yang digunakan pada penelitian ini yaitu graf berarah berbobot (*weighted directed graph*) dan graf Hamilton.
3. *Input* permasalahan berupa letak *nodes*, jarak agen, permintaan tiap agen dan kapasitas kendaraan.
4. Jumlah depot terdiri dari satu unit.
5. Hasil berupa solusi urutan rute kunjungan, total jarak optimal, jumlah permintaan per rute dan total waktu perjalanan.
6. Permasalahan yang digunakan yaitu *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP).
7. Metode penyelesaian masalah yang digunakan yaitu Algoritma *Sweep* dan *Sequential Insertion* sebagai pembentukan rute.

8. Tidak terjadi kemacetan, kondisi jalan bagus (tidak rusak) dan kendaraan dalam kondisi baik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi dan menambah ilmu pengetahuan tentang cara Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan permasalahan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) pada optimasi rute distribusi.

1.6 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan beberapa literatur diantaranya: buku, skripsi, jurnal penelitian, dan referensi lainnya. Beberapa acuan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh Hijri Virgiawan tahun 2014 dengan judul “Aplikasi *Vehicle Routing Problem* (VRP) pada Penentuan Rute Distribusi Air Mineral Club di Kota Balikpapan”. Penelitian ini membahas penyelesaian VRP dengan menggunakan metode *Sweep* dan metode *Saving Heuristic* bertujuan untuk menentukan rute distribusi yang optimal antara metode *Sweep* dan metode *Saving Heuristic*, sehingga dapat diperoleh total jarak, waktu tempuh, dan biaya penggunaan bahan bakar kendaraan yang paling minimum yang dihasilkan dari metode optimal, maka metode yang menghasilkan hasil optimal akan menjadi metode terpilih.

Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Kartika Cahyaningsih yang berjudul “Penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) Menggunakan Algoritma *Sweep* untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar

Kedaulatan Rakyat" tahun 2015. Penelitian ini berisi penjelasan pembentukan model *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) pada permasalahan rute distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat dengan penyelesaian menggunakan Algoritma *Sweep*. Penyelesaian Algoritma *Sweep* terdiri dari dua tahap, tahap pertama yaitu *clustering* agen, dan tahap kedua yaitu pembentukan rute untuk masing-masing *cluster*. Pada penelitian ini tahap pembentukan rute menggunakan metode *Nearest Neighbour*.

Penelitian yang dilakukan oleh Marchalia Sari A pada tahun 2016 dengan judul "Penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) Menggunakan Metode *Saving Matriks*, *Sequential Insertion*, dan *Nearest Neighbour* di Victoria RO". Penelitian ini membahas penyelesaian CVRP dengan menggunakan metode *Saving Matriks*, *Sequential Insertion*, dan *Nearest Neighbour*, untuk menghasilkan rute yang lebih efektif dari rute sebelumnya pada pembentukan rute distribusi dan membandingkan keefektifitasan antara ketiga metode tersebut. Perbedaan dengan penelitian ini dapat disajikan pada Tabel 1.1 sebagai berikut.

Tabel 1.1 Perbedaan Penelitian

No	Nama	Judul	Perbedaan
1.	Hijri Virgiawan (2010)	Aplikasi <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP) pada Penentuan Rute Distribusi Air Mineral Club di Kota Balikpapan.	Penyelesaian <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP) dengan membandingkan kedua metode yakni menggunakan metode <i>Sweep</i> dan metode <i>Saving Heuristic</i> .

2.	Wahyu Kartika Cahyaningsih (2015)	Penyelesaian <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) Menggunakan Algoritma <i>Sweep</i> untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat.	Penyelesaian <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) dengan menggunakan Algoritma <i>Sweep</i> yang terdiri dari dua tahap, tahap pertama <i>clustering</i> , dan tahap kedua pembentukan rute dengan menggunakan metode <i>Nearest Neighbour</i> .
3.	Marchalia Sari A (2016)	Penyelesaian <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) Menggunakan Metode <i>Saving Matriks</i> , <i>Sequential Insertion</i> , dan <i>Nearest Neighbour</i> di Victoria RO.	Penelitian tersebut menyelesaikan CVRP menggunakan metode <i>Saving Matriks</i> , <i>Sequential Insertion</i> , dan <i>Nearest Neighbour</i> .
4.	Dita Qondiyana (2017)	Penerapan Algoritma <i>Sweep</i> dalam Menyelesaikan <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP) pada Optimasi Rute Distribusi.	Penyelesaian CVRP menggunakan Algoritma <i>Sweep</i> . Tahap kedua pada penyelesaian TSP untuk pembentukan rute menggunakan metode <i>Sequential Insertion</i> .

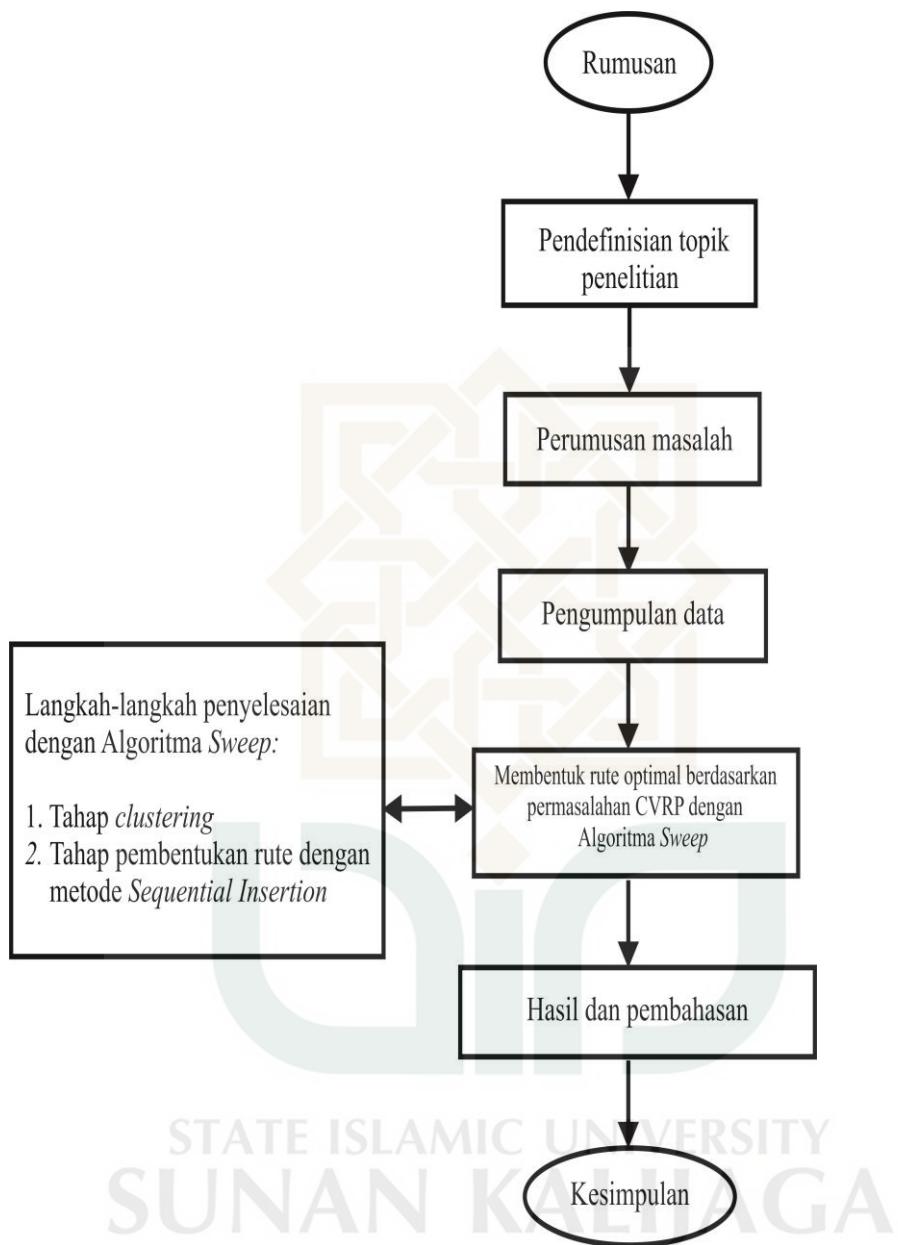
Skripsi dengan judul “Penerapan Algoritma *Sweep* dalam Menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) pada Optimasi Rute Distribusi”, menggunakan penelitian-penelitian tersebut sebagai acuan atau dasar untuk

penelitian ini. Penelitian ini akan menyelesaikan CVRP menggunakan Algoritma *Sweep* dan tahap pembentukan rute menggunakan metode *Sequential Insertion* dengan tujuan untuk menghasilkan solusi yang optimal pada permasalahan CVRP untuk optimasi rute distribusi.

1.7 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur yaitu penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi dari beberapa buku, jurnal penelitian dan skripsi sebagai referensi untuk penelitian. Penelitian ini juga menggunakan metode wawancara yang dilakukan dengan pihak terkait untuk memperoleh data dari suatu perusahaan dengan mengambil data secara primer.

Metode yang digunakan untuk pengolahan data dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode Algoritma *Sweep* yang merupakan salah satu metode heuristik untuk menentukan rute pengiriman yang optimal dengan pembahasan konsep metode tersebut dan cara kerjanya. Berikut skema langkah penelitian disajikan pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Skema langkah penelitian

1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi empat bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, Tinjauan Pustaka, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang landasan teori yang digunakan untuk memecahkan dan membahas masalah yang ada. Bab ini menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan optimasi, distribusi, teori graf, graf berbobot (*weighted graph*), graf berarah berbobot (*weighted directed graph*), graf Hamilton, *Travelling Salesman Problem* (TSP), *Vehicle Routing Problem* (VRP), *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), Algoritma *Sweep*, Algoritma *Sequential Insertion* dan penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) menggunakan Algoritma *Sweep*.

BAB III PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang konsep, langkah, dan penerapan Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP).

BAB IV PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari uraian-uraian pada bab sebelumnya.

BAB IV

PENUTUP

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan tentang penerapan Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) pada optimasi rute distribusi dapat ditarik kesimpulan, Algoritma *Sweep* memberikan solusi pada masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Algoritma *Sweep* dapat diselesaikan kedalam permasalahan kehidupan sehari-hari, seperti permasalahan pendistribusian keripik usus Mbak Zul yaitu sebuah usaha mikro. Algoritma *Sweep* ditentukan dari koordinat polar agen-agen yang direpresentasikan kedalam simpul-simpul. Simpul-simpul di sapu kedalam *cluster*, sapuan dapat dilakukan dari kuadran I, II, III dan IV yang berlawanan arah jarum jam maupun searah jarum jam. Sapuan pada penulisan ini dilakukan dari kuadran I dan kuadran III berlawanan arah jarum jam. *Cluster* yang telah diperoleh akan dibentuk jalur atau rute menggunakan metode *Sequential Insertion*. Metode *Sequential Insertion* berfungsi untuk membentuk rute dari *cluster-cluster* yang hanya terdiri dari simpul-simpul yang belum membentuk rute.

Perhitungan Algoritma *Sweep* pada permasalahan pendistribusian keripik usus menghasilkan total jarak tempuh untuk sapuan kuadran I sebesar 183,3 km dengan total waktu tempuh sebesar 292 menit. Sedangkan, sapuan kuadran III menghasilkan total jarak tempuh sebesar 170 km dengan total waktu tempuh sebesar 254 menit. Sapuan kuadran III menghasilkan perhitungan yang cukup baik dibandingkan sapuan kuadran I. Rute sapuan kuadran III dapat menjadi pilihan

solusi untuk pendistribusian keripik usus agar pihak keripik usus mendapat keuntungan dari segi biaya dan waktu. Algoritma *Sweep* memang tidak selalu memberikan hasil yang optimal, tetapi pada umumnya memberikan solusi yang relatif mendekati hasil yang optimal dengan proses yang relatif singkat. Kelebihan dari Algoritma *Sweep* yaitu Algoritma ini menghasilkan rute dengan simpul-simpul setiap rutennya saling berdekatan atau regional.

4.2 SARAN

Berdasarkan hasil penulisan skripsi ini, maka terdapat beberapa saran yaitu penyelesaian permasalahan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) menggunakan Algoritma *Sweep* dapat diaplikasikan dengan pemrograman komputer untuk lebih memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Untuk penelitian selanjutnya Algoritma *Sweep* hendaknya dibandingkan kinerjanya dengan Algoritma lain untuk masalah yang sama agar mendapatkan solusi yang mungkin lebih optimal. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif kepada pihak keripik usus Mbak Zul untuk memberikan layanan kepada seluruh agen .

**SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

DAFTAR PUSTAKA

- A, M. S. (2016). *Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Menggunakan Saving Matriks, Sequential Insertion, dan Nearest Neighbour di Victoria RO*. Yogyakarta: Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta.
- Aswar, Wahyuda, & Isharyani, M. E. (2014). Penerapan Metode Nearest Neighbour Untuk Menentukan Rute Distribusi Roti Tawar Citarasa Bakery PT KMBU Bontang. *Jurnal Teknik Industri Universitas Mulawarman Samarinda*.
- Cahyaningsih, W. K. (2015). *Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat*. Yogyakarta: Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fradina, S. E., & Saptaningtyas, F. Y. (2017). Penerapan Algoritma Sweep dan Algoritma Genetika pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Untuk Optimasi Distribusi Gula. *Jurnal Matematika Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Goodaire, E. G., & Parmenter, M. M. (2002). *Discrete Mathematics with Graph Theory Second*. United States of Amerika: Prentice-Hell, Inc.
- Gunadi, Rose, Shamsuddin, & Noor, M. (2002). Sweep Algorithm in Vehicle Routing Problem For Public Transport. *Jurnal Antarbangsa*, 51-64.

- Hidayat, I. (2016). *Penerapan Algoritma Genetika pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Untuk Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat*. Yogyakarta: Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kurniawan, I. S., Susanty, S., & Adianto, H. (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.
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit Revisi Keempat*. Bandung: Informatika.
- Mustika, R. (2008). Usulan Rute Kendaraan dengan Menggunakan Algoritma Sequential Insertion di PT. Coca-cola Bottling Indonesia . *Jurnal Teknik Industri Teknologi Nasional Bandung*.
- Rosen, K. H. (2012). *Discrete Mathematics and Its Application Seventh Edition*. New York: Mc-Graw-Hill.
- Sari, D. P. (2014). Optimasi Distribusi Gula Merah pada UD Sari Bumi Raya Menggunakan Model Transport dan Metode Least Cost. *Jurnal Sistem Informasi*.
- Satria, W., Siallagan, M. P., & Novani, S. (2004). Penerapan Metode Algoritma Genetik Untuk Memecahkan Masalah Penentuan Rute Kendaraan Berkendala Kapasitas. *Jurnal Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia*.
- Savitri, H. (2017). *Pemodelan Vehicle Routing Problem with Time Windows Untuk Mengoptimasi Rute Distribusi Produk Sari Roti dengan Metode*

- Algoritma Sweep dan Mixed Integer Linear Programming.* Yogyakarta: Skripsi UIN Sunan Kalijaga.
- Suheri. (2016). Tabu Search HGrex Crossover Untuk Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem. *Jurnal Tesis Ilmu Komputer Universitas Gajah Mada.*
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem.* Bologna, Italy: Siam.
- Virgiawan, H., Wahyuda, & Isharyani, M. E. (2014). Aplikasi Vehicle Routing Problem pada Penentuan Rute Distribusi Air Mineral Club di Kota Balikpapan. *Jurnal Teknik Industri Universitas Mulawarman.*
- Zulfikar, M. (2017). *Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Menggunakan Metode Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Bantuan Medis Bencana Gunung Merapi.* Yogyakarta: Skripsi Universitas Gajah Mada.



Lampiran 1

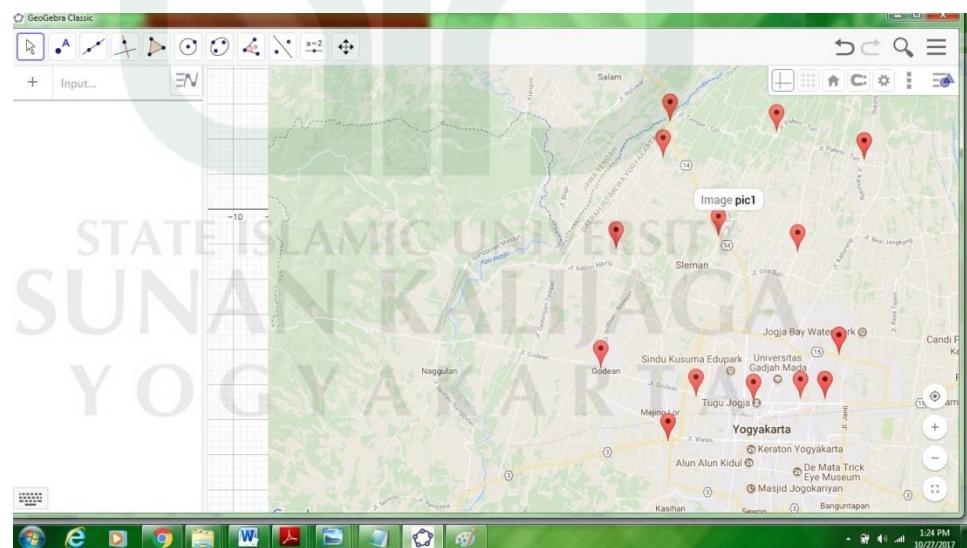
Langkah-langkah Menggambar Koordinat Kartesius dengan *Software*

Geogebra

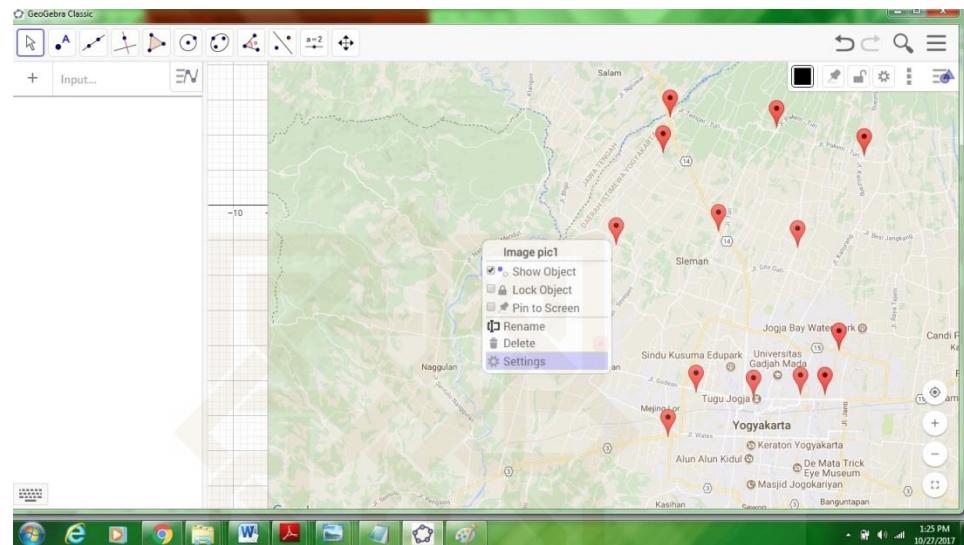
1. Membuka *Software Geogebra*.



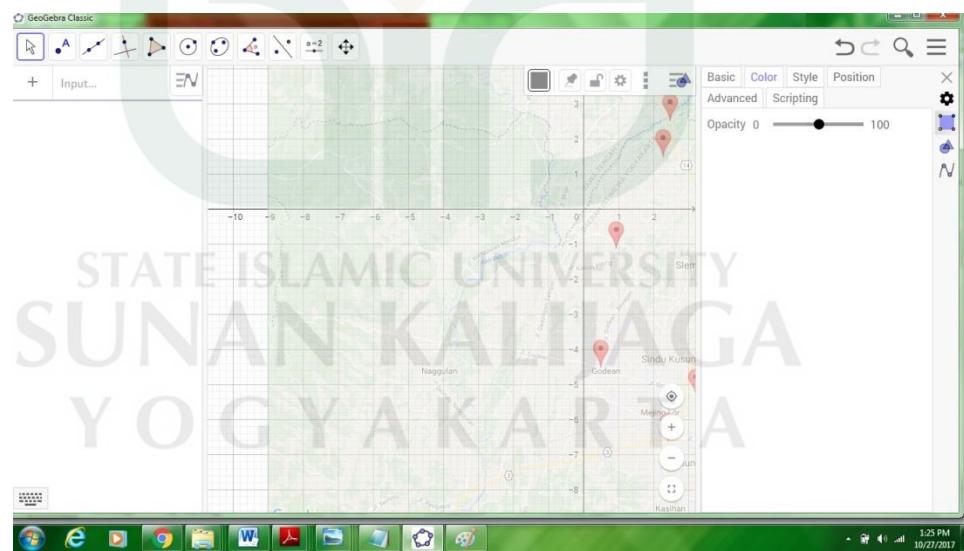
2. Insert gambar peta ke layar *Software Geogebra*.



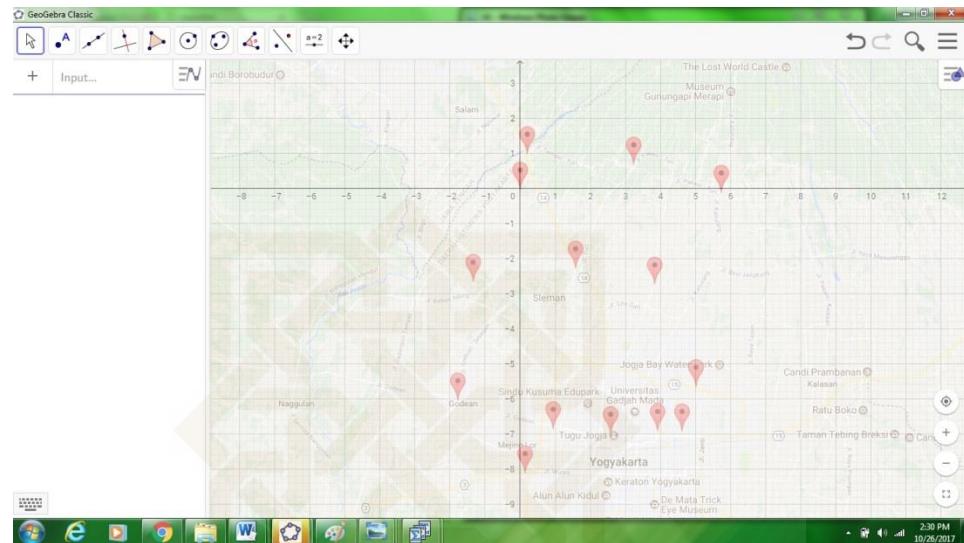
3. Setelah gambar peta ada di layar, selanjutnya arahkan kursor pada gambar peta lalu klik kanan kemudian pilih *Setting*.



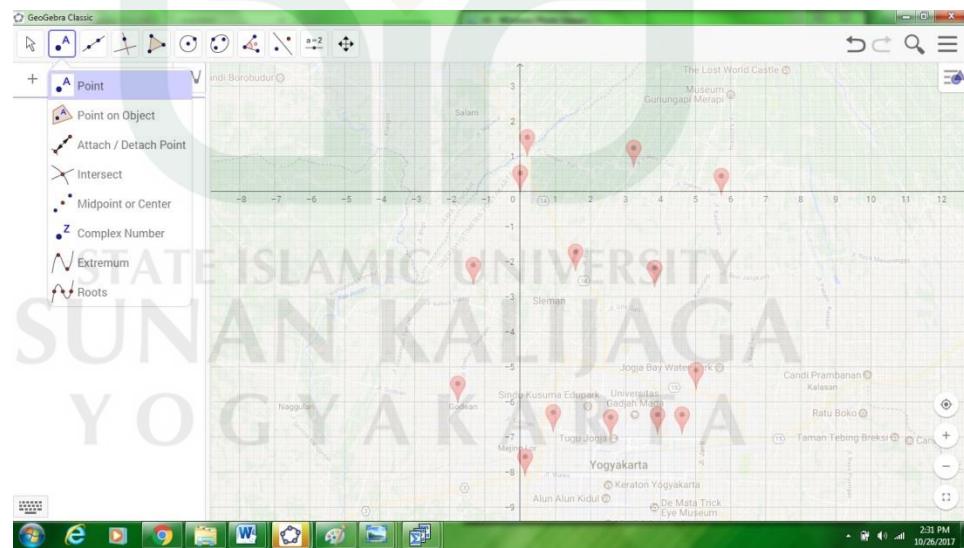
4. Pilih *Color* kemudian mengatur *Opacity* yang berfungsi untuk mengatur tampilan gambar peta agar tampilan gambar transparan.



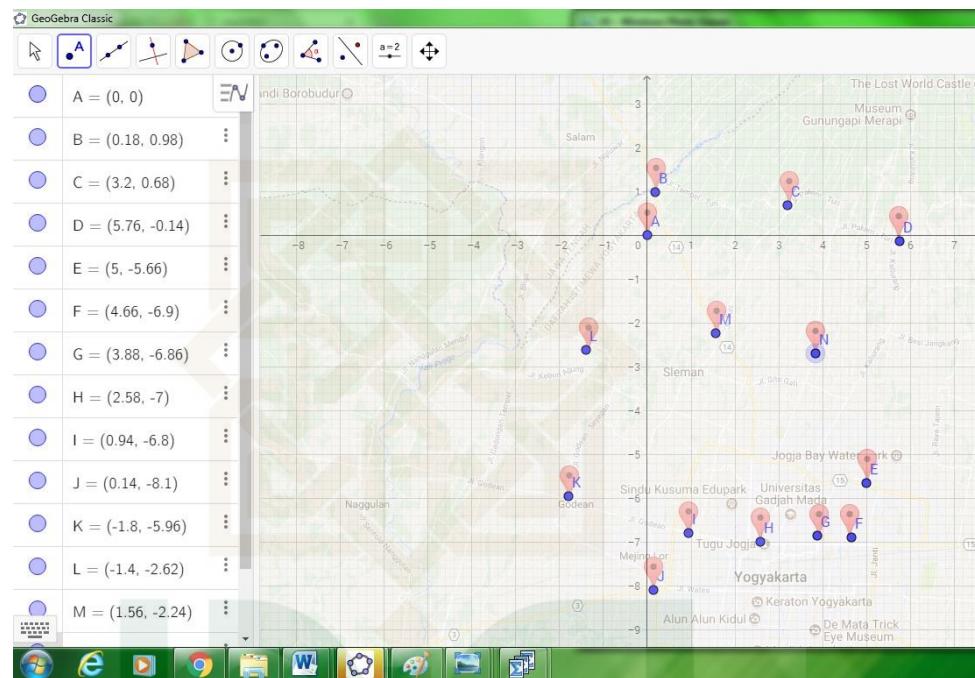
5. Setelah gambar terlihat transparan, selanjutnya memposisikan gambar peta sedemikian hingga depot (titik 0) berada di titik pusat koordinasi kartesius.



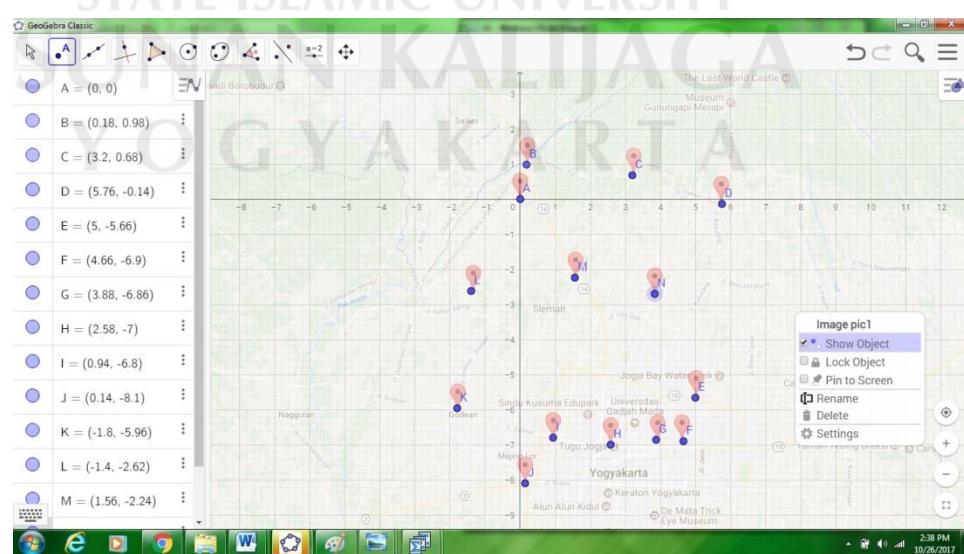
6. Pilih *Point* untuk menandai titik-titik agen pada peta agar diperoleh titik-titik pada koordinat kartesius.



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

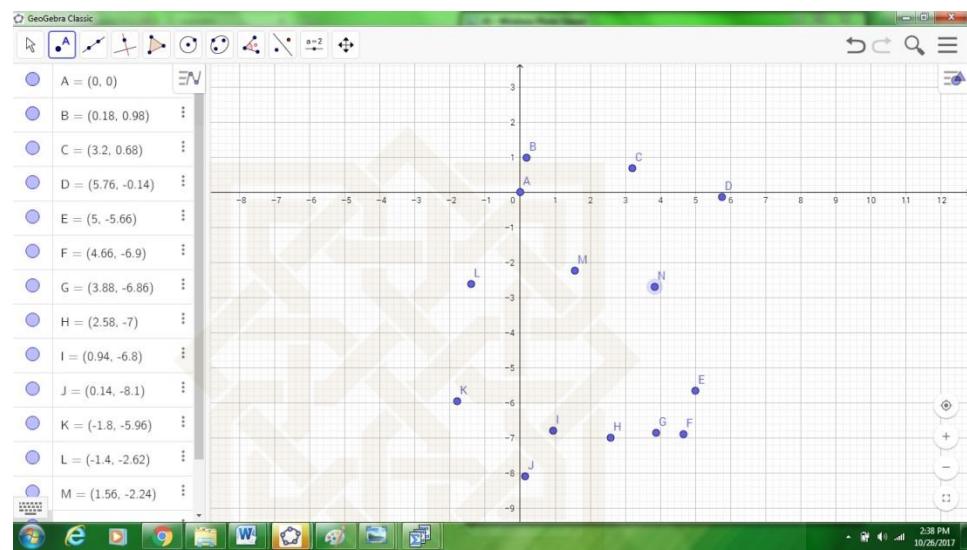


8. Selanjutnya klik kanan pada gambar peta kemudian pilih *Show Object* yang berfungsi untuk menghilangkan gambar peta sehingga hanya ada tampilan koordinat kartesius pada layar.

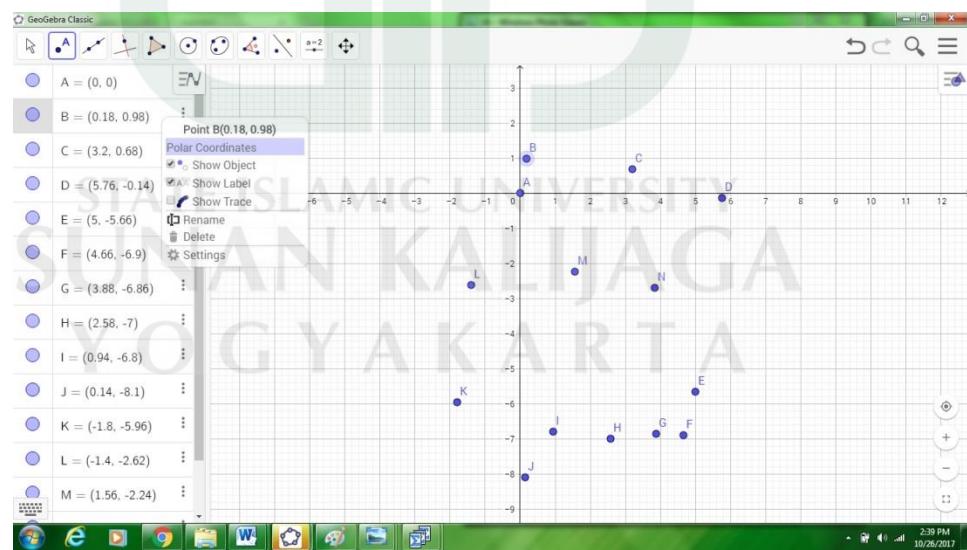


Langkah-langkah untuk menggambar koordinat kartesius dengan *Software Geogebra* selesai.

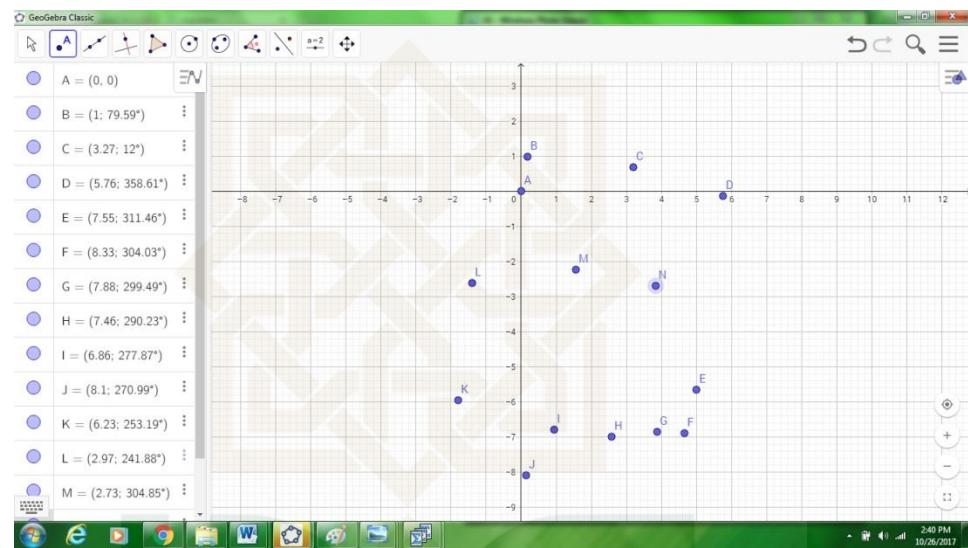
Berikut tampilan koordinat kartesius yang ada pada *Software Geogebra*.



Selanjutnya ubah koordinat kartesius menjadi koordinat polar, klik kanan pada koordinat kartesius kemudian pilih *Polar coordinates*.



Berikut tampilan koordinat polar yang ada pada *Software Geogebra* (yang membedakan dengan gambar koordinat kartesius adalah pada bagian kiri gambar, apabila pada koordinat kartesius $D(0.18,0.98)$ sedangkan pada koordinat polar $D(0.99,79.59)$).



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LAMPIRAN 2



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Data pribadi

Nama : Dita Qondiyana

Tempat, tanggal lahir : Jambi, 5 Pebruari 1996

Umur : 21 tahun

Agama : Islam

Alamat : Jl. AR. Saleh, Lr. Abdi Utama Rt 07 No 01
Kel.Paal Merah, Kec.Paal Merah, Jambi

Jenis Kelamin : Perempuan

No Handphone : 085392049883

E-mail : ditaqondiyana@gmail.com

B. Riwayat Pribadi

1. TK Rumpun Tani Jambi
2. SD Negeri 157 Jambi
3. MTs Negeri Model Jambi
4. MA Negeri Model Jambi
5. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta