

**PENENTUAN RUTE TERPENDEK PENDISTRIBUSIAN
PRODUK KUE DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *DYNAMIC PROGRAMMING*
PADA PABRIK KUE IMA BROWNIES**

SKRIPSI

**NURMA INDAH SARI
0703162019**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

**PENENTUAN RUTE TERPENDEK PENDISTRIBUSIAN
PRODUK KUE DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *DYNAMIC PROGRAMMING*
PADA PABRIK KUE IMA BROWNIES**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Dalam Sains dan Teknologi*

**NURMA INDAH SARI
0703162019**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi
Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	: Nurma Indah Sari
Nomor Induk Mahasiswa	: 0703162019
Program Studi	: Matematika
Judul	: Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma <i>Dynamic Programming</i> Pada Pabrik Kue Ima Brownies

dapat disetujui untuk segera *dimunaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 13 Agustus 2020 M
23 Zulhijah 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

Fibri Rakhmawati, M.Si
NIDN.2011028001

Hendra Cipta, M.Si
NIDN.2002078902



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235

Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683
Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor:044/ST/ST.V/PP.01.1/02/2020

Judul : Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma *Dynamic Programming* Pada Pabrik Kue Ima Brownies
Nama : Nurma Indah Sari
Nomor Induk Mahasiswa : 0703162019
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Kamis, 13 Agustus 2020
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

Dr. Sajaratud Dur, ST., MT
NIDN. 2013107302

Dewan Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Fibri Rakhmawati, M.Si
NIDN.2011028001

Hendra Cipta, M.Si.
NIDN.2002078902

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Sajaratud Dur, ST., MT
NIDN. 2013107302

Dr. Rina Filia Sari, M.Si
NIDN. 2001037703

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. Mhd. Syahnan, MA.
NIP. 196609061991031002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nurma Indah Sari
Nomor Induk Mahasiswa : 0703162019
Program Studi : Matematika
Judul : Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian
Produk Kue Dengan Menggunakan
Algoritma *Dynamic Programming* Pada
Pabrik Kue Ima Brownies.

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 13 Agustus 2020

Materai 6000

Nurma Indah Sari
NIM. 0703162019

MOTTO HIDUP



“...Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang mempunyai ilmu pengetahuan beberapa derajat...”

(Al-Mujadilah: 11)

“Orang yang terlalu memikirkan akibat dari suatu keputusan sampai kapanpun tidak menjadi orang yang berani”

-Ali bin Abi Thalib-

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”

-Thomas Alva Edison-

“Penemuan terbesar sepanjang masa adalah bahwa seseorang bisa mengubah masa depannya hanya dengan mengubah sikapnya saat ini”

-Oprah Winfrey-

“Hidup telah mengajarku, jangan pernah mengharapkan apapun dari siapapun kecuali Allah”

-Nurma Indah Sari-

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur saya kepada Allah SWT. atas nikmat-Nya yang tiada tara, sehingga skripsi saya inidapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini Nurma hadiahkan teruntuk orang-orang tersayang yaitu:

Ayah, ibu yang telah melahirkan Nurma kedunia ini, serta membesarkan dan mendidik sehingga nurma bisa sampai pada tahap ini. Serta senantiasa selalu mendoakan nurma.

Abang dan kakak yang selalu memberikan dukungan, motivasi untuk meraih kesuksesan.

Seluruh guru-guru dan dosen yang pernah dan telah banyak mengajarkan nurma. Terimakasih untuk ilmu yang telah diberikan baik lisan maupun tulisan.

Kawan-kawan, sahabat yang selalu ada memberikan motivasi maupun ilmu untuk menyelesaikan skripsi saya ini.

Dan yang sangat sangat luar biasa rekan seperjuangan dari kelas matematika angkatan 2016 yang selalu kebersamai dalam suka maupun duka serta selalu menghadihkan semangat hingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan semestinya.

ABSTRAK

Pencarian Rute Terpendek termasuk kedalam persoalan yang sangat terkenal dalam teori graf. Penggunaannya sangat banyak dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah mengenai pencarian rute terpendek dalam pendistribusian produk kue. Oleh karena itu, penulis akan membahas penelitian tentang menentukan rute pendistribusian produk kue yang paling minimum yang harus dilalui dari beberapa rute yang ada. Untuk mencari bobot minimum tersebut digunakan algoritma *Dynamic Programming*. *Dynamic Programming* adalah suatu teknik matematis yang kegunaannya ialah mengambil satu keputusan dari beberapa keputusan yang berhubungan dengan pencarian solusi optimum. *Dynamic Programming* mempunyai sistem prosedur untuk menentukan beberapa keputusan yang optimal. Jika dikaitkan pada masalah pendistribusian produk tersebut bahwa setiap keputusan yang diambil pastinya akan berpengaruh kepada keputusan selanjutnya atau keputusan yang diambil sekarang merupakan keputusan yang mempertimbangkan keputusan sebelumnya. Dengan begitu akan memperoleh rangkaian kebijakan optimal. Dengan menggunakan *Dynamic Programming* tersebut dapat diselesaikan masalah penentuan rute terpendek pendistribusian produk kue pada Pabrik Kue Ima Brownies dengan rute terpendek yaitu sebesar 25,8 km dan efisiensi jarak yang didapatkan dari hasil pengolahan data dengan menggunakan *Dynamic Programming* adalah sebesar 4,1% dari jarak sebelumnya yang ditempuh *driver*.

Kata Kunci: *Dynamic Programming*, Optimasi, Pendistribusian produk

ABSTRAC

Finding the Shortest Route is a very well-known problem in graph theory. It is widely used in everyday life, one of which is the search for the shortest route in the distribution of cake products. Therefore, the author will discuss research on determining the minimum distribution route for cake products that must be passed from several existing routes. To find the minimum weight, a dynamic programming algorithm is used. Dynamic programming is a mathematical technique whose use is to take one decision from several decisions related to finding the optimum solution. Dynamic programming has a system of procedures for determining some optimal decisions. If it is related to the problem of product distribution, that every decision taken will certainly affect the next decision or decisions taken now are decisions that consider previous decisions. That way, we will get an optimal set of policies. By using dynamic programming, the problem of determining the shortest route for the distribution of cake products at the Ima Brownies Cake Factory can be solved with the shortest route which is 25.8 km and the distance efficiency obtained from the results of data processing using dynamic programming is 4.1% from the previous distance. the driver takes

Keywords: Dynamic Programming, Optimization, Product Distribution

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan mengucapkan Alhamdulillah seraya bersyukur atas rahmat Allah SWT yang telah memberikan hidayah-Nya, kekuatan, petunjuk jalan yang baik. Berkat ridho dari Allah SWT akhirnya skripsi dengan judul “Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma *Dinamic Programming* Pada Pabrik Kue Ima Brownies” telah saya selesaikan. Tidak lupa pula ucapan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya sampai saat ini.

Banyak proses yang telah penulis lalui dalam penyusunan skripsi ini, dan itu semua tidak terlepas dari bantuan serta bimbingan dari beberapa pihak. Untuk itu penyusun ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Mhd. Syahnan, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Dr. H. M. Jamil, M.A. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Dr. Sajaratud Dur, M.T. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
4. Fibri Rakhmawati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 tugas akhir yang sangat banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Hendra Cipta, M.Si. Selaku Sekretaris Program Studi Matematika sekaligus Dosen Pembimbing 2 tugas akhir yang sangat sabar tanpa mengenal lelah memberikan bimbingan serta arahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si. selaku Penasehat Akademik yang dengan sabar membantu serta mengarahkan penyusun dalam melakukan penyusunan skripsi ini.

7. Ayahanda Muhammad Bakri dan Ibunda Ermawati tercinta yang sudah membesarkan, mendidik, membimbing, melindungi dan selalu memberikan dukungan kepada penulis, motivasi untuk terus berkarya, doa yang tidak pernah putus dan kakak-kakak saya yang selalu menjadi penyemangat.
8. Bapak/Ibu Dosen dan para staff pendidik di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang sudah mentransfer ilmunya kepada penyusun untuk diamalkan.
9. Pabrik Kue Ima Brownies yang telah berlapang hati untuk memberikan izin penulis dalam mengambil data demi terselesaikannya skripsi ini.
10. Ayu Hariati, Ayu Novia, Jumianti ritonga, dan Nurul Khalisa sahabat seperjuangan saya selama kurang lebih empat tahun semoga kita bisa sama-sama memakai Toga sesuai dengan janji kita. Serta seluruh teman-teman jurusan matematika stambuk 2016 yang berbahagia.
11. Diana Vita, Lansari Daulay teman sekaligus keluarga seperjuangan kos di perantauan yang tercinta.

Untuk itu, saya mengucapkan terima kasih karena telah membantu penulisan ini dan semoga Allah SWT memberikan balasan yang setara atas apa yang sudah diberikan kepada saya. Semoga dapat menghasilkan manfaat bagi yang membaca dan memperluas ilmu pemikiran, kritik dan saran penulis harapkan untuk penelitian selanjutnya yang lebih bagus lagi. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Medan, 13 Agustus 2020
Penyusun,

Nurma Indah Sari
NIM:0703162019

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSETUJUAN SKRIPSI	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO HIDUP	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Dynamic Programming</i>	6
2.1.1 Karakteristik <i>Dynamic Programming</i>	6
2.1.2 Pendekatan <i>Dynamic Programming</i>	7
2.1.3 Karakteristik Penyelesaian Persoalan dengan <i>Dynamic Programming</i>	8
2.1.4 Pernyataan Matematis <i>Dynamic Programming</i>	8
2.1.5 Istilah Yang Sering Digunakan Dalam <i>Dynamic Programming</i>	10
2.1.6 Formulasi <i>Dynamic Programming</i> Untuk Persoalan	

Pedagang Keliling (TSP).....	12
2.1.7 Formulasi Menghitung Efisiensi Jarak.....	13
2.2 Algoritma.....	13
2.2.1 Algoritma Dijkstra	14
2.2.2 Algoritma Bellman-Ford.....	14
2.2.3 Algoritma Floyd-Warshall	15
2.3 Graf.....	15
2.3.1 Terminologi Dasar	16
2.3.2 Graf Berbobot (<i>Weighted Graph</i>)	17
2.3.3 Lintasan dan Sirkuit	18
2.3.4 Graf Terhubung dan Tak Terhubung	18
2.3.5 Lintasan dan Sirkuit Hamilton	18
2.3.6 Lintasan Terpendek (<i>Shortest Path</i>).....	19
2.4 Pendistribusian Produk.....	19
2.5 Penelitian Yang Relevan	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2 Jenis Penelitian	23
3.3 Jenis Data dan Sumber Data.....	23
3.3.1 Jenis Data	23
3.3.2 Sumber Data.....	24
3.4 Variabel Penelitian	24
3.5 Prosedur Penelitian	25
BAB IV PEMBAHASAN.....	28
4.1 Pengumpulan Data.....	28
4.2 Perhitungan Menggunakan <i>Dynamic Programming</i>	31
4.3 Analisa Perbandingan Perjalanan Driver Dengan Data Yang Diolah Menggunakan <i>Dynamic Programming</i>	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44

5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	<i>Dynamic Programming</i> Maju	7
2.2	<i>Dynamic Programming</i> Mundur.....	8
2.3	Graf	16
2.4	Graf Berarah	17
2.5	Multi Graf.....	17
2.6	Graf Berbobot.....	18
2.7	Graf Terhubung dan Tidak Terhubung.....	19
2.8	Dodecahedron	19
3.1	Alur Pikir Penelitian.....	28
4.1	Cover dan toko Ima Brownies.....	29
4.2	Graf Jarak dan Rute Perjalanan Driver.....	31
4.3	Graf Rute Perjalanan yang Biasa Dilalui Driver.....	31
4.4	Graf Rute Perjalanan Dengan <i>Dynamic Programming</i> Tahap I	32
4.5	Graf Rute Perjalanan Dengan <i>Dynamic Programming</i> Tahap II	33
4.6	Graf Rute Perjalanan Dengan <i>Dynamic Programming</i> Tahap III	34
4.7	Graf Rute Perjalanan Dengan <i>Dynamic Programming</i> Tahap IV	37
4.8	Graf Rute Perjalanan Dengan <i>Dynamic Programming</i> Tahap V	39
4.9	Graf Rute Perjalanan Dengan <i>Dynamic Programming</i> Tahap VI	40
4.10	Graf Rute Perjalanan Dengan <i>Dynamic Programming</i> Cara Graf	42

4.11	Graf Rute Perjalanan Dengan <i>Dynamic Programming</i> Cara Manual	42
------	--	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
3.1	Jenis Data.....	24
4.1	Tabel nama tempat dan alamatnya.....	30
4.2	Tabel jarak antar tempat dalam satuan km.....	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Demi mencukupi kebutuhan hidup, setiap manusia tentunya memerlukan harta. Untuk itu, agar mendapatkan harta tersebut manusia tentunya akan selalu berusaha. Salah satu bentuk usaha untuk mendapatkannya yaitu dengan bekerja. Berdagang atau berbisnis adalah salah satu bentuk dari kerja tersebut. Di dalam kamus Bahasa Indonesia bisnis diartikan sebagai usaha dagang. Sebagian mengartikan bahwa bisnis ialah suatu organisasi yang menjalankan aktivitas produksi, distribusi, atau penjualan barang dan jasa yang diinginkan konsumen untuk memperoleh laba. (Ali Hasan, 2009)

Allah SWT menjelaskan tentang mencari rezeki dari hasil perniagaan dengan ketentuan syar'i. Allah SWT berfirman di dalam Al-Quran surat Al-Baqarah ayat 198.

لَيْسَ عَلَيْكُمْ جُنَاحٌ أَنْ تَبْتَغُوا فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ فَإِذَا أَفَضْتُمْ مِّنْ عَرَفَاتٍ
فَأَذْكُرُوا اللَّهَ عِنْدَ الْمَشْعَرِ الْحَرَامِ وَاذْكُرُوهُ كَمَا هَدَاكُمْ وَإِنْ كُنْتُمْ مِّن قَبْلِهِ
لَمِن الضَّالِّينَ ١٩٨

Artinya: “Tidak ada dosa bagimu untuk mencari karunia (rezeki hasil perniagaan) dari Tuhanmu. Maka apabila kamu telah bertolak dari ‘Arafat, berzikirlah kepada Allah di Masy’arilharam. Dan berzikirlah (dengan menyebut) Allah sebagaimana yang ditunjukkan-Nya kepadamu; dan sesungguhnya kamu sebelum itu benar-benar termasuk orang-orang yang sesat.(QS.Al-Baqarah:198)

Proses sistem distribusi adalah suatu aspek yang akan mempengaruhi keberhasilan dari suatu perusahaan untuk bertahan dan bersaing. Dalam menjalankan suatu proses distribusi, ada beberapa faktor-faktor yang berpengaruh dalam kelancarannya yaitu antara lain sistem distribusi, penentuan rute distribusi, dan alat transportasi. Dalam suatu proses pendistribusian tentunya akan ada masalah diantaranya ialah biaya pendistribusian yang kurang baik dan rute pendistribusian yang kurang tepat. (Sari, 2010)

Salah satu usaha yang bisa dilakukan dalam menyelesaikan masalah tersebut adalah melakukan penentuan rute terpendek dengan tujuan

meminimumkan biaya operasional. Dalam proses penentuan rute terpendek dilakukan dari seluruh jalan yang mempunyai hubungan antara satu jalan dengan jalan yang lainnya dan membentuk graph. Penentuan rute terpendek pendistribusian ini menggunakan algoritma *dynamic programming*. (Setiawan dkk, 2017)

Algoritma adalah urutan logis langkah-langkah penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis. Algoritma sangat identik pada persoalan rute terpendek, karena di dalam penentuan rute terpendek terdapat tahap-tahap yang disusun secara sistematis. Algoritma *dynamic programming* menyebutkan yaitu untuk setiap langkah kita memilih sisi yang berbobot minimum dan memasukkannya ke dalam himpunan solusi, dan rangkaian keputusan yang dipertimbangkan lebih dari satu/ bertahap ganda. (Munir, 2012)

Dynamic Programming merupakan suatu teknik matematika yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan secara bertahap ganda. Prosedur pemecahan persoalan dalam *dynamic programming* dioptimalkan dengan cara bertahap dan bukan secara sekaligus. Inti dari teknik ini adalah membagi satu persoalan atas beberapa bagian persoalan yang dalam *dynamic programming* disebut sebagai tahap, kemudian dipecahkan. Penerapan pendekatan *dynamic programming* telah dikabarkan mampu untuk menyelesaikan berbagai masalah: alokasi, muatan (*knapsack*), *capital budgeting*, pengawasan persediaan, penentuan jalur terpendek, dan lain-lain. (Jumadi, 2014)

Pabrik Kue Ima Brownies merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang makanan. Aktivitas usaha yang dimiliki dari perusahaan ini yaitu memproduksi, menjual dan mendistribusikan kue-kue kepada Toko-toko dan konsumennya yang membutuhkan produk-produk tersebut dalam kegiatan operasional usahanya. Di dalam proses penjualan pada perusahaan ini saluran distribusi mempunyai pengaruh yang cukup besar. Semakin luas saluran distribusi perusahaan maka akan meningkatkan besarnya penjualan yang dicapai oleh Pabrik Kue Ima Brownies.

Pendistribusian di Pabrik Kue Ima Brownies dilakukan dengan cara memenuhi permintaan pada setiap lokasi toko-toko/ perusahaan tanpa mempertimbangkan jarak tempuh untuk mencapai lokasi tersebut, sehingga waktu distribusi dapat melebihi waktu yang tersedia dan mengakibatkan terjadinya

keterlambatan pengiriman produk. Salah satu yang menyebabkan adanya keterlambatan pengiriman produk pada Pabrik Kue Ima Brownies ialah karena pada pengaturan rute pengiriman terjadi kesalahan.

Allah SWT telah menetapkan rahmat dalam kehidupan dunia untuk hambannya. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat Az-Zukhruf ayat 32.

أَهُمْ يَقْسِمُونَ رَحْمَتَ رَبِّكَ نَحْنُ قَسَمْنَا بَيْنَهُمْ مَعِيشَتَهُمْ فِي الْحَيَاةِ الدُّنْيَا
وَرَفَعْنَا بَعْضَهُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ لِيَتَّخِذَ بَعْضُهُمْ بَعْضًا سُخْرِيًّا وَرَحْمَتُ
رَبِّكَ خَيْرٌ مِّمَّا يَجْمَعُونَ ٣٢

Artinya: “Apakah mereka yang membagi-bagi rahmat Tuhanmu? Kami telah menentukan antara mereka penghidupan mereka dalam kehidupan dunia, dan kami telah meninggikan sebahagian mereka atas sebagian yang lain beberapa derajat, agar sebagian mereka dapat mempergunakan sebagian yang lain. Dan rahmat Tuhanmu lebih baik dari apa yang mereka kumpulkan”.(Q.S.Az-Zukhruf:32)

Ketidaktepatan waktu pendistribusian produk pada Pabrik Kue Ima Brownies dikarenakan bahwa Pabrik Kue Ima Brownies belum memiliki penyusunan rute yang tepat, sehingga dapat berubah-ubah sewaktu-waktu. Jika rute perjalanan tidak ditentukan terlebih dahulu, maka target yang telah ditentukan tidak terlaksana secara optimal. Penyusunan rute tepat dapat mengoptimalkan jarak tempuh dan waktu pengiriman produk yang bertujuan pada penghematan biaya distribusi bagi perusahaan.

Berdasarkan dari uraian di atas, maka penulis tertarik mengambil tema Penentuan Rute Terpendek, dengan judul “Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian produk kue Dengan Menggunakan Algoritma *Dynamic Programming* Pada Pabrik Kue Ima Brownies”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian-uraian di atas, maka penulis mengambil kesimpulan bahwa rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengaplikasikan algoritma *Dynamic Programming* untuk menentukan rute terpendek pendistribusian pada Industri Pabrik Kue Ima Brownies?
2. Bagaimana jalur rute terpendek pendistribusian setelah dilakukan perhitungan dengan algoritma *Dynamic Programming* ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan dari identifikasi masalah di atas, maka peneliti membatasi masalahnya yaitu:

1. Hanya membahas penentuan rute terpendek pendistribusi produk kue .
2. Algoritma yang digunakan *Dynamic Programming*.
3. Melakukan perhitungan untuk menentukan rute dengan jarak tempuh yang terpendek dan rute yang telah ada.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan diantaranya yaitu, sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara pengaplikasian Algoritma *Dynamic Programming* dalam menentukan rute terpendek pendistribusian pada Industri Pabrik Kue Ima Brownies.
2. Untuk mengetahui rute terpendek pendistribusian produk kue dengan menggunakan Algoritma *Dynamic Programming* pada Industri Pabrik Kue Ima Brownies.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang akan dihasilkan dari proses penelitian ini ialah:

1. Bagi Instansi
 - a. Menghindari kerugian yang diakibatkan dari proses pendistribusian.
 - b. Dapat memperkirakan keuntungan yang akan diperoleh di masa yang akan datang.
2. Bagi Pembaca
 - a. Memperluas ilmu pengetahuan pembaca dalam penerapan algoritma *Dynamic Programming* pada industri dan bisnis.

- b. Menyalurkan pengetahuan dalam pengembangan ilmu atau penelitian yang akan datang.
3. Bagi Penulis
- a. Menambah cakrawala pemahaman tentang penentuan rute terpendek dengan algoritma *Dynamic Programming* dan dapat menerapkannya dalam kehidupan nyata.
 - b. Dapat mengaplikasikan perhitungan *Dynamic Programming*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Dynamic Programming*

Dynamic programming merupakan metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi menjadi sekumpulan (*stage*), sehingga solusi dari persoalan dapat dilihat dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan. Pada program dinamik, rangkaian keputusan yang optimal dibuat dengan menggunakan prinsip optimalitas yang dinyatakan oleh Richard Bellman, yaitu :

“Suatu kebijakan optimal mempunyai sifat bahwa apapun keadaan dan keputusan awal, keputusan berikutnya harus membentuk suatu kebijakan optimal dengan memperhatikan keadaan dari hasil keputusan pertama”.

Hal ini berarti:

- 1) Pengambilan keputusan diperbolehkan untuk mengambil keputusan yang baik bagi tahap persoalan yang tersisa, tanpa melihat kembali keputusan pada tahap-tahap terdahulu.
- 2) Dalam rangkaian keputusan yang sudah diambil, hasil dari masing-masing tahap tergantung pada hasil keputusan pada tahap sebelumnya. (Jumadi, 2014)

2.1.1 Karakteristik *Dynamic Programming*

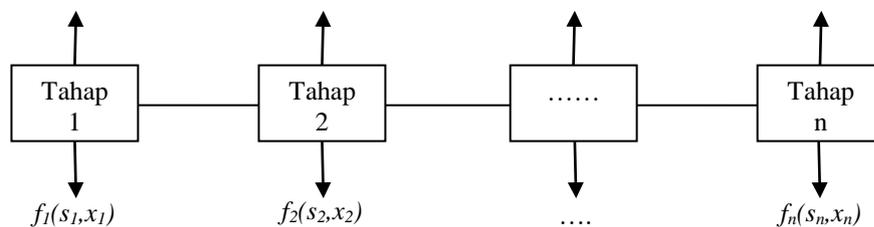
- 1) Permasalahannya bisa dibagi menjadi beberapa tahap, dengan setiap tahap hanya untuk satu keputusan
- 2) Tiap- tiap tahapan mempunyai sejumlah kondisi yang berkaitan dengan tahap tersebut
- 3) Hasil dari keputusan yang diambil untuk setiap tahap ditransformasikan dari kondisi yang berhubungan menuju kondisi selanjutnya pada tahap selanjutnya
- 4) Sistematis dari penyelesaian dibuat dengan tujuan untuk memperoleh kebijakan optimum pada semua tahapan yaitu dengan membuat kebijakan optimum pada setiap kemungkinan keadaan

- 5) keputusan optimum yang diambil hanya tergantung pada keadaan sekarang bukan dari bagaimana kita sampai pada keadaan sekarang. Inilah yang disebut prinsip optimum dari *Dynamic Programming*.
- 6) Sistematis dari penyelesaian di mulai dengan mendapatkan solusi optimum pada tahap terakhir.
- 7) Adanya hubungan rekursif yang mengidentifikasi keputusan terbaik untuk setiap kondisi pada tahap awal (k) memberikan keputusan terbaik untuk setiap kondisi pada tahap berikutnya ($k + 1$).

2.1.2 Pendekatan *Dynamic Programming*

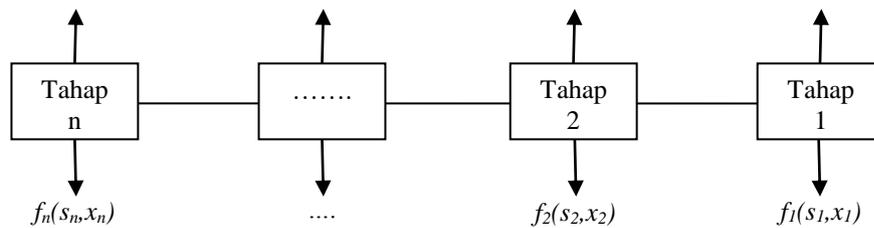
Ada 2 pendekatan yang digunakan pada *dynamic programming* yaitu :

- 1) *Dynamic Programming* maju (*forward* atau *up down*). Misalkan x_1, x_2, \dots, x_n menyatakan peubah (variabel) keputusan yang harus dibuat masing-masing untuk tahap $1, 2, \dots, n$. Program dinamis bergerak mulai dari tahap 1 terus maju ke tahap 2, 3, dan seterusnya sampai tahap n . Runtutan peubah keputusan adalah x_1, x_2, \dots, x_n .



Gambar 2.1 *Dynamic Programming* maju

- 2) *Dynamic Programming* mundur (*Backward* atau *bottom up*). *Dynamic Programming* ini merupakan kebalikan dari *Dynamic Programming* maju. *Dynamic Programming* ini bergerak mulai dari tahap n terus mundur ketahap $n - 1, n - 2$, dan seterusnya sampai tahap 1. Runtutan peubah keputusan adalah x_n, x_{n-1}, \dots, x_1 .



Gambar 2.2 *Dynamic Programming* Mundur

2.1.3 Karakteristik Penyelesaian Persoalan dengan *Dynamic Programming*

Dynamic programming memiliki 3 karakteristik Penyelesaian persoalan yaitu:

- 1) Mempunyai beberapa persoalan yang mungkin,
- 2) Setiap solusi tahapan dihasilkan dari solusi tahapan sebelumnya,
- 3) Persyaratan optimasi dan kendala digunakan untuk membatasi sejumlah pilihan yang harus dipertimbangkan pada suatu tahap. (Jumadi, 2014)

2.1.4 Pernyataan Matematis *Dynamic Programming*

Menurut (Domensus, 2013) bentuk umum dari masalah *dynamic programming* yaitu:

$$Opt: f_n(X) = \sum_{j=1}^n r_j(X_j) \quad (2.1)$$

$$Dengan\ batasan\ X = \sum_{j=1}^n j$$

$$Dan\ X_j \geq 0\ (j = 1, 2, \dots, n)$$

Dengan :

$f_n(X)$ = total jarak dari seluruh tahapan (kegiatan)

X_j = kota yang dilokasikan ke tahapan (j)

$r_j(X_j)$ = jarak dari tahapan ke-j

X = kota yang tersedia.

Dari bentuk umum *dynamic programming* diatas, kota X yang tersedia dan jarak dari tahapan-tahapan individual $r_j(X_j)$ akan menghasilkan jarak optimum dari semua tahapan. Untuk itu, jarak keseluruhan dari μ dari kegiatan dapat dinyatakan oleh suatu urutan, fungsi-fungsi yaitu sebagai berikut:

$$f_n(X) = Opt F(X_1, X_2, \dots, X_{n-1}, X_n) \quad (2.2)$$

Total kota yang tersedia X harus dialokasikan secara berurutan kesemua kegiatan-kegiatan pada tahap-tahap yang berbeda, untuk mendapatkan hasil maksimum. Jika dialokasikan sejumlah X_n dari kota ke tahapan ke n dengan, $0 \leq X_n \leq X$, maka menghasilkan jarak $f_n(X_n)$ dari tahapan tersebut. Masih dipunyai sejumlah $(X - X_n)$ kota yang tersedia untuk $(n-1)$ tahapan. Jika total jarak dari $(n-1)$ kegiatan ditunjukkan oleh :

$$f_{n-1}(X - X_n) = \sum_{j=1}^{n-1} r_j(X_j); X_j \geq 0 \quad (2.3)$$

Jarak total dari μ tahapan dapat dinyatakan sebagai :

$$f_n(X) = r_n(X_n) + f_{n-1}(X - X_n) \quad (2.4)$$

Kuantitas kota optimal yang dialokasikan ke n kegiatan, X_n , menentukan nilai $(X - X_n)$, dan hal ini sebaliknya akan menentukan nilai maksimum persamaan jarak total. Untuk itu, masalah *dynamic programming* dapat dituliskan kedalam fungsi umum yaitu :

$$f_n(X) = Opt \{r_n(X_n) + f_{n-1}(X - X_n)\}; n = 2,3,\dots \quad (2.5)$$

Persamaan ini disebut sebagai *recursive equation* atau *recurrence relations*.

2.1.5 Istilah Yang Sering Digunakan Dalam *Dynamic Programming*

Dalam *Dynamic Programming* ada beberapa istilah yang sering digunakan, yaitu:

1. Tahap (i)

Tahap adalah proses membagi masalah asli menjadi n bagian yang berbeda dengan tahap n adalah tahap awal dan tahap 1 adalah tahap terakhir. Tahap dapat ditulis menjadi tahap i dengan $i = 1, 2, \dots, n$. Konsep dari tahapan diperlukan untuk menentukan keputusan.

2. Keadaan (S_i)

Keadaan adalah beberapa kondisi yang mungkin terjadi pada setiap dari masalah *dynamic programming*. Setiap tahap mempunyai keadaan yang bersesuaian. Misalkan sebuah perusahaan pemasok komponen elektronik untuk industri otomotif memutuskan akan memperluas perusahaannya dengan membangun 9 fasilitas baru yang lebih dekat dengan lokasi pelanggan dalam 4 tahun kedepan. Biaya konstruksi terdiri dari biaya tetap ditambah biaya per fasilitas yang dibangun. Apabila tidak ada fasilitas yang dibangun pada tahun tertentu maka biaya tetap tidak harus dibayarkan. Keadaan (S_i) pada masalah ini dapat ditentukan dengan jumlah fasilitas yang dibangun.

3. Variabel Keputusan (X_i)

Variabel keputusan adalah kemungkinan pilihan yang dapat dibuat ketika masalah berada pada keadaan tertentu. Setiap tahap memiliki satu variabel keputusan.

4. Fungsi Output ($C_i(X_i)$)

Fungsi output adalah nilai keluaran dari variabel keputusan x_i pada tahap i .

5. Fungsi Nilai Optimal ($f_i(S_i)$)

Fungsi nilai optimal adalah hasil terbaik dari tahap i ke tahap n dengan (S_i) adalah keadaan pada tahap i .

6. Kebijakan Optimal ($p_i(s_i) = x_i^*$)

Kebijakan optimal adalah keputusan optimal pada tahap tertentu yang bergantung pada keadaan. Sistematis dalam *dynamic programming* di desain dengan tujuan menghasilkan keputusan optimal untuk tiap tahap pada semua keadaan yang mungkin.

7. Fungsi Transformasi $(t_i(s_i, x_i))$

Fungsi transformasi adalah fungsi yang menunjukkan bagaimana keadaan untuk tahap selanjutnya berubah sesuai dengan keadaan, tahap dan keputusan yang telah diketahui pada tahap sebelumnya. Misalkan seorang pengantar paket berada di kota 3 dan dia akan pindah ke kota lain dengan suatu keadaan yaitu dia tidak akan pergi ke kota lain yang tidak terhubung dengan kota 3. Rute optimal yang mungkin adalah pergi ke kota 5. Sehingga dapat ditentukan proses $t(3, 3 \rightarrow 5) = 5$ yang artinya pengantar paket tersebut bergerak dari kota 3 ke kota 5.

8. Hubungan Pengulangan

Hubungan pengulangan adalah fungsi yang menunjukkan kebijakan optimal (keputusan) pada tahap i dengan keputusan pada tahap $(i + 1)$ diketahui.

9. Kondisi Batas

Kondisi batas adalah kondisi awal pada tahap n dan merupakan hasil dari fungsi nilai optimal.

10. Hasil

Hasil adalah solusi optimal secara keseluruhan dari masalah *Dynamic Programming* yang ditentukan pada tahap terakhir (tahap I).

Dalam algoritma *dynamic programming* ini, proses bergerak mundur dimulai pada tahap n dan berakhir pada tahap 1. Proses yang sama juga dapat dikembangkan dengan urutan terbalik mulai dari tahap 1 ke tahap n . Dalam beberapa penerapan, kedua proses itu setara dan membutuhkan cara perhitungan yang sama untuk menyelesaikan masalah tertentu.

2.1.6 Formulasi *Dynamic Programming* Untuk Persoalan Pedagang Keliling (TSP)

Misalkan $G = (V, E)$ yaitu graf lengkap berarah dengan sisi yang diberi harga $c_{ij} > 0$ untuk setiap i dan j adalah simpul-simpul didalam V . Misalkan $|V| = n$ dan $n > 1$. Tiap-tiap simpul diberi nomor $1, 2, \dots, n$. Asumsikan perjalanan (tur) dimulai dan berakhir pada simpul 1. Setiap tur pasti terdiri dari sisi $(1, k)$ untuk beberapa $k \in V - \{1\}$ dan sebuah lintasan dari simpul k ke simpul 1. (Munir, 2012)

Ket:

$(1, k)$ = jarak dari simpul pertama (1) ke simpul berikutnya (k)

$k \in V - \{1\}$ = k merupakan elemen dari himpunan semua simpul

terkecuali simpul pertama.

Lintasan yang berawal dari simpul k ke simpul 1 akan melalui setiap simpul pada $V - \{1, k\}$ tepat satu kali. Prinsip Optimalitas : jika tur tersebut optimal maka lintasan dari simpul k ke simpul 1 juga menjadi lintasan k ke 1 terpendek yang melalui simpul-simpul pada $V - \{1, k\}$. Misalkan $f(i, S)$ adalah bobot lintasan terpendek dari simpul i , yang melalui semua simpul didalam S dan berakhir pada simpul 1. Nilai $f(1, V - \{1\})$ adalah bobot tur terpendek. Dari prinsip optimalitas tersebut, maka didapatkan hubungan rekursif yaitu:

$$f(1, V - \{1\}) = \min_{2 \leq k \leq n} \{C_{1k} + f(k, V - \{1, k\})\} \quad (2.6)$$

Dengan merapatkan persamaan (2.6), maka dihasilkan :

$$f(i, \phi) = c_{i,1}; 2 \leq i \leq n \dots \text{ (basis)} \quad (2.7)$$

$$f(i, S) = \min_{j \in S} \{c_{ij} + f(j, S - \{j\})\} \dots \text{ (rekurens)}$$

Persamaan (2.6) dapat dipecahkan untuk memperoleh $(\{1\})$ jika kita mengetahui $f(k, V - \{1, k\})$ untuk semua pilihan nilai k . Nilai f tersebut dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan (2.7).

Selanjutnya gunakan persamaan (2.7) untuk mendapatkan $f(i, S)$ untuk $|S|=1$, selanjutnya menghasilkan $f(i, S)$ untuk $|S|=2$, dan seterusnya. Bila $|S|=n-1$, nilai I dan S ini diperlukan sedemikian sehingga $i \neq 1, 1 \notin S$ dan $i \notin S$.

Pada persoalan TSP dengan menggunakan *dynamic programming* perlu dilihat hal-hal berikut yaitu:

1. Tahap (*stage*) ialah jalur (jalan) yang harus dilalui dari satu kota untuksampai ke kota selanjutnya. Akan ada beberapa alternatif pilihan jalan yang dapat dilalui dalam suatu tahapan.
2. Status (*state*) merupakan kota awal pada setiap tahap.
3. Jalur atau jalan yang harus dipilih disebut dengan variabel keputusan.

2.1.7 Formulasi Menghitung Efisiensi Jarak

Yang dimaksud dengan efisiensi jarak disini adalah perbandingan antara jarak yang biasa di lalui oleh *driver* (jarak lama) dengan jarak yang dihitung dengan menggunakan *dynamic programming* (jarak baru). Adapun cara untuk menghitung efisiensi jarak adalah sebagai berikut (Domensus, 2013) :

$$\% \text{ penghematan jarak} = \frac{\text{jarak lama} - \text{jarak baru}}{\text{jarak lama}} \times 100\% \quad (2.8)$$

2.2 Algoritma

Menurut (Munir, 2012) Suatu masalah diselesaikan dengan menjabarkan langkah-langkah penyelesaiannya. Algoritma ialah urutan logis langkah-langkah penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis.

Algoritma sangat identik untuk persoalan rute terpendek, karena di dalam penentuan rute terpendek terdapat tahap-tahap yang disusun secara sistematis. Algoritma lintasan terpendek yang banyak diketahui adalah algoritma *Dijkstra* yang penemunya ialah Edsger W. Dijkstra. Dalam penerapannya algoritma ini berfungsi untuk mencari lintasan terpendek pada graf berarah. Akan tetapi algoritma ini juga berfungsi untuk graf tak-berarah. (Munir, 2012)

2.2.1 Algoritma *Dijkstra*

Algoritma *Dijkstra* ditemukan oleh Edger Dijkstra. Algoritma *Dijkstra* memulai pencarian dari titik awal ke titik yang lainnya pada sebuah *directed graph* dengan bobot-bobot sisi yang memiliki nilai positif.

Menurut (Chamero, 2006) algoritma *dijkstra* adalah algoritma yang menggunakan simpul-simpul sederhana pada jaringan yang tidak rumit dalam pencarian rute terpendek.

Algoritma *Dijkstra* mencari lintasan terpendek dalam beberapa langkah. Algoritma ini memakai prinsip *greedy*. Memiliki bobot minimum dan memasukkannya pada himpunan solusi untuk setiap tahap merupakan prinsip *greedy* dari algoritma *Dijkstra*.

Algoritma *greedy* dengan *dynamic programming* memiliki perbedaan yaitu pada rangkaian keputusannya. Pada algoritma *greedy*, hanya memiliki satu rangkaian keputusan yang diperoleh, sedangkan untuk *dynamic programming* rangkaian keputusan yang dipertimbangkan lebih dari satu.

2.2.2 Algoritma *Bellman-Ford*

Algoritma *Bellman-Ford* dikembangkan oleh Richard Bellman dan Lester Ford. Algoritma ini menyerupai algoritma *Dijkstra*, akan tetapi algoritma ini dapat menghitung *path* yang mempunyai bobot negatif, dan lebih membutuhkan waktu yang lama dari pada algoritma *Dijkstra*.

Algoritma *Bellman-ford* adalah algoritma yang memiliki fungsi menghitung jarak terpendek pada graf berarah. Algoritma *Bellman-ford* lebih efektif dipakai untuk sisi yang berbobot negatif.

Dalam mencari jarak terpendek yang dilakukan algoritma ini ialah dengan menghitung setiap kemungkinan node yang mengarah ke node tujuan tersebut. Algoritma *Bellman-Ford* mengembangkan sebuah nilai Boolean yang mengindikasikan apakah terdapat siklus berbobot negatif yang mungkin dilalui oleh simpul awal atau tidak. Jika terdapat siklus negatif maka algoritma tidak memiliki solusi lintasan terpendek dan jika tidak, maka algoritma akan menghasilkan lintasan terpendek beserta bobotnya.

Algoritma ini melakukan iterasi dalam tiap-tiap tahapan sebanyak $n - 1$, dengan n adalah banyaknya node yang ada pada graf. Dengan demikian algoritma ini memiliki kompleksitas yang cukup tinggi.

2.2.3 Algoritma Floyd-Warshall

Algoritma *Floyd-Warshall* adalah salah satu cabang dari ilmu matematika yang memiliki fungsi di antaranya adalah untuk menyelesaikan masalah lintasan terpendek. Algoritma *Floyd* memiliki fungsi $(G = V, E)$ dimana $G =$ graf yang merupakan kumpulan simpul (nodes) yang dihubungkan satu dengan lain melalui sisi/busur (*edges*).

Algoritma *Floyd* membandingkan semua kemungkinan lintasan pada graf untuk setiap sisi dari semua simpul. Hal tersebut dapat terjadi jika adanya perkiraan pengambilan keputusan (pemilihan jalur terpendek) untuk setiap tahap antara dua simpul, sampai perkiraan tersebut diketahui sebagai nilai optimal. Algoritma *Floyd* yang menerapkan *dynamic programming* akan lebih maksimal menghasilkan solusi optimum pada masalah penentuan lintasan terpendek (*single pair shortest path*).

Tahapan-tahapan pengembangan algoritma *dynamic programming*, yaitu:

1. Karakteristik solusi optimal
2. Definisikan nilai solusi optimal dengan rekursif
3. Perhitungan nilai solusi optimal dengan cara maju atau mundur
4. Konstruksi solusi optimal.

2.3 Graf

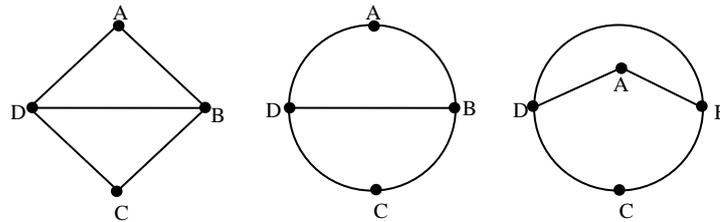
Menurut catatan sejarah, penemuan teori graf pertama kali oleh seorang matematikawan bangsa Swiss yang bernama Leonhard Euler, yang telah memecahkan masalah *Misteri Jembatan Konigsberg* ke dalam graf di tahun 1736.

Graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , ditulis dengan notasi $(G = V, E)$, yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertices* atau *node*) dan E adalah himpunan sisi (*edges* atau *arcs*) yang menghubungkan sepasang simpul. Dalam penyajian graf secara geometri tidak ada ketentuan secara khusus, seperti dimana dan bagaimana menyajikan

simpul dan ruas. Penyajian graf yang sama, dan disajikan dalam bentuk yang lain dapat kita lihat yaitu :(Munir, 2012)

Diketahui $G = (V, E)$ dengan;

$$V = \{A, B, C, D\} \text{ dan } E = \{(A, B), (B, C), (C, D), (D, A), (B, D)\}.$$

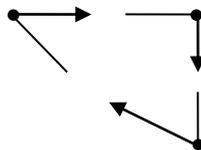


Gambar 2.3 Graf

2.3.1 Terminologi Dasar

Graf berarah (*directed graph*) G terdiri dari suatu himpunan V dari verteks-verteks dan himpunan E dari edge sedemikian rupa sehingga setiap rusuk $e \in E$ menghubungkan pasangan verteks terurut. Jika terdapat sebuah edge tunggal yang menghubungkan pasangan terurut (v, w) dari verteks-verteks, dituliskan $e = (v, w)$ yang menyatakan sebuah edge dari v ke w .

Graf tak berarah (*undirected graph*) G terdiri dari suatu himpunan V dari verteks-verteks dan himpunan E dari edge sedemikian rupa sehingga setiap edge $e \in E$ dikaitkan dengan pasangan verteks tak berurut. Jika terdapat sebuah edge tunggal yang menghubungkan verteks v dan w , dituliskan $e = (v, w)$ atau $e = (w, v)$ yang menyatakan sebuah edge antara v dan w dan bukan sebuah pasangan terurut. Gambar 2.4 merupakan contoh graf berarah.



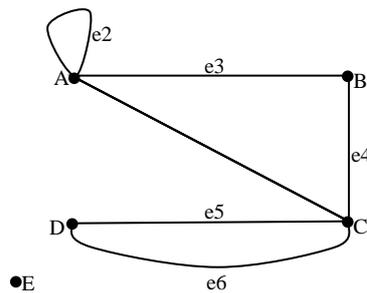
Gambar 2.4 Graf Berarah

Loop adalah Edge yang hanya berhubungan dengan verteks yang sama (sebuah verteks).

Edge *parallel* terdiri dari dua simpul yang sama yang dihubungkan oleh edge-edge. Dua verteks akan berhubungan (*adjacent*) jika ada edge yang menghubungkan keduanya.

Verteks yang tidak memiliki edge yang berhubungan dengannya disebut verteks terasing (*isolated verteks*).

Graf yang mengandung edge parallel atau loop disebut *multigraf*. Sedangkan graf yang tidak mengandung edge parallel atau loop disebut *Graf Sederhana*, atau graf.



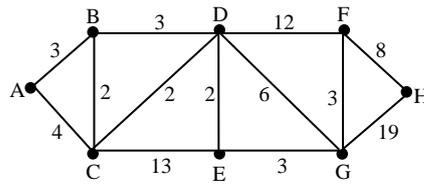
Gambar 2.5 Multi Graf

Gambar diatas menjelaskan bahwa loop adalah e2. Edge parallel adalah e5 dan e6. Verteks yang adjacent adalah A dan B, A dan C, B dan C, dll. Verteks terasing adalah E.

2.3.2 Graf Berbobot (*Weighted Graph*)

Menurut (Munir, 2012) dikatakan grafberbobotialah graf yang mempunyai nilai/ bobot berupa bilangan non negative pada tiap sisinya. Graf berbobot dapat juga menggunakan graf berarah atau tidak berarah.

Istilah lain yang sering dikaitkan dengan graf berbobot adalah graf berlabel. Akan tetapi graf berlabel memiliki makna yang lebih luas. Label tidak hanya digunakan pada sisi, tetapi juga pada simpul. Sisi diberi label dengan bilangan non negatif, sedangkan simpul diberi label dengan data lain. Seperti pada graf yang memodelkan kota-kota, simpul diberi nama kota-kota, sedangkan label pada sisi menyatakan jarak antar kota-kota.



Gambar 2.6 Graf Berbobot

2.3.3 Lintasa dan Sirkuit

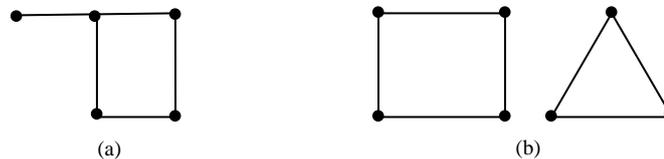
Lintasan (*Path*) adalah lintasan yang panjangnya n dari simpul awal v_0 ke simpul tujuan v_n di dalam graf G ialah barisan berselang seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ sedemikian sehingga $e_1 = (v_0, v_1), \dots, e_n = (v_{n-1}, v_n)$ adalah sisi dari graf G .

Sirkuit (*Circuit*) adalah lintasan yang diawali dan diakhiri dengan simpul yang sama.

2.3.4 Graf Terhubung dan Tak Terhubung

Hubungan antarkedua simpul sangat penting pada suatu graf. Dua buah simpul u dan simpul v dikatakan terhubung jika ada lintasan dari u ke v . Simpul yang pertama dapat tercapai dari simpul yang kedua jika dua buah simpul terhubung.

Menurut (Munir, 2012) Sebuah Graf G dikatakan *Graf Terhubung* jika pada setiap pasangan simpul u dan v di dalam himpunan V memiliki lintasan dari u ke v (yang berarti juga ada lintasan dari v ke u). Jika tidak, maka G disebut *Graf Tidak Terhubung*.



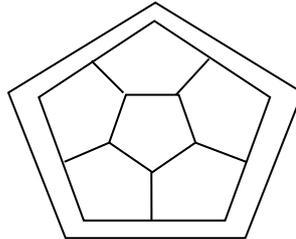
Gambar 2.7 Graf Terhubung dan Graf Tidak Terhubung

2.3.5 Lintasan dan Sirkuit Hamilton

Menurut (Munir, 2012) *Lintasan Hamilton* ialah suatu lintasan (rangkai) yang melewati tiap simpul pada graf hanya satu kali. Jika lintasan tersebut balik pada simpul awal dan menghasilkan lintasan tertutup (*sirkuit*), maka lintasan

tertutup itu dinamakan *Sirkuit Hamilton*. Dengan begitu, sirkuit Hamilton ialah sirkuit yang hanya satu kali melalui tiap simpul pada graf, kecuali pada simpul asal (sekaligus simpul akhir) yang dilalui dengan dua kali.

“*All around the world*” adalah permainan yang diciptakan oleh Sir Wiliam Hamilton. Cara memainkannya ialah dengan mencari rute pada dodecahedron yang setiap titik sudut hanya bisa dilalui sekali pada setiap pemain.



Gambar 2.8 Dodecahedron

2.3.6 Lintasan Terpendek (*Shortest Path*)

Persoalan mencari lintasan terpendek pada graf ialah salah satu persoalan optimasi. Graf yang digunakan untuk mencari lintasan terpendek adalah graf berbobot (*weighted graph*), yaitu graf yang tiap sisinya memiliki suatu nilai atau bobot. Bobot pada sisi graf dapat menyatakan jarak antar kota, waktu pengiriman barang, onkos pembangunan dan lainnya.

Tidak selalu kata terpendek dapat diartikan secara jelas sebagai panjang minimum karena kata terpendek memiliki banyak arti tergantung pada bentuk persoalan yang akan dibahas. Namun secara umum terpendek berarti meminimisasi bobot pada suatu lintasan di dalam graf.

Beberapa persoalan lintasan terpendek yang diketahui, antara lain:

1. Lintasan terpendek antara dua buah simpul tertentu.
2. Lintasan terpendek antara beberapa pasang simpul.
3. Lintasan terpendek dari satu simpul ke simpul yang lain.
4. Lintasan terpendek antara dua buah simpul yang melalui beberapa simpul tertentu. (Munir, 2012)

2.4 Pendistribusian Produk

Distribusi adalah suatu proses kegiatan pengiriman suatu barang atau jasa yang siap digunakan atau dikonsumsi oleh para konsumen (pembeli) yang

dilakukan oleh sekumpulan organisasi. Menurut (Zylstra, 2006) distribusi ialah suatu sistem yang menunjukkan segala sesuatu/sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya. Tetapi pengertian distribusi seharusnya tidak hanya dibatasi sampai itu saja. Banyak organisasi perusahaan menyimpan jenis-jenis distribusi lain seperti: Uang, bangunan pabrik, peralatan dan tenaga kerja untuk memenuhi permintaan akan produk dan jasa.

Distribusi atau *place* adalah proses menyalurkan barang dan jasa dari produsen kepada target konsumen (pemakai), pada waktu dan pada saat barang atau jasa tersebut dibutuhkan. Dari saluran distribusi untuk konsumen pasar produk, perantara yang langsung berhubungan dengan konsumen adalah *retailer* atau pengecer (Oparilova, 2009). Proses distribusi yang baik akan mempercepat akses barang sehingga konsumen mendapatkan kemudahan untuk memperoleh produk yang diinginkannya dengan tepat waktu yang dibutuhkan.

Kegiatan pendistribusian produk sangat berpengaruh dan bergantung pada ketersediaan atau jumlah barang yang ada di gudang. Karena jika ketersediaan yang dimiliki oleh perusahaan tidak mencukupi atau kurang dari jumlah pemesanan, maka proses penyaluran barang bisa berjalan lebih dari sekali sehingga menambah beban biaya penyaluran atau bisa terjadi pembatalan pada sisa pengiriman yang belum terkirim. Meski semua itu bergantung pada kesepakatan antara produsen dan konsumen namun tetap saja akan memberikan dampak buruk bagi perusahaan. Oleh sebab itu, agar dapat terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti diatas, kegiatan pendistribusian produk harus memperhatikan beberapa faktor penting seperti (Karundeng, 2018):

1. Fasilitas

Aspek fasilitas ialah satu dari beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam kegiatan pendistribusian. Kelengkapan dari fasilitas yang dibutuhkan oleh proses distribusi pastinya akan mendukung kelancaran serta mendukung kinerja proses pendistribusian secara lebih maksimal.

2. Transportasi

Transportasi adalah aspek yang tidak kalah penting dalam proses terjadinya pendistribusian. Dalam kegiatan pendistribusian diperlukan adanya kebijakan dalam mempertimbangan ketersediaan sarana

transportasi. jika ketersediaan transportasi baik, maka akan mempermudah proses pendistribusian produk terkait.

3. Ketersediaan Barang/ Jasa

Ketersediaan terkait barang jadi, bahan baku, bahan setengah jadi, jasa, dan lain sebagainya juga patut untuk diperhatikan agar tidak terjadi kurang bahan atau kurang persediaan barang dari jumlah yang telah di pesan oleh konsumen.

4. Tingkat Penjualan

Bagi suatu perusahaan, tingkat penjualan adalah kunci atau tolak ukur keberhasilan. Untuk itu sangat penting untuk mengelola tingkat penjualan dengan sangat baik.

2.5 Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian dari M. Hady Setiawan, Mahmud Imroni, dan Danang Triantoro Murdiansyah pada tahun 2017 dengan judul “Optimasi Rute Angkutan Kota Secara Simultan Menggunakan Algoritma *Exhaustive Search*”. Penelitian dilakukan karena kurangnya ketersebaran rute trayek angkutan kota, akibatnya menyebabkan kemacetan. Penelitian ini menggunakan algoritma *exhaustive search* dalam melakukan optimasi sepuluh trayek angkutan kota dengan memperhatikan ketersebaran rute. Hasil dari penelitian ini ialah adanya peningkatan pendapatan pada sopir angkutan kota sebesar 57,25% dan peningkatan ketersebaran rute sebesar 33,2%.
2. Penelitian Jumadi tentang “Penentuan Rute Terpendek Menuju Kampus Menggunakan Algoritma *Dinamic Programming*” pada tahun 2014. Penelitian ini dilakukan karena padatnya kendaraan bermotor yang dialami masyarakat di jalan-jalan Kota Bandung, terutama pada daerah dan waktu tertentu. Rute terbaik dari tempat tinggal menuju kampus UIN Bandung di ketahui dengan menggunakan algoritma *dynamic programming*.
3. Penelitian Elvina Chodijah pada tahun 2013 tentang “Penggunaan Program Dinamik untuk Mengoptimalkan Waktu Tempuh Pengangkutan Sampah”. Banyaknya mengalami permasalahan pada manajemen pengangkutan yang masih ada. Salah satu contoh yang mengakibatkan

proses pengangkutan sampah tidak optimal ialah adanya pengangkutan sampah yang melewati beberapa jalan pada jam-jam sibuk. Dalam Penelitian ini teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data yaitu analisis dokumen, wawancara dan observasi. Penelitian ini mencapai waktu minimum pengangkutan sampah.

4. Penelitian domensus dengan judul “Penyelesaian Masalah Travelling Sales Problem (TSP) dengan Menggunakan Program Dinamik. Pembahasan dalam penelitian ini adalah cara untuk menentukan rute pengiriman barang yang paling minimum yang harus dilalui dari beberapa rute yang ada. Untuk mencari bobot minimum tersebut digunakan program dinamik. Dengan menggunakan program dinamik tersebut, dapat diselesaikan *Travelling Salles Problem (TSP)* yaitu pengiriman buku PT. Penerbit Erlangga untuk tingkat SMA dengan rute terpendek yaitu sebesar 66,75 Km dan efesiensi jarak yang dihasilkan dengan menggunakan program dinamik adalah sebesar 7,7% dari jarak sebelumnya yang ditempuh salesman.
5. Penelitian oleh Wahyuni dengan judul “Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Minumam Ringan Dengan Menggunakan Algoritma Lieuristik” pada tahun 2017. Terjadinya keterlambatan pengiriman produk disebabkan karena kesalahan dalam melakukan pengaturan rute pengiriman. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan rute dengan jarak tempuh yang terpendek dari rute sebelumnya dengan menggunakan algoritma *lieuristik*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Peneliti melakukan penelitian di Pabrik Roti Ima Brownies alamat Jl Menteng VII No.193 A, Medan Tenggara, Kota Medan, Sumatera Utara selama jangka waktu 1 bulan.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif dapat disebut juga penelitian yang dominannya menggunakan angka, seperti dalam mengumpulkan data, penafsiran data, jugatampilan dari hasilnya.(Sugiyono, 2003). Begitu juga dalam memahami sebuah kesimpulan dari penelitian, ada baiknya juga dilakukan dengan menampilkan tabel, grafik, bagan, gambar atau bentuk yang sejenisnya. Di dalam penelitian kuantitatif selain data yang berbentuk angka, ada juga data berupa informasi kualitatif.

3.3 Jenis Data dan Sumber Data

3.3.1 Jenis Data

Jenis data pada penelitian ini akan dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 3.1. Jenis Data

No	Nama Tempat	Simbol	Alamat	Sumber Data
1	Pabrik Roti Ima Brownies	a	Jl. Menteng VII No.193 A	Narasumber/ Pemilik
2	Toko Roti Ima Brownies	b	Jl. Jamin Ginting	Narasumber/ Pemilik
3	Toko Roti Ima Brownies	c	Jl. Bromo	Narasumber/ Pemilik
4	Kantor Walikota	d	Jl. Kapten Maulana Lubis No.2	Narasumber/ Pemilik
5	Kantor Gubernur	e	Jl. Pangeran Diponegoro No.30	Narasumber/ Pemilik

6	Kantor DPRD	f	Jl. Imam Bonjol No.5	Narasumber/ Pemilik
---	-------------	---	-------------------------	------------------------

3.3.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan peneliti pada penelitian ini ialah data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data fakta yang hasilnya didapatkan dari objek yang akan diteliti dengan langsung mewawancarainarasumber dalam mengumpulkan data (Dewi, 2017). Hal yang harus dipersiapkan sebelum melakukan wawancara ialah dengan mempersiapkan alat tulis melakukannya dengan pedoman wawancara serta mempersiapkan topik-topik pertanyaan. Data primer didapat dari lokasi penelitian atau dari sumber pemberi informasi langsung yang berkaitan dengan pendistribusian pada Pabrik Kue Ima Brownies.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data olahan yang didapat melalui media atau diperoleh dari buku, jurnal, penelitian terdahulu dan badan/instansi terkait. (Sugiyono, 2003) Data yang terkait dalam penelitian ini adalah data yang bersumber dari Dinas Perhubungan Sumatera Utara dan jurnal. Jenis data sekunder yaitu jarak antara satu tempat ke tempat lainya dalam satuan kilometer.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ialah bentuk tanda pengenal atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipahami terlebih dahulu kemudian diambil kesimpulannya (Sugiyono, 2011). Variabel kuantitatif diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu variabel diskrit dan variabel koninum.

Variabel yang di gunakan pada penelitian ini ialah variabel kontinum yang lebih mengarah kepada variabel interval yaitu variabel yang memiliki jarak, jika dibandingkan dengan variabel lain, sedang jarak tersebut telah diketahui dengan

pasti. Variabel yang diteliti dalam penulisan skripsi ini adalah jarak antar toko ke tempat yang lainnya.

3.5 Prosedur Penelitian

Penulis menyusun kerangka pemikiran dilihat dari permasalahan yang sudah ditentukan untuk mencapai tujuan tulisan pada penelitian ini. Oleh sebab itu beberapa langkah-langkah yang harus peneliti lakukan ialah sebagai berikut:

1) Menyajikan teori dasar tentang *Dynamic Programming*,

Suatu teknik matematika yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan secara bertahap-ganda itu disebut dengan *Dynamic Programming* (Siagian P.1987). Prosedur pemecahan persoalan dalam *dynamic programming* dilakukan secara rekursif. Ini berarti bahwa untuk setiap pengambilan keputusan, harus memperhatikan keadaan yang diperoleh dari keputusan sebelumnya. Karena itu, keadaan yang diperoleh oleh suatu keputusan didasarkan pada keadaan dari keputusan sebelumnya dan merupakan tolak ukur bagi keputusan berikutnya. Sehingga, sangat penting suatu konsep tentang keadaan. Karena keadaan pada setiap tahapan akan berubah, maka nilai setiap keadaan akan menggambarkan kondisi dari satu proses mengubah keadaan lama (awal) menjadi keadaan baru (akhir). Keadaan baru menjadi landasan bagi keputusan baru, dan keputusan baru mengubah keadaan baru (awal) menjadi lebih baru lagi (akhir), begitulah seterusnya proses berlangsung. Karenanya, hasil yang diharapkan dari satu keputusan tergantung dari awal dan akhir dari keadaan untuk keputusan tersebut kemudian menjumlahkan seluruhnya sebagai satu rangkaian keputusan. Dan berakhir dengan mengambil keputusan yang memaksimalkan jumlah hasil atau perolehan.

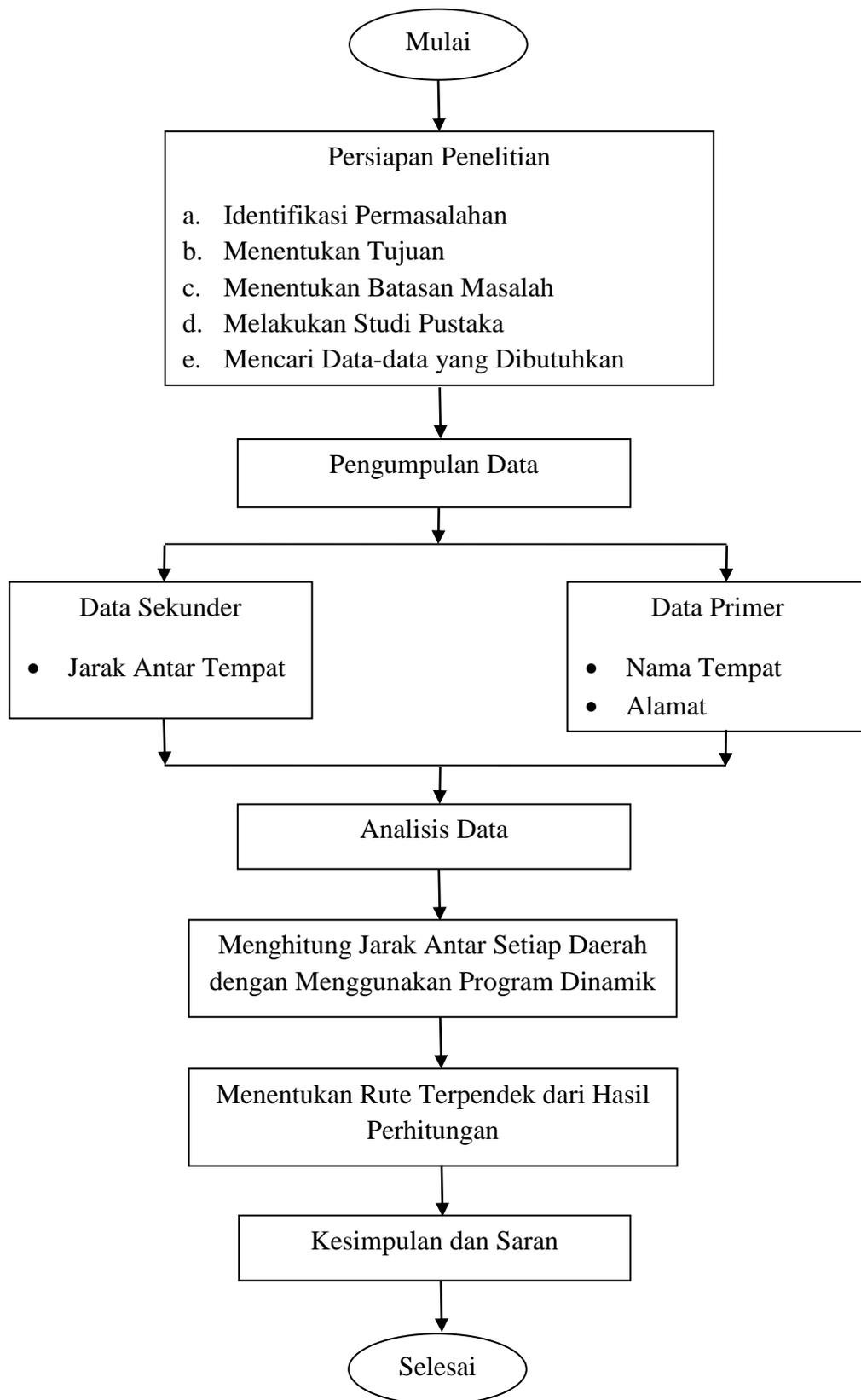
2) Mengambil data,

Data yang digunakan peneliti berupa data primer dan data sekunder. Dimana, data tersebut merupakan data pelanggan tetap Pabrik Roti Ima Brownies.

3) Menyajikan persoalan tersebut kedalam tabel yang berisi jarak antar pendistribusian Roti-roti,

Data yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam tabel yang berisikan nama-nama para pelanggan dan alamat para pelanggan yang dimaksud.

- 4) Analisis data
 - a. Perolehan data di buat kedalam model graf,
 - b. Menghitung jarak antar setiap daerah dengan menggunakan program dinamis,
 - c. Menentukan rute terpendek dari hasil perhitungan,
 - d. Membuat kesimpulan.



Gambar 3.1 Alur Pikir Penelitian

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data



Gambar 4.1 Cover dan Toko Ima Brownies

Pabrik Kue Ima Brownies memiliki aktivitas usaha yaitu memproduksi, menjual dan mendistribusikan kue-kue kepada Toko-toko dan konsumennya yang memerlukan produk-produk tersebut dalam kegiatan operasional usahanya. Perusahaan ini setiap harinya mendistribusikan produk-produknya ke lima tempat. Data yang dikumpulkan adalah alamat para pelanggan tetap Pabrik Kue Ima Brownies.

Pabrik Kue Ima Brownies hanya memiliki seorang driver dalam melakukan proses distribusi dari tempat a yang harus melalui seluruh tempat dan akan kembali lagi ke tempat a. Artinya setelah seluruh tempat dilalui oleh driver, ia harus balik kembali pada tempat awal ia berangkat yaitu tempat a. Berikut ini adalah data nama pelanggan tetap beserta alamatnya dan juga beserta jaraknya.

Tabel 4.1 Tabel nama tempat dan alamatnya

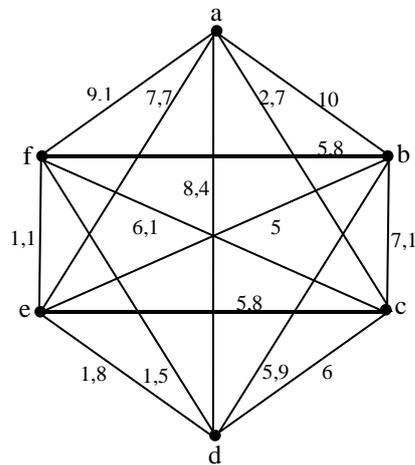
No	Nama Tempat	Simbol	Alamat
1	Pabrik Roti Ima Brownies	a	Jl. Menteng VII No.193 A
2	Toko Roti Ima Brownies	b	Jl. Jamin Ginting
3	Toko Roti Ima Brownies	c	Jl. Bromo
4	Kantor Walikota	d	Jl. Kapten Maulana Lubis No.2
5	Kantor Gubernur	e	Jl. Pangeran Diponegoro No.30
6	Kantor DPRD	f	Jl. Imam Bonjol No.5

Jarak antar satu toko/tempat ke toko yang lainnya dalam satuan km yaitu sebagai berikut:

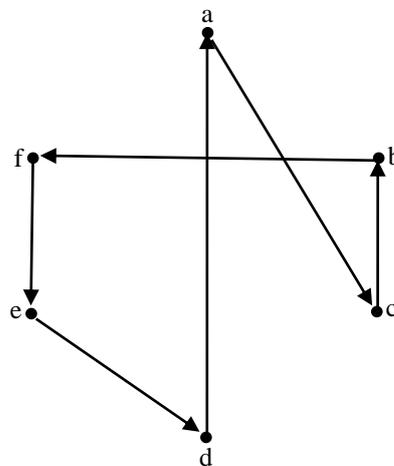
1. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Pabrik Roti Ima Brownies (a) = 0 km
2. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Toko Roti Ima Brownies (b) = 10km
3. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Toko Roti Ima Brownies (c) = 2,7 km
4. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Kantor Walikota (d) = 8,4 km
5. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Kantor Gubernur (e) = 7,7 km
6. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Kantor DPRD (f) = 9,1 km
7. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Toko Roti Ima Brownies (b) = 0 km
8. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Toko Roti Ima Brownies (c) = 7,1 km
9. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Kantor Walikota (d) = 5,9 km
10. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Kantor Gubernur (e) = 5 km
11. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Kantor DPRD (f) = 5,8 km
12. Toko Roti Ima Brownies (c) menuju Toko Roti Ima Brownies (c) = 0 km
13. Toko Roti Ima Brownies (c) menuju Kantor Walikota (d) = 6 km
14. Toko Roti Ima Brownies (c) menuju Kantor Gubernur (e) = 5,8 km
15. Toko Roti Ima Brownies (c) menuju Kantor DPRD (f) = 6,1 km
16. Kantor Walikota (d) menuju Kantor Walikota (d) = 0 km
17. Kantor Walikota (d) menuju Kantor Gubernur (e) = 1,8 km
18. Kantor Walikota (d) menuju Kantor DPRD (f) = 1,5 km
19. Kantor Gubernur (e) menuju Kantor Gubernur (e) = 0 km
20. Kantor Gubernur (e) menuju Kantor DPRD (f) = 1,1 km

Tabel 4.2 Tabel Jarak Antar Tempat Dalam Satuan Km

	a	B	c	d	e	f
a	0	10	2,7	8,4	7,7	9,1
b	10	0	7,1	5,9	5	5,8
C	2,7	7,1	0	6	5,8	6,1
D	8,4	5,9	6	0	1,8	1,5
E	7,7	5	5,8	1,8	0	1,1
F	9,1	5,8	6,1	1,5	1,1	0



Gambar 4.2 Graf Jarak dan Rute Perjalanan driver



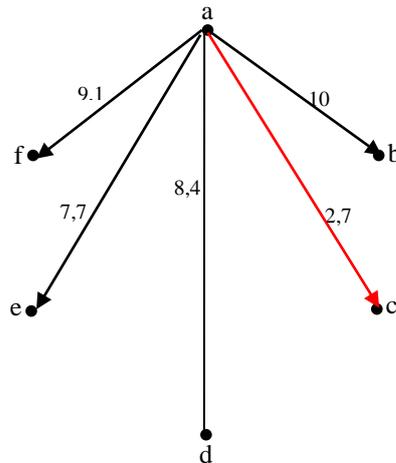
Gambar 4.3 Graf rute perjalanan yang biasa dilalui driver

4.2 Perhitungan Menggunakan *Dynamic Programming*

Dalam perhitungan menggunakan *dynamic programming* ini, proses bergerak mundur, dengan hasil optimal ditentukan dari tahap n dan berakhir pada tahap 1.

Berikut akan dihitung jarak yang lebih minimum dengan menggunakan *Dynamic Programming*:

Tahapan Ke- I :



Gambar 4.4 Graf rute perjalanan dengan *Dynamic Programming* Tahap I

Dengan menggunakan persamaan (2.7) basis maka didapatkan:

$$F(i, a) = c_{i,1}$$

dengan, i = nama tempat (tahap)

$f(i, a)$ = fungsi nilai optimal

$c_{i,1}$ = nilai keluaran pada tahap i

Jadi diperoleh hasil :

$$f(b,a) = 10$$

$$f(c,a) = 2,7$$

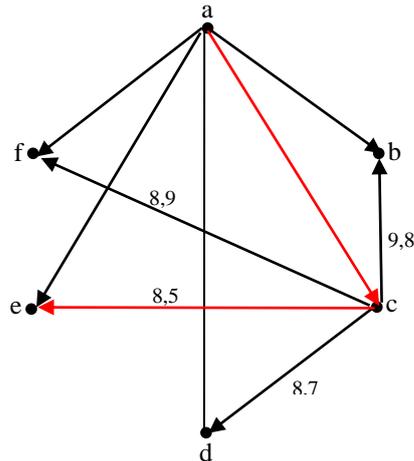
$$f(d,a) = 8,4$$

$$f(e,a) = 7,7$$

$$f(f,a) = 9,1$$

Pada tahap pertama menghasilkan 5 alternatif jalan yang bisa dilewati, dengan a sebagai statusnya.

Tahapan Ke- II :



Gambar 4.5 Graf rute perjalanan dengan *Dynamic Programming* Tahap II

Dengan menggunakan persamaan (2.7) recurens maka didapatkan:

$$f(i, S) = \min_{j \in S} \{c_{i,j} + f(j, S - \{j\})\} \text{ untuk } |S| = 1$$

Dengan, S = keadaan/ beberapa kondisi yang mungkin terjadi pada setiap tahap dari masalah *dynamic programming*.

$|S|=1$, karena fungsi optimal untuk setiap tahap hanya dilakuka pada satu keadaan/ kondisi dengan statusnya adalah b,c,d,e,f.

Jadi diperoleh hasil:

$$f(b,c) = \min C_{bc} + f(c,a) = 7,1 + 2,7 = 9,8$$

$$f(b,d) = \min C_{bd} + f(d,a) = 5,9 + 8,4 = 14,3$$

$$f(b,e) = \min C_{be} + f(e,a) = 5 + 7,7 = 12,7$$

$$f(b,f) = \min C_{bf} + f(f,a) = 5,8 + 9,1 = 14,9$$

$$f(c,b) = \min C_{cb} + f(b,a) = 7,1 + 10 = 17,1$$

$$f(c,d) = \min C_{cd} + f(d,a) = 6 + 8,4 = 14,4$$

$$f(c,e) = \min C_{ce} + f(e,a) = 5,8 + 7,7 = 13,5$$

$$f(c,f) = \min C_{cf} + f(f,a) = 6,1 + 9,1 = 15,2$$

$$f(d,b) = \min C_{db} + f(b,a) = 5,9 + 10 = 15,9$$

$$f(d,c) = \min C_{dc} + f(c,a) = 6 + 2,7 = 8,7$$

$$f(d,e) = \min C_{de} + f(e,a) = 1,8 + 7,7 = 9,5$$

$$f(d,f) = \min C_{df} + f(f,a) = 1,5 + 9,1 = 10,6$$

$$f(e,b) = \min C_{eb} + f(b,a) = 5 + 10 = 15$$

$$f(e,c) = \min C_{ec} + f(c,a) = 5,8 + 2,7 = 8,5$$

$$f(e,d) = \min C_{ed} + f(d,a) = 1,8 + 8,4 = 10,2$$

$$f(e,f) = \min C_{ef} + f(f,a) = 1,1 + 9,1 = 10,2$$

$$f(f,b) = \min C_{fb} + f(b,a) = 5,8 + 10 = 15,8$$

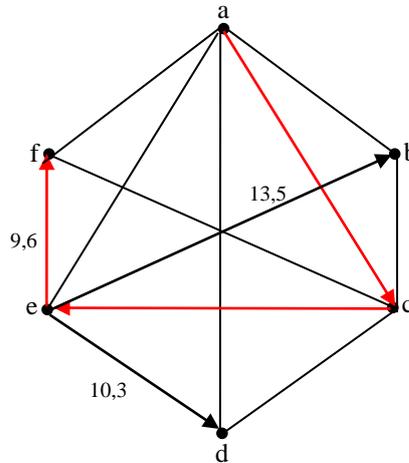
$$f(f,c) = \min C_{fc} + f(c,a) = 6,1 + 2,7 = 8,9$$

$$f(f,d) = \min C_{fd} + f(d,a) = 1,5 + 8,4 = 9,9$$

$$f(f,e) = \min C_{fe} + f(e,a) = 1,1 + 7,7 = 8,8$$

Pada tahap kedua menghasilkan 20 alternatif jalan yang bisat dilewati dengan (b, c, d, e, f) sebagai statusnya.

Tahapan ke- III :



Gambar 4.6 Graf rute perjalanan dengan *Dynamic Programming* Tahap III

Dengan menggunakan persamaan (2.7) recurens maka didapatkan:

$$f(i, S) = \min_{j \in S} \{c_{i,j} + f(j, S - \{j\})\}$$

Untuk $|S| = 2$, dan $i \neq a$, $a \notin S$ dan $a \notin S$

$|S| = 2$, karena fungsi optimal untuk setiap tahap hanya dilakukan pada dua keadaan/ kondisi dengan statusnya adalah b,c,d,e,f.

Jadi diperoleh hasil:

$$\begin{aligned} f(b, \{c,d\}) &= \min[C_{bc} + f(c,d) ; C_{bd} + f(d,c)] \\ &= \min[7,1+14,4 ; 5,9+8,7] = 14,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(b, \{c,e\}) &= \min[C_{bc} + f(c,e) ; C_{be} + f(e,c)] \\ &= \min[7,1+13,5 ; 5+8,5] = 13,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(b, \{c,f\}) &= \min[C_{bc} + f(c,f) ; C_{bf} + f(f,c)] \\ &= \min[7,1+15,2 ; 5,8+8,9] = 14,7 \end{aligned}$$

$$f(b, \{d,e\}) = \min[C_{bd} + f(d,e) ; C_{be} + f(e,d)]$$

$$= \min[5,9+9,5 ; 5+10,2] = 15,2$$

$$f(b, \{d,f\}) = \min[C_{bd} + f(d,f) ; C_{bf} + f(f,d)]$$

$$= \min[5,9+10,6 ; 5,8+9,9] = 15,7$$

$$f(b, \{e,f\}) = \min[C_{be} + f(e,f) ; C_{bf} + f(f,e)]$$

$$= \min[5+10,2 ; 5,8+8,8] = 14,6$$

$$f(c, \{b,d\}) = \min[C_{cb} + f(b,d) ; C_{cd} + f(d,b)]$$

$$= \min[7,1+14,3 ; 6+15,9] = 21,4$$

$$f(c, \{b,e\}) = \min[C_{cb} + f(b,e) ; C_{ce} + f(e,b)]$$

$$= \min[7,1+12,7 ; 5,8+15] = 19,8$$

$$f(c, \{b,f\}) = \min[C_{cb} + f(b,f) ; C_{cf} + f(f,b)]$$

$$= \min[7,1+14,9 ; 6,1+15,8] = 21,9$$

$$f(c, \{d,e\}) = \min[C_{cd} + f(d,e) ; C_{ce} + f(e,d)]$$

$$= \min[6+9,5 ; 5,8+10,2] = 15,5$$

$$f(c, \{d,f\}) = \min[C_{cd} + f(d,f) ; C_{cf} + f(f,d)]$$

$$= \min[6+10,6 ; 6,1+9,9] = 16$$

$$f(c, \{e,f\}) = \min[C_{ce} + f(e,f) ; C_{cf} + f(f,e)]$$

$$= \min[5,8+10,2 ; 6,1+8,8] = 14,9$$

$$f(d, \{b,c\}) = \min[C_{db} + f(b,c) ; C_{dc} + f(c,b)]$$

$$= \min[5,9+9,8 ; 6+17,1] = 23,1$$

$$f(d, \{b,e\}) = \min[C_{db} + f(b,e) ; C_{de} + f(e,b)]$$

$$= \min[5,9+12,7 ; 1,8+15] = 16,8$$

$$f(d, \{b,f\}) = \min[C_{db} + f(b,f) ; C_{df} + f(f,b)]$$

$$= \min[5,9+14,9 ; 1,5+15,8] = 17,3$$

$$f(d, \{c,e\}) = \min[C_{dc} + f(c,e) ; C_{de} + f(e,c)]$$

$$= \min[6+13,5 ; 1,8+8,5] = 10,3$$

$$f(d, \{c,f\}) = \min[C_{dc} + f(c,f) ; C_{df} + f(f,e)]$$

$$= \min[6+15,2 ; 1,5+8,9] = 10,4$$

$$f(d, \{e,f\}) = \min[C_{de} + f(e,f) ; C_{df} + f(f,e)]$$

$$= \min[1,8+10,2 ; 1,5+8,8] = 10,3$$

$$f(e, \{b,c\}) = \min[C_{eb} + f(b,c) ; C_{ec} + f(c,b)]$$

$$= \min[5+9,8 ; 5,8+17,1] = 14,8$$

$$f(e, \{b,d\}) = \min[C_{eb} + f(b,d) ; C_{ed} + f(d,b)]$$

$$= \min[5+14,3 ; 1,8+15,9] = 17,7$$

$$f(e, \{b,f\}) = \min[C_{eb} + f(b,f) ; C_{ef} + f(f,b)]$$

$$= \min[5+14,9 ; 1,1+15,8] = 16,9$$

$$f(e, \{c,d\}) = \min[C_{ec} + f(c,d) ; C_{ed} + f(d,c)]$$

$$= \min[5,8+14,4 ; 1,8+8,7] = 10,5$$

$$f(e, \{c,f\}) = \min[C_{ec} + f(c,f) ; C_{ef} + f(f,c)]$$

$$= \min[5,8+15,2 ; 1,1+8,9] = 10$$

$$f(e, \{d,f\}) = \min[C_{ed} + f(d,f) ; C_{ef} + f(f,d)]$$

$$= \min[1,8+10,6 ; 1,1+9,9] = 11$$

$$f(f, \{b,c\}) = \min[C_{fb} + f(b,c) ; C_{fc} + f(c,b)]$$

$$= \min[5,8+9,8 ; 6,1+17,1] = 15,6$$

$$f(f, \{b,d\}) = \min[C_{fb} + f(b,d) ; C_{fd} + f(d,b)]$$

$$= \min[5,8+14,3 ; 1,5+15,9] = 17,4$$

$$f(f, \{b,e\}) = \min[C_{fb} + f(b,e) ; C_{fe} + f(e,b)]$$

$$= \min[5,8+12,7 ; 1,1+15] = 16,1$$

$$f(f, \{c,d\}) = \min[C_{fc} + f(c,d) ; C_{fd} + f(d,c)]$$

$$= \min[6,1+14,4 ; 1,5+8,7] = 10,2$$

$$f(f, \{c,e\}) = \min[C_{fc} + f(c,e) ; C_{fe} + f(e,c)]$$

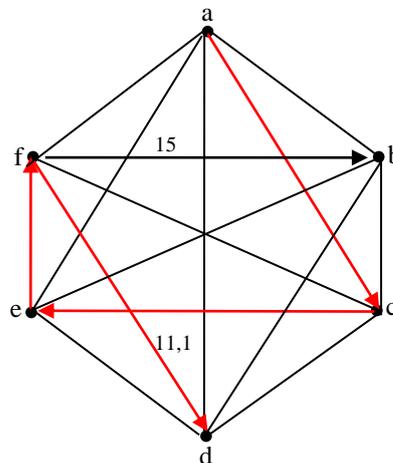
$$= \min[6,1+13,5 ; 1,1+8,5] = 9,6$$

$$f(f, \{d,e\}) = \min[C_{fd} + f(d,e) ; C_{fe} + f(e,d)]$$

$$= \min[1,5+9,5 ; 1,1+10,2] = 11,3$$

Pada tahap ketiga didapatkan 30 alternatif jalanyang bisa dilewati dengan (b,c,d,e,f) sebagai statusnya.

Tahapan Ke- IV



Gambar 4.7 Graf rute perjalanan dengan *Dynamic Programming* Tahap IV

Dengan menggunakan persamaan (2.7) recurens maka didapatkan:

$$f(i, S) = \min_{j \in S} \{c_{ij} + f(j, S - \{j\})\}$$

Untuk $|S| = 3$ dan $i \neq a$, $a \notin S$ dan $a \notin S$

$|S| = 3$, karena fungsi optimal untuk setiap tahap hanya dilakukan pada tiga keadaan/ kondisi dengan statusnya adalah b,c,d,e,f.

Jadi diperoleh hasil:

$$\begin{aligned} f(b, \{c, d, e\}) &= \min [C_{bc} + f(c, d, e) ; C_{bd} + f(d, c, e) ; C_{be} + f(e, c, d)] \\ &= \min [7, 1+15, 5 ; 5, 9+10, 3 ; 5+10, 5] = 15, 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(b, \{c, d, f\}) &= \min [C_{bc} + f(c, d, f) ; C_{bd} + f(d, c, f) ; C_{bf} + f(f, c, d)] \\ &= \min [7, 1+16 ; 5, 9+10, 4 ; 5, 8+10, 2] = 16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(b, \{c, e, f\}) &= \min [C_{bc} + f(c, d, f) ; C_{be} + f(e, c, f) ; C_{bf} + f(f, c, e)] \\ &= \min [7, 1+14, 9 ; 5+10 ; 5, 8+9, 6] = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(b, \{d, e, f\}) &= \min [C_{bd} + f(d, e, f) ; C_{be} + f(e, d, f) ; C_{bf} + f(f, d, e)] \\ &= \min [5, 9+10, 3 ; 5+11 ; 5, 8+11, 3] = 16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(c, \{b, d, e\}) &= \min [C_{cb} + f(b, d, e) ; C_{cd} + f(d, b, e) ; C_{ce} + f(e, b, d)] \\ &= \min [7, 1+15, 2 ; 6+16, 8 ; 5, 8+17, 7] = 22, 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(c, \{b, d, f\}) &= \min [C_{cb} + f(b, d, f) ; C_{cd} + f(d, b, f) ; C_{cf} + f(f, b, d)] \\ &= \min [7, 1+15, 7 ; 6+17, 3 ; 6, 1+17, 4] = 22, 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(c, \{b, e, f\}) &= \min [C_{cb} + f(b, e, f) ; C_{ce} + f(e, b, f) ; C_{cf} + f(f, b, e)] \\ &= \min [7, 1+14, 6 ; 5, 8+16, 9 ; 6, 1+16, 1] = 21, 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(c, \{d, e, f\}) &= \min [C_{cd} + f(d, e, f) ; C_{ce} + f(e, d, f) ; C_{cf} + f(f, d, e)] \\ &= \min [6+10, 3 ; 5, 8+11 ; 6, 1+11, 3] = 16, 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(d, \{b, c, e\}) &= \min [C_{db} + f(b, c, e) ; C_{dc} + f(c, b, e) ; C_{de} + f(e, b, c)] \\ &= \min [5, 9+13, 5 ; 6+19, 8 ; 1, 8+14, 8] = 16, 6 \end{aligned}$$

$$f(d, \{b, c, f\}) = \min [C_{db} + f(b, c, f) ; C_{dc} + f(c, b, f) ; C_{df} + f(f, b, c)]$$

$$= \min [5,9+14,7 ; 6+21,9 ; 1,5+15,6] = 17,1$$

$$f(d, \{b, e, f\}) = \min [C_{db} + f(b, e, f) ; C_{de} + f(e, b, f) ; C_{df} + f(f, b, e)]$$

$$= \min [5,9+14,6 ; 1,8+16,9 ; 1,5+16,1] = 17,6$$

$$f(d, \{c, e, f\}) = \min [C_{dc} + f(c, e, f) ; C_{de} + f(e, c, f) ; C_{df} + f(f, c, e)]$$

$$= \min [6+14,9 ; 1,8+10 ; 1,5+9,6] = 11,1$$

$$f(e, \{b, c, d\}) = \min [C_{eb} + f(b, c, d) ; C_{ec} + f(c, b, d) ; C_{ed} + f(d, b, c)]$$

$$= \min [5+14,6 ; 5,8+21,4 ; 1,8+23,1] = 19,6$$

$$f(e, \{b, c, f\}) = \min [C_{eb} + f(b, c, f) ; C_{ec} + f(c, b, f) ; C_{ef} + f(f, b, c)]$$

$$= \min [5+14,7 ; 5,8+21,9 ; 1,1+15,6] = 16,7$$

$$f(e, \{b, d, f\}) = \min [C_{eb} + f(b, d, f) ; C_{ed} + f(d, b, f) ; C_{ef} + f(f, b, d)]$$

$$= \min [5+15,7 ; 1,8+17,3 ; 1,1+17,4] = 18,5$$

$$f(e, \{c, d, f\}) = \min [C_{ec} + f(c, d, f) ; C_{ed} + f(d, c, f) ; C_{ef} + f(f, c, d)]$$

$$= \min [5,8+16 ; 1,8+10,4 ; 1,1+10,2] = 11,3$$

$$f(f, \{b, c, d\}) = \min [C_{fb} + f(b, c, d) ; C_{fc} + f(c, b, d) ; C_{fd} + f(d, b, c)]$$

$$= \min [5,8+14,6 ; 6,1+21,4 ; 1,5+23,1] = 20,4$$

$$f(f, \{b, c, e\}) = \min [C_{fb} + f(b, c, e) ; C_{fc} + f(c, b, e) ; C_{fe} + f(e, b, c)]$$

$$= \min [5,8+13,5 ; 6,1+19,8 ; 1,1+14,8] = 15,9$$

$$f(f, \{b, d, e\}) = \min [C_{fb} + f(b, d, e) ; C_{fd} + f(d, b, e) ; C_{fe} + f(e, b, d)]$$

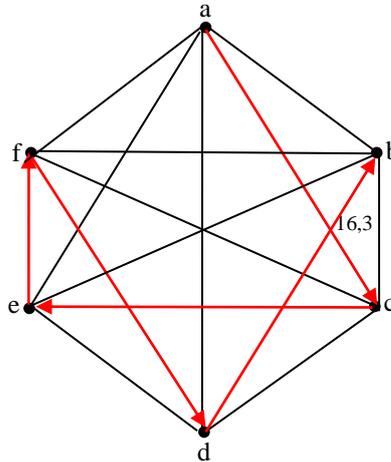
$$= \min [5,8+15,2 ; 1,5+16,8 ; 1,1+17,7] = 18,3$$

$$f(f, \{c, d, e\}) = \min [C_{fc} + f(c, d, e) ; C_{fd} + f(d, c, e) ; C_{fe} + f(e, c, d)]$$

$$= \min [6,1+15,5 ; 1,5+10,3 ; 1,1+10,5] = 11,6$$

Pada tahap keempat didapatkan 20 alternatif jalan yang bisa dilewati dengan (b,c,d,e,f) sebagai statusnya.

Tahapan Ke- V



Gambar 4.8 Graf rute perjalanan dengan *Dynamic Programming* Tahap V

Dengan menggunakan persamaan (2.7) recurens maka didapatkan:

$$f(i, S) = \min_{j \in S} \{c_{ij} + f(j, S - \{j\})\}$$

Untuk $|S| = 4$ dan $i \neq a$, $a \notin S$ dan $a \notin S$

$|S| = 4$, karena fungsi optimal untuk setiap tahap hanya dilakukan pada empat keadaan/ kondisi dengan statusnya adalah b,c,d,e,f.

Jadi diperoleh hasil:

$$\begin{aligned} f(b, \{c,d,e,f\}) &= \min[C_{bc}+f(c,d,e,f); C_{bd}+f(d,c,e,f); C_{be}+f(e,c,d,f); C_{bf}+f(f,c,d,e)] \\ &= \min[7,1+16,3; 5,9+11,1; 5+11,3; 5,8+11,6] = 16,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(c, \{b,d,e,f\}) &= \min[C_{cb}+f(b,d,e,f); C_{cd}+f(d,b,e,f); C_{ce}+f(e,b,d,f); C_{cf}+f(f,b,d,e)] \\ &= \min[7,1+16; 6+17,6; 5,8+18,5; 6,1+18,3] = 23,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(d, \{b,c,e,f\}) &= \min[C_{db}+f(b,c,e,f); C_{dc}+f(c,b,e,f); C_{de}+f(e,b,c,f); C_{df}+f(f,b,c,e)] \\ &= \min[5,9+15; 6+21,7; 1,8+16,7; 1,5+15,9] = 17,4 \end{aligned}$$

$$f(e, \{b, c, d, f\}) = \min[C_{eb} + f(b, c, d, f); C_{ec} + f(c, b, d, f); C_{ed} + f(d, b, c, f); C_{ef} + f(f, b, c, d)]$$

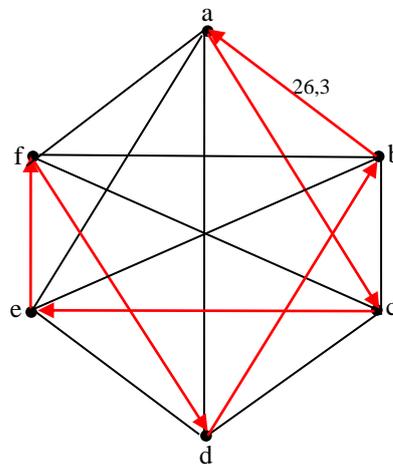
$$= \min[5 + 16; 5,8 + 22,8; 1,8 + 17,1; 1,1 + 20,4] = 18,9$$

$$f(f, \{b, c, d, e\}) = \min[C_{fb} + f(b, c, d, e); C_{fc} + f(c, b, d, e); C_{fd} + f(d, b, c, e); C_{fe} + f(e, b, c, d)]$$

$$= \min[5,8 + 15,5; 6,1 + 22,3; 1,5 + 16,6; 1,1 + 19,6] = 18,1$$

Pada tahap kelima yaitu 5 alternatif jalan yang diperoleh dan bisa dilalui dengan (b,c,d,e,f) sebagai statusnya.

Tahapan Ke- VI



Gambar 4.9 Graf rute perjalanan dengan *Dynamic Programming* Tahap VI

Dengan menggunakan persamaan (2.1) diperoleh :

$$f(a, \{b, c, d, e, f\}) = \min[C_{ab} + f(b, c, d, e, f); C_{ac} + f(c, b, d, e, f); C_{ad} + f(d, b, c, e, f); C_{ae} + f(e, b, c, d, f); C_{af} + f(f, b, c, d, e)]$$

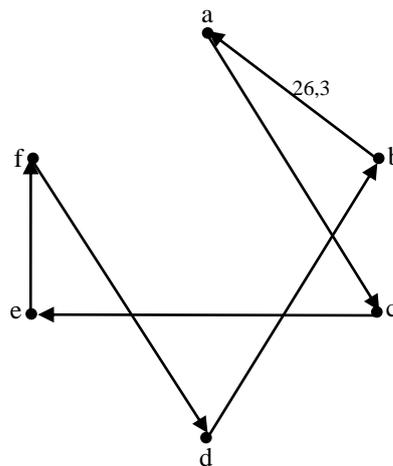
$$= \min[10 + 16,3; 2,7 + 23,1; 8,4 + 17,4; 7,7 + 18,9; 9,1 + 18,1]$$

$$= 25,8$$

Jadi, total jarak minimum perjalanan yang berawal dari Pabrik Kue Ima Brownies Jl. Menteng VII No.193 A dan berakhir di pabrik Kue Ima Brownies Jl. Menteng VII No. 193 A dengan menggunakan *dynamic programming* cara manual adalah sebesar 25,8 km. Jalan yang dilalui oleh lintasan dapat disimpulkan

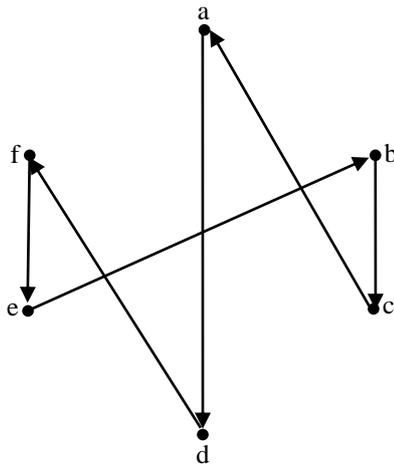
jika pada setiap $f(i,S)$ nilai j yang meminimumkan ruas kanan persamaan (2.7). Misalkan $J(i, S)$ merupakan nilai yang ditunjukkan tersebut. Maka $J(a, \{b,c,d,e,f\}) = d$. Maka, tur dimulaipada simpul a dan dilanjutkan pada simpul d kemudian tur akan dilanjutkan ke tempat berikutnya yang dihasilkan dari $f(d, \{b,c,e,f\})$ dimana $J(d, \{b,c,e,f\})=f$. Tempat selanjutnya dihasilkan dari $f(f,\{b,c,e\})$ dimana $J(f,\{b,c,e\})= e$. Dari tempat e akan menghasilkan tur yang selanjutnya dari $f(e, \{b,c\})$, dimana $J(e, \{b,c\}) = b$. Dan akhir dari tempat yang dikunjungi akan didapatkan dari $f(b,c)$, dimana $J(b,c)= c$. Sehingga, tur yang optimal adalah $a \rightarrow d \rightarrow f \rightarrow e \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ dengan panjang turyang dihasilkan adalah 25,8 km.

Sedangkan total jarak minimum perjalanan yang berawal dari Pabrik Kue Ima Brownies Jl. Menteng VII No.193 A dan berakhir di pabrik Kue Ima Brownies Jl. Menteng VII No. 193 A dengan menggunakan *dynamic programming* graf adalah sebesar 26,3 km. Dengan lintasan yang dilalui adalah $a \rightarrow c \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow d \rightarrow b \rightarrow a$.



Gambar 4.10 Graf rute perjalanan dengan *Dynamic Programming* Cara Graf

Jadi, penggunaan *dynamic programming* yang lebih minimum adalah dengan menggunakan cara manual yaitu dengan total jarak sebesar 25,8 km dan lintasan yang dilalui adalah $a \rightarrow d \rightarrow f \rightarrow e \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$.



Gambar 4.11 Graf rute perjalanan dengan *Dynamic Programming* Cara Manual

4.3 Analisis Perbandingan Data Perjalanan Driver Dengan Data Yang Diolah Menggunakan *Dynamic Programming*

a. Jarak Yang Biasa Dilalui Driver

Berikut adalah rute yang biasa ditempuh driver untuk mendistribusikan produk kue kepada pelanggan tetap Pabrik Kue Ima Brownies.

$$a \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow f \rightarrow e \rightarrow d \rightarrow a$$

Dengan keseluruhan jarak tempuh yaitu 26,9 km.

b. Jarak Hasil Dari Pengolahan Data

Berikut adalah rute yang diperoleh dari hasil pengolahan data dengan menggunakan *dynamic programming*:

$$a \rightarrow d \rightarrow f \rightarrow e \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$$

Dengan total jarak yang dilalui 25,8 km.

Jadi efisiensi jarak antara rute yang telah ada dengan rute hasil pengolahan data dengan menggunakan *dynamic programming* adalah:

$$\% \text{ penghematan jarak} = \frac{\text{jarak lama} - \text{jarak baru}}{\text{jarak lama}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ penghematan jarak} &= \frac{26,9 - 25,8}{26,9} \times 100\% \\ &= 4,1\% \end{aligned}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya peneliti dapat mengambil kesimpulan yaitu:

1. Pengaplikasian *Dynamic Programming* pada permasalahan pendistribusian produk kue dilakukan dengan menggunakan graf yaitu, menghitung besar jarak antara setiap simpul pada jalur yang mempunyai besar jarak yang paling minimum, dan dilakukan dengan perhitungan *dynamic programming* secara manual.
2. Permasalahan optimasi pendistribusian produk kue pada Pabrik Kue Ima Brownies dapat diselesaikan dengan menggunakan *Dynamic Programming* dengan total jarak tempuh yang biasa dilalui oleh *driver* adalah 26,9 km, dan total jarak optimum yang dihitung dengan menggunakan *Dynamic Programming* adalah 25,8 km dengan persentasi efisiensi sebesar 4,1%.

5.2 Saran

1. Pabrik Kue Ima Brownies dapat menggunakan *Dynamic Programming* untuk meminimumkan rute perjalanan *driver* sehingga dapat meminimumkan biaya pengeluaran untuk transportasi dan dapat mempercepat waktu pendistribusian produk.
2. Penentuan rute terpendek pendistribusian produk kue dapat diselesaikan dengan menggunakan algoritma *Dynamic Programming*, akan tetapi untuk para pembaca penulis menyarankan agar tidak terpaku hanya pada satu algoritma saja, karena ada beberapa algoritma lain yang mampu menyelesaikan persoalan sejenis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Hasan. 2009. Manajemen Bisnis Syariah. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Ayu, Anugrah. 2018. Seri Diktat Kuliah Pengantar Riset Operasional. Medan: Gunadarma.
- Devo, A.P. 2010. Pengertian Distribusi dan Fungsi Distribusi. <http://www.devoav1997.webnode.com> . (16 April 2020).
- Dewi.N.U. 2017. Efektivitas Pelayanan Transportasi Publik. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Jumadi. 2014. Penentuan Rute Terpendek Menuju Kampus Menggunakan Algoritma *Dynamic Programming*. [Thesis (S2)]. 8(1):1
- Munir, Rinaldi. 2012. Matematika Diskrit Edisi 5. Bandung: Informatika.
- Nurissilawati, Subagyo. 2016. Penentuan Strategi Saluran Distribusi Berdasarkan Karakteristik Produk Sukses. [Jurnal]. Vol.37. No.1
- Sugiyono. 2003. Metode Penelitian Bisnis Edisi I. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sukmawati. 2012. Bahan Kuliah Program Linier Edisi ketiga. Medan: Ayahbunda F3.
- Karundeng Thessa Natasya, Mandey Silvy L, Sumarrauw Jacky S.B.. 2018. Analisis Saluran Distribusi Kayu. [Jurnal]. Vol.6. No.3

Lampiran 1: Administrasi Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Williem Iskandar Pasar V Medan Estate 20371
Telp. (061) 6615683-6622925 Fax. 6615683

Nomor : B.026/ST.I/ST.V.2/TL.00/07/2020 03 Juli 2020

Lampiran : -

Hal : Izin Riset

Yth. Bapak/Ibu Kepala Pabrik Kue Ima Brownies

Assalamudaikum Wr. Wb.

Dengan Hormat, diberitahukan bahwa untuk mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) bagi Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi adalah menyusun Skripsi (Karya Ilmiah), kami tugaskan mahasiswa:

Nama : Nurma Indah Sari
NIM : 0703162019
Tempat/Tanggal Lahir : Kota Medan Sumatera Utara, 22 Mei 1998
Program Studi : Matematika
Semester : VIII (Delapan)
Alamat : DUSUN II KP. PADANG DESA KW. AIR HITAM KEC. SELESAI
KAB. LANGKAT Kab. Langkat Sumatera Utara 20762 Kelurahan
Desa KW.Air Hitam Kecamatan Selesai

untuk hal dimaksud kami mohon memberikan Izin dan bantuannya terhadap pelaksanaan Riset di Pabrik Kue Ima Brownies, guna memperoleh informasi/keterangan dan data-data yang berhubungan dengan Skripsi yang berjudul:

Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma Dynamic Programming Pada Pabrik Kue Ima Brownies

Demikian kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Medan, 03 Juli 2020
a.n. DEKAN
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan



Digitally Signed

Dr. Rina Filia Sari, M.Si
NIP. 197703012005012006

Tembusan:

- Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

LEMBAR PENGESAHAN JUDUL PROPOSAL SKRIPSI

Nama : Nurma Indah Sari
NIM : 0703162019
Jurusan : Matematika - 1

Judul Proposal:

1. Analisis Pengadawatan Transportasi Umum Menggunakan metode simpleks untuk Mengoptimalkan operasional (Studi Kasus : Bus Trans Mebidang).
2. Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan menggunakan Algoritma Dynamic programming pada Pabrik kue Ima Brownies
3. Optimalisasi perencanaan produksi santan kelapa Dengan metode Simpleks pada PT. prima Caco Indonesia.

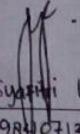
- Telah diperiksa dan tidak ditemukan judul dan permasalahan yang sama
- Telah memenuhi 10 buku referensi
- Telah disetujui oleh penasehat akademik

An. Ketua Jurusan (Program studi)
Sekretaris Jurusan

Hendra Cipta, S.Pd, M.Si
NIP. 1100000063

Medan, 16 - 01 - 2020

Mengetahui,
Penasehat akademik


Riri Syarif Lubis, S.Pd, M.Si
NIP. 198407132009122002

Medan, 11 Juni 2020

Hal : Pengajuan Ujian Seminar Proposal Skripsi

Kepada Yth:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SU

Di Tempat

Dengan hormat,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Nurma Indah Sari
NIM	: 0703162019
Hp/ Wa	: 081370528325
Fakultas / Jurusan	: Sains dan Teknologi/ Matematika
IPK	: 3.68
Judul	: Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma <i>Dynamic Programming</i> Pada Pabrik Kue Ima Brownies

Dengan ini mengajukan permohonan untuk dapat melaksanakan Ujian Seminar Proposal Skripsi. Bersama dengan Surat Permohonan ini turut saya lampirkan beberapa persyaratan :

1. Surat permohonan pendaftaran Ujian (seminar) proposal skripsi yang ditujukan kepada Dekan
2. Fotokopi Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) dengan menunjukkan aslinya
3. Fotokopi bukti pembayaran SPP (I-Semester terakhir) dengan menunjukkan aslinya
4. Fotokopi Kartu Hasil Studi (KHS) semester I-VII dengan nilai Metodologi Penelitian minimal C
5. Kartu Kendali telah mengikuti seminar proposal (minimal 10 kali)
6. Fotokopi proposal skripsi yang sudah ditanda tangani Penasehat Akademik sebanyak 5 (lima) eksemplar

Bila pada waktu seminar yang telah ditetapkan, saya tidak datang tepat waktu dan tanpa alasan yang jelas, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan oleh program studi Matematika.

Demikian surat pengajuan Ujian Seminar proposal skripsi ini saya perbuat. Atas perhatian dan kebijaksanaan Bapak, saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,



Nurma Indah Sari
NIM.0703162019

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Matematika

Dr. Sajaratud Dur, M.T
NIP. 19731013 200501 2 005



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan, Kode Pos 20235
Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683
Url: www.saintek.uinsu.ac.id, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

Nomor : B.002/ST.V.3/ST.IV.I/HM.03/06/2020 Medan, 22 Juni 2020
Lamp : -
Hal : **Seminar Proposal**

Kepada Yth.

Sdr:

1. Elvira Yolanda Mangunsong
2. Gita Dwi Fauza
3. Lia Lestari
4. Nurma Indah Sari
5. Hasyim Hawari Lubis

Mahasiswa Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi UIN SU Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini, kami sampaikan agar saudara mengikuti Seminar Proposal Skripsi Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan yang akan dilaksanakan pada :

Hari/Tanggal : Kamis/ 25 Juni 2020
Pukul : 09.00 WIB - Selesai
Tempat : Daring (*Via Google Meet*)

Demikian kami sampaikan, untuk dihadiri dan dilaksanakan

An. Dekan
Kejisa Program Studi Matematika



Dr. Sjaratud Dur, MT
NIP. 19731013 200501 2 005

Tembusan :
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

Medan, 13 Juli 2020

Nomor : Istimewa
Lampiran : -
Perihal : Pengajuan Ujian Komprehensif

Kpd Yth.,
Dr. H. M. Jamil, M.A.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum W7,Wb.

Dengan hormat. Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nurma Indah Sari
NIM : 0703162019
Prodi/Semester : Matematika/VIII

Adalah mahasiswa semester VIII pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan bermaksud mengajukan permohonan diadakan kegiatan ujian komprehensif. Dengan ini saya lampirkan beberapa kelengkapan persyaratan :

1. Surat permohonan pendaftaran ujian komprehensif yang diajukan kepada Dekan.
2. Fotocopy Kartu Tanda Mahasiswa (KTM)
3. Fotocopy bukti pembayaran SPP terakhir
4. Fotocopy KHS semester terakhir
5. Fotocopy transkrip nilai
6. Surat keterangan lulus SKK.

Demikian surat permohonan ini saya sampaikan. Atas perhatian dan berkenaan Bapak saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum W7. Wb.

Hormat Saya,



Nurma Indah Sari
NIM. 0703162019

Diketahui Oleh
Ketua Prodi

Dr. Sajaratud Dur. M.T
NIP.19731013200501200



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. IAIN No. 1 Medan, Kode Pos 20236
Telp. (061) 6616883-6622826, Fax. (061) 6616883
Url: www.sainfek.uinsu.ac.id, E-mail: sainfek@uinsu.ac.id

Nomor : B.005/ST.V.3/ST.IV.I/HM.03/07/2020 Medan, 20 Juli 2020
Lamp :-
Hal : Sidang Komprehensif

Kepada Yth.

Sdr.

1. Widya Tantri Aetuti
2. Raudatul Zanna
3. Fajar Ramadhan Boang Manalu
4. Sifi Handayani
5. Gita Dwi Fauza
6. Lila Leetari
7. Haayim Hawari Lubis
8. Nurma Indah Sari

Mahasiswa Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi UIN SU Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini, kami sampaikan agar saudara mengikuti Sidang Komprehensif Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan yang akan dilaksanakan pada :

Hari/Tanggal : Rabu/ 22 Juli 2020
Pukul : 13.00 WIB - Selesai
Tempat : Daring (Via Zoom)

Demikian kami sampaikan, untuk dihadiri dan dilaksanakan

An. Dekan
Kelua Program Studi Matematika



Dr. Sajaratud Dur, MT
NIP. 19731013 200501 2 005

Tembusan :
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

Medan, 12 Agustus 2020

Nomor : Istimewa
Lampiran : -
Perihal : Pengajuan Ujian Munaqasyah

Kepada Yth.
Dr. H. M. Jamil, M.A.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat. Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nurma Indah Sari
NIM : 0703162019
Judul Skripsi : Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma *Dynamic Programming* Pada Pabrik Kue Ima Brownies.

Adalah mahasiswa semester VIII pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan bermaksud mengajukan permohonan diadakan kegiatan Ujian Munaqasyah. Dengan ini saya lampirkan beberapa kelengkapan persyaratan:

1. Surat permohonan untuk mengikuti Ujian Munaqasyah
2. Kartu Tanda Mahasiswa (asli)
3. Kwitansi pembayaran SPP semester 1 s/d akhir (asli)
4. Kwitansi pembayaran pendaftaran ujian munaqasyah (asli)
5. Transkrip nilai sementara (asli)
6. Surat keterangan lulus Ujian Komprehensif 1 lembar.
7. Fotokopi ijazah SMA sederajat 1lembar
8. Pasfoto hitam putih ukuran 4x6 sebanyak 4 lembar
9. Kartu kendali bimbingan skripsi
10. Abstraksi skripsi dengan *soft copy*
11. Surat pernyataan orisinalitas skripsi dengan materai 6000.
12. Skripsi yang ditandatangani pembimbing dan ketua jurusan sebanyak 6 eksemplar.

Demikian surat permohonan ini saya sampaikan. Atas perhatian dan perkenan Bapak saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Hormat saya,



Nurma Indah Sari
NIM. 0703162019



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. IAIN No. 1 Medan, Kode Pos 20235
Telp. (061) 8816883-8822826, Fax. (061) 8816883
Url: www.sainfek.uin-su.ac.id, E-mail: sainfek@uin-su.ac.id

Nomor : B.011/ST.V.3/ST.IV.I/HM.03/08/2020 Medan, 11 Agustus 2020
Lamp : -
Hal : **Sidang Munaqoshah**

Kepada Yth.

Sdr.

1. Siti Handayani
2. Lia Lestari
3. Nurma Indah Sari

Mahasiswa Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi UIN SU Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini, kami sampaikan agar saudara mengikuti Sidang Munaqashah Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan yang akan dilaksanakan pada :

Hari/Tanggal : Rabu, 12 Agustus 2020
Pukul : 09.00 WIB - Selesai
Tempat : Daring (Via Zoom)

Demikian kami sampaikan, untuk dihadiri dan dilaksanakan

An. Dekan
Kelua Program Studi Matematika



Dr. Sajaratud Dur, MT
NIP. 19731013 200501 2 005

Tembusan :
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

Lampiran 2: Data Wawancara

A. Item Wawancara dan Observasi

1. Berapakah pelanggan tetap Pabrik Kue Ima Brownies yang setiap harinya melakukan pemesanan?
2. Apa nama-nama toko/tempat beserta alamat pelanggan tetap Pabrik Kue Ima Brownies?
3. Berapakah jarak dari Pabrik Kue Ima Brownies ke toko/tempat pelanggan tetap?
4. Berapakah jarak antara toko/tempat ke toko lainnya?

B. Data Hasil Wawancara

Nama pelanggan tetap beserta alamatnya :

5. Pabrik Roti Ima Brownies Jl. Menteng VII No.193 A
6. Toko Roti Ima Brownies Jl. Jamin Ginting
7. Toko Roti Ima Brownies Jl. Bromo
8. Kantor Walikota Jl. Kapten Maulana Lubis No.2
9. Kantor Gubernur Jl. Pangeran Diponegoro No.30
10. Kantor DPRD Jl. Imam Bonjol No.5

Jarak antar satu toko/tempat ke toko yang lainnya:

21. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Pabrik Roti Ima Brownies (a)= 0 km
22. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Toko Roti Ima Brownies (b)=10km
23. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Toko Roti Ima Brownies (c)= 2,7 km
24. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Kantor Walikota (d) = 8,4 km
25. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Kantor Gubernur (e) = 7,7 km
26. Pabrik Roti Ima Brownies menuju Kantor DPRD (f) = 9,1 km
27. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Toko Roti Ima Brownies (b) = 0 km
28. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Toko Roti Ima Brownies (c) = 7,1 km
29. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Kantor Walikota (d) = 5,9 km
30. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Kantor Gubernur (e) = 5 km
31. Toko Roti Ima Brownies (b) menuju Kantor DPRD (f) = 5,8 km

32. Toko Roti Ima Brownies (c) menuju Toko Roti Ima Brownies (c) = 0 km
33. Toko Roti Ima Brownies (c) menuju Kantor Walikota (d) = 6 km
34. Toko Roti Ima Brownies (c) menuju Kantor Gubernur (e) = 5,8 km
35. Toko Roti Ima Brownies (c) menuju Kantor DPRD (f) = 6,1 km
36. Kantor Walikota (d) menuju Kantor Walikota (d) = 0 km
37. Kantor Walikota (d) menuju Kantor Gubernur (e) = 1,8 km
38. Kantor Walikota (d) menuju Kantor DPRD (f) = 1,5 km
39. Kantor Gubernur (e) menuju Kantor Gubernur (e) = 0 km
40. Kantor Gubernur (e) menuju Kantor DPRD (f) = 1,1 km

Lampiran 3: Data Dokumentasi







