

**IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM
PENCARIAN LINTASAN TERPENDEK DARI KANTOR
KOPERASI DARUL MAFATIH ULUM MENUJU NASABAH**

SKRIPSI

**OLEH
ILHAM AHBAB SYAHBANA
NIM. 15610032**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM
PENCARIAN LINTASAN TERPENDEK DARI KANTOR
KOPERASI DARUL MAFATIH ULUM MENUJU NASABAH**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Ilham Ahab Syahbana
NIM. 15610032**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM
PENCARIAN LINTASAN TERPENDEK DARI KANTOR
KOPERASI DARUL MAFATHI ULUM MENUJU NASABAH**

SKRIPSI

**Oleh
Ilham Ahbab Syahbana
NIM. 15610032**

Telah Disetujui Untuk Diuji
Malang, 16 Juni 2022

Dosen Pembimbing I



Evawati Alisah, M.Pd
NIP. 197264 199903 2 001

Dosen Pembimbing II



Muhammad Khudzaifah, M.Si
NIP. 19900511 20160801 1 057

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

**IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM
PENCARIAN LINTASAN TERPENDEK DARI KANTOR
KOPERASI DARUL MAFATIH ULUM MENUJU NASABAH**

SKRIPSI

Oleh
Ilham Ahabab Syahbana
NIM. 15610032

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal 20 Juni 2022

Ketua Penguji : Hisyam Fahmi, M.Kom

Anggota Penguji 1 : Juhari, M.Si

Anggota Penguji 2 : Evawati Alisah, M.Pd

Anggota Penguji 3 : Muhammad Khudzaifah, M.Si



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

PERNYATAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Ahabab Syahbana
Nim : 15610032
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Pencarian
Lintasan Terpendek Dari Kantor Koperasi Darul Mafatih
Ulum Menuju Nasabah

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Ilham Ahabab Syahbana

NIM. 15610032

MOTO

“Jadilah orang yang mengerti”

PERSEMBAHAN

Penulis ingin mempersembahkan skripsi ini kepada kedua orang tua yang selalu memberi masukan dan mendoakan agar dipermudahkan dalam segala urusannya. Tak lupa kepada kakek dan nenek yang juga selalu mendoakan. Serta kepada saudara yang memberi semangat untuk terus maju.

Tidak lupa juga kepada seluruh dosen jurusan matematika UIN Malang terutama kepada Ibu Eva selaku pembimbing sekaligus dosen wali yang selalu mengingatkan dan membimbing dari awal masuk kuliah sampai akhir kuliah serta kepada Bapak Huda yang selaku pembimbing juga. Kepada Bapak Hisyam dan Bapak Juhari selaku penguji skripsi. Serta kepada Kepala Jurusan Ibu Elli yang terus memberi semangat agar skripsi ini cepat selesai. Tak lupa juga kepada admin Bapak Reza yang senantiasa mengingatkan agar segera diselesaikan skripsi ini.

Untuk yang terakhir penulis ingin mempersembahkan kepada Farizah. Karena telah membantu menyemangati dan terus mendukung sampai akhir. Membantu dengan segala kekurangan dan kelebihan sehingga bisa melewati rintangan dan terus melangkah kedepan untuk kebersamaan kita berdua. Dan tak lupa juga kepada kakak Masrokhul Huda yang membantu dan mendampingi ketika mengerjakan skripsi ini di rumah.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Lintasan Terpendek dari Kantor KSPPS DMU Cabang Malang ke Nasabah”. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda kita Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita dari zaman jahiliyah dan gelap menuju zaman yang dikaruniai dan dirahmati Allah yakni Ad-Dinul Islam. Semoga penulis dan pembaca termasuk sebagai orang-orang yang mendapat syafaat beliau kelak di hari akhir nanti, aamiin. Dalam proses penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak yang telah mendukung, menyemangati dan Membantu secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang ditujukan:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc, selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Evawati Alisah, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang sudah banyak memberikan arahan, nasehat, pembelajaran, saran dan pengalaman yang berharga kepada penulis.
5. Muhammad Khudzaifah, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang sudah banyak memberikan arahan, nasehat dan pengalaman yang berharga kepada penulis.
6. Segenap civitas akademika Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terutama seluruh dosen, terima kasih untuk segenap ilmu dan bimbingan selama ini.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan berupa doa dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Seluruh mahasiswa angkatan 2015 yang merupakan teman seperjuangan yang telah menemani, membantu dan menyemangati dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Penulis berharap, semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca maupun bagi penulis.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 20 Juni 2022

Ilham Ahab Syahbana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSETUJIAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
مستخلص البحث.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
2.1 Teori Pendukung.....	6
2.1.1 Graf	6
2.1.2 Optimasi	7
2.1.3 Definisi Nilai Optimal	8
2.1.4 Macam-Macam Permasalahan Optimasi	8
2.1.5 Permasalahan Lintasan Terpendek	9
2.1.6 Penyelesaian Masalah Optimasi	10
2.1.7 Matriks.....	11
2.1.8 Definisi Algoritma.....	11
2.1.9 Algoritma <i>Dijkstra</i>	11
2.2 Kajian Integrasi Topik Dengan Al-Quran	16
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Jenis Penelitian	19
3.2 Data Dan Sumber Data	19
3.3 Teknik Analisis Data	20
BAB IV PEMBAHASAN.....	22
4.1 Langkah-langkah Analisis	22
4.1.1 Merumuskan titik awal	22
4.1.3 Mencari lintasan terpendek.....	25
4.2. Tabulasi dan Perhitungan Lintasan Terpendek.....	44
4.3. Integrasi Permasalahan Lintasa Terpendek	47
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran untuk Peneliti Lanjutan.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
RIWAYAT HIDUP	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Ringkasan antar titik dan jaraknya	24
------------------	--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	(G_1) graf sederhana, (G_2) multigraf, (G_3) multigraf	7
Gambar 2.2	Flowchart pengumpulan data dan cara pencarian lintasan terpendek	13
Gambar 2.3	Ilustrasi Algoritma Dijkstra pada Graf	15
Gambar 4.1	Peta lokasi nasabah daerah sukun KSPPS DMU	22
Gambar 4.2	Graf berbobot	23
Gambar 4.3	Matriks keterhubungan.....	26
Gambar 4.4	Lintasan terpendek hari pertama	34
Gambar 4.5	Biru lintasan terpendek hari ke-2	40
Gambar 4.6	Hijau adalah lintasan hari ke-3	43
Gambar 4.7	Tabulasi perhitungan lintasan terpendek hari pertama.....	44
Gambar 4.8	Tabulasi perhitungan lintasan terpendek hari kedua.....	46
Gambar 4.9	Tabulasi perhitungan lintasan terpendek pada hari ketiga	47

ABSTRAK

Syahbana, Ilham Ahabab. 2022. **Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Pencarian Lintasan Terpendek Dari Kantor Koperasi Darul Mafatih Ulum Menuju Nasabah**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Evawati Alisah, M.Pd. (II) Muhammad Khudzaifah, M.Si.

Kata Kunci: Algoritma Dijkstra, Lintasan Terpendek

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu algoritma dalam teori graph yang digunakan untuk memecahkan permasalahan lintasan terpendek dari suatu graf pada setiap simpul yang bernilai tidak negatif. Algoritma ini dikembangkan pada tahun 1956 dan dipublikasikan secara umum untuk pertama kalinya di tahun 1959 (Dijkstra, 1959). Penentuan lintasan terpendek dalam Algoritma Dijkstra dilakukan berdasarkan bobot terkecil dari suatu titik ke titik yang lain. Koperasi Simpan Pinjam dan Pembiayaan Syariah Darul Mafatih Ulum (KSPPS DMU) adalah koperasi simpan pinjam cabang Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan langkah-langkah penerapan perhitungan algoritma Dijkstra dalam menentukan lintasan terpendek untuk melakukan kunjungan kepada nasabah KSPPS DMU Cabang Malang. Data penelitian berupa titik dengan titik lain atau jarak antar lokasi tempat kunjungan/rumah nasabah tersebut. Data yang dimasukkan berupa jarak dalam satuan kilometer (km). Pembahasan penelitian meliputi perumusan titik awal, penentuan bobot graf, pencarian lintasan terpendek dan tabulasi lintasan terpendek. Hasil penelitian diperoleh sebanyak 34 titik dengan rincian 1 titik kantor KSPPS DMU dan 33 titik nasabah. Hasil penghitungan hari pertama diperoleh lintasan terpendek sejauh 19,8 km dengan titik awal V1 menuju titik akhir V3 melalui 17 titik. Hasil penghitungan hari kedua diperoleh lintasan terpendek sejauh 18,9 km dengan titik awal V1 menuju titik akhir V33 melalui 14 titik. Hari ketiga diperoleh lintasan terpendek sejauh 9,3 km dengan titik awal V1 menuju titik akhir V18 melalui 2 titik.

ABSTRACT

Syahbana, Ilham Ahabab. 2022. **Implementation of the Dijkstra Algorithm in Searching for the Shortest Path from the Darul Mafatih Ulum Cooperative Office to the Customer.** Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisors: (I) Evawati Alisah, M.Pd. (II) Muhammad Khudzaifah, M.Si.

Keywords: Dijkstra Algorithm, Shortest Part.

Dijkstra's algorithm is one of the algorithms in graph theory that is used to solve the problem of the shortest path of a graph at each vertex that has a non-negative value. This algorithm was developed in 1956 and publicly published for the first time in 1959. Determination of the shortest path in Dijkstra's Algorithm is done based on the smallest weight from one point to another. Darul Mafatih Ulum Sharia Savings and Loans Cooperative (KSPPS DMU) is a savings and loan cooperative of the Malang branch. This study aims to identify and describe the steps for applying the Dijkstra algorithm to determine the shortest path to visit KSPPS DMU customers in Malang Branch. This type of research is library research. The research data is in the form of a point to another point or the distance between the locations where the customer visits/homes are located. The data entered is in the form of distance in kilometers (km). This study also uses the help of google maps. The discussion of the research includes the formulation of the starting point, determining the weight of the graph, searching for the shortest path and tabulating the shortest path. The results obtained as many as 34 points with details of 1 KSPPS DMU office point and 33 customer points. The results of the calculation of the first day obtained the shortest path as far as 19.8 km with the starting point of V1 going to the end point of V3 through 17 points. The results of the calculation of the second day obtained the shortest path as far as 18.9 km with a starting point of V1 to the end point of V33 through 14 points. On the third day, the shortest path was 9.3 km with the starting point of V1 going to the end point of V18 through two points.

مستخلص البحث

شهبانا، إلهام أحباب ٢٠٢٢. تنفيذ خوارزمية Dijkstra في البحث عن أقصر طريق من مكتب دار المفاتيح العلوم التعاوني إلى العميل. البحث الجامعي. قسم الرياضيات. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانخ. المشرفة : (١) ايفاواتي أليسة، الماجستير، المشرف : (٢) محمد خديفه، الماجستير

الكلمة الرئيسية : خورزمية Dijkstra (Algoritma Dijkstra) , أقصر المسار

خوارزمية Dijkstra هي إحدى الخوارزميات في نظرية الرسم البياني التي تستخدم لحل مشكلة أقصر مسار للرسم البياني في كل رأس له قيمة غير سالبة. تم تطوير هذه الخوارزمية في عام ١٩٥٦ ونشرت علناً لأول مرة في عام ١٩٥٩. يتم تحديد أقصر مسار في خوارزمية Dijkstra بناءً على أصغر وزن من نقطة إلى أخرى. تعاونية دار المفاتيح علوم الشريعة للادخار والقروض (KSPPS DMU) هي تعاونية للادخار والقروض تابعة لفرع مالانخ. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد ووصف خطوات تطبيق خوارزمية Dijkstra لتحديد أقصر مسار لزيارة عملاء KSPPS DMU في فرع مالانخ. هذا النوع من الأبحاث هو أبحاث المكتبة. تكون بيانات البحث في شكل نقطة إلى نقطة أخرى أو المسافة بين المواقع التي يزورها العملاء/منازلهم. البيانات المدخلة في شكل مسافة بالكيلومترات (كم). تستخدم هذه الدراسة أيضاً مساعدة خرائط Google. تتضمن مناقشة البحث صياغة نقطة البداية، وتحديد وزن الرسم البياني، والبحث عن أقصر مسار وجدولة أقصر مسار. حصلت النتائج على ما يصل إلى 34 نقطة مع تفاصيل نقطة مكتب KSPPS DMU 1 ونقاط العملاء 33. حصلت نتائج حساب اليوم الأول على أقصر مسار حتى 19.8 كم مع نقطة انطلاق V1 التي تصل إلى نقطة النهاية V3 إلى 17 نقطة. حصلت نتائج حساب اليوم الثاني على أقصر مسار حتى 18.9 كم مع نقطة انطلاق V1 إلى نهاية نقطة V33 من خلال 14 نقطة. في اليوم الثالث، كان أقصر مسار هو 9,3 كم مع نقطة انطلاق V1 التي تصل إلى نقطة نهاية V18 من خلال 2 نقاط.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu algoritma dalam teori graph yang digunakan untuk memecahkan permasalahan lintasan terpendek dari suatu graf pada setiap simpul yang bernilai tidak negatif. Algoritma ini ditemukan oleh Edsger Wybe Dijkstra, seorang ilmuwan dari Belanda. Algoritma ini dikembangkan pada tahun 1956 dan dipublikasikan secara umum untuk pertama kalinya di tahun 1959 (Dijkstra, 1959). Penentuan lintasan terpendek dalam Algoritma Dijkstra dilakukan berdasarkan bobot terkecil dari suatu titik ke titik yang lain.

Keunggulan algoritma Dijkstra adalah dapat digunakan untuk memetakan lintasan-lintasan alternatif, apabila lintasan utama mengalami hambatan. Selain itu algoritma Dijkstra juga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan lintasan jarak tempuh, biaya, maupun hal lain. Sementara itu kelemahan pada implementasi yang menggunakan algoritma Dijkstra yaitu sistem akan terputus dari *web server* jika terdapat suatu titik pada *graph* yang berdiri sendiri atau tidak terhubung (Nandiroh, dkk. 2013).

Koperasi Simpan Pinjam dan Pembiayaan Syariah Darul Mafatih Ulum (KSPPS DMU) adalah koperasi simpan pinjam cabang Malang. Saat ini KSPPS DMU Malang memiliki lebih dari 500 anggota yang tersebar di beberapa kecamatan di Kabupaten dan Kota Malang. KSPPS DMU adalah koperasi yang menyediakan jasa simpan, pinjam, dan pembiayaan kepada nasabah. Pada praktiknya, petugas akan menawarkan produk jasa ke nasabah dengan daerah yang berbeda-beda

misalnya di kecamatan Kedungkandang, Lowokwaru, Gadang, Klojen. Kunjungan ke setiap nasabah tidak pernah memperhatikan waktu maupun penjadwalan khusus, sehingga hal ini seringkali mengakibatkan kerugian secara operasional.

Sebagai upaya untuk meminimalisir biaya operasional tersebut, salah satu solusi yang dapat dilakukan ialah dengan membuat strategi untuk menentukan lintasan terpendek. Metode untuk menemukan lintasan terpendek sangatlah dibutuhkan dalam sebuah sistem. Hal tersebut membuat pengguna lebih efisien waktu serta cepat sampai ke lokasi tujuan (Andiany & Hadikurniawati, 2018). Untuk menentukan lintasan terpendek, ada beberapa algoritma yang dapat digunakan. Misalnya algoritma Dijkstra, Algoritma Floyd, Algoritma Star, Algoritma Greedy. Namun, untuk sebuah kasus yang memiliki bobot node non negatif, algoritma Dijkstra adalah pilihan yang dianjurkan karena menghasilkan hanya satu lintasan terpendek (Andiany & Hadikurniawati, 2018).

Al-Qur'an merupakan kitab suci sekaligus pedoman umat Islam yang dapat dijadikan sebagai sumber ilmu pengetahuan. Orang yang mubazir dalam menggunakan waktu serta hartanya sangatlah tidak baik. Orang yang mubazir ini dikatakan sebagai saudaranya setan, seperti yang sudah dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-isra ayat 27:

إِنَّ الْمُبْرِزِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا

“Sesungguhnya orang-orang yang pemboros itu adalah saudara setan dan setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya.” (QS. Al-Isra:27).

Ayat di atas menerangkan bahwa orang-orang yang berperilaku mubazir sama saja dengan setan. Karena perilaku mubazir adalah perilaku yang sama dengan

perilaku setan. Dimana setan adalah makhluk yang ingkar kepada Allah SWT dan Allah SWT membenci perilaku mubazir.

Penggunaan algoritma Dijkstra dalam penentuan lintasan terpendek telah dilakukan oleh beberapa peneliti di Indonesia, antara lain (Andiany & Hadikurniawati, 2018) mengimplementasikan algoritma dijkstra untuk mencari lintasan terpendek antar kantor di PT .Telkom Indonesia regional IV, (Fitria, Triansyah, 2013) mengimplementasikan algoritma Dijkstra dalam aplikasi untuk menentukan lintasan terpendek jalan darat antar kota di Sumatera bagian selatan, (Iryanto, 2018) melakukan penerapan algoritma Dijkstra untuk penentuan lintasan terbaik evakuasi tsunami – studi kasus: kelurahan Sanur Bali. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini algoritma dijkstra digunakan untuk menentukan lintasan terpendek dalam melakukan kunjungan ke nasabah KSPPS DMU Cabang Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini ialah : “Bagaimana implementasi algoritma Dijkstra dalam menentukan lintasan terpendek untuk melakukan kunjungan ke beberapa nasabah KSPPS DMU Cabang Malang?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mendeskripsikan langkah-langkah penerapan perhitungan algoritma Dijkstra dalam menentukan lintasan terpendek untuk melakukan kunjungan kepada nasabah KSPPS DMU Cabang Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan penegasan tentang implementasi penerapan algoritma dijkstra secara lebih nyata.

1. Bagi Penulis

Menambah wawasan dan pengalaman terhadap cara mencari lintasan terpendek untuk melakukan kunjungan kepada nasabah KSPPS DMU Cabang Malang.

2. Bagi Mahasiswa

Menambah informasi tentang algoritma Dijkstra dalam menentukan lintasan terpendek yang dapat dijadikan rujukan terhadap penelitian selanjutnya.

3. Bagi Perkembangan Ilmu Matematika

Sebagai pengembangan kasus berbeda dari beberapa kasus yang telah dikaji di beberapa jurnal penelitian.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Sebagai bahan kajian pada kasus yang berbeda serta membuka penelitian selanjutnya dengan menambahkan algoritma pemrograman komputer dan layanan online sebagai basis kasus pada masa pandemi.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah dibatasi dalam beberapa hal berikut:

1. Penelitian ini memiliki fokus utama untuk menemukan lintasan terpendek dengan menggunakan lintasan motor.
2. Pembobotan jarak antar titik menggunakan *Google Maps*.
3. Penelitian ini berlokasi di kantor KSPPS DMU Cabang Malang.

BAB II

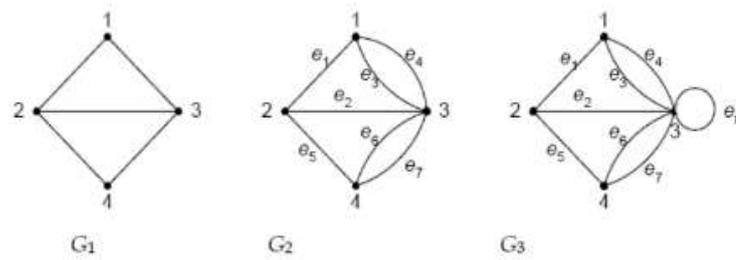
KAJIAN TEORI

2.1 Teori Pendukung

2.1.1 Graf

Graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) dimana V ialah himpunan tak kosong dari titik-titik dari G dan E adalah himpunan sisi dari G yang menghubungkan sepasang titik (Saidatuz, dkk, 2016). Definisi Graf G adalah pasangan himpunan (V, E) dengan V adalah himpunan titik $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ dan E adalah himpunan sisi yang mengaitkan titik-titik $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ atau dapat dinyatakan dalam notasi $G = (V, E)$. Setiap sisi mengaitkan satu atau dua titik. Dua buah titik dikatakan bertetangga atau berhubungan apabila terdapat sisi yang menghubungkan keduanya. Menurut orientasi yang ada pada sisinya, graf dapat dibagi menjadi dua yaitu Graf berarah dan graf tak berarah. Graf berarah yaitu graf yang setiap sisinya diberikan arah sehingga setiap dua titik v_i dan v_j , maka $(v_i, v_j) \neq (v_j, v_i)$. Sementara itu graf tak berarah adalah graf yang sisinya tidak mengandung arah sehingga untuk dua titik v_i dan v_j maka $(v_i, v_j) = (v_j, v_i)$. Selain kedua itu juga dikenal graf berbobot. Graf berbobot adalah graf yang sisinya memiliki nilai atau bobot tertentu (Andayani, Perwitasari, 2014).

Contoh graf :



Gambar 2.1 (G_1) graf sederhana, (G_2) multigraf, (G_3) multigraf

Gambar di atas memperlihatkan tiga buah graf, G_1 , G_2 dan G_3 . G_1 merupakan graf dengan himpunan titik V dan himpunan sisi E ialah : $V = \{1, 2, 3, 4\}$, dan $E = \{(1, 2), (1, 3), (2, 3), (2, 4), (3, 4)\}$. G_2 adalah graf dengan himpunan titik V dan himpunan sisi E adalah: $V = \{1, 2, 3, 4\}$, $E = \{(1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4)\}$ $\{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7\}$. G_3 ialah graf dengan himpunan titik V dan himpunan sisi E adalah:

$$V = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$E = \{(1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4), (3, 3)\}$$

$$= \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8\}$$

Untuk G_2 , pada sisi $e_3 = (1, 3)$ dan sisi $e_4 = (1, 3)$ disebut sisi ganda (*multiple edges* atau *parallel edges*) disebut kedua sisi ini mengaitkan kedua buah titik yang sama, yakni titik 1 dan titik 3. Pada G_3 , sisi $e_8 = (3, 3)$ disebut gelang atau kalang (*loop*) sebab ia bermula dan berakhir pada titik yang sama (Fitria, Triansyah, 2013).

2.1.2 Optimasi

Optimasi adalah proses untuk mendapatkan hasil yang maksimal (nilai efektif yang dapat dicapai). Dalam pembahasan ilmu matematika optimasi

merujuk pada permasalahan yang mencoba untuk menemukan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi riil. Untuk mencapai nilai optimum baik minimum atau maksimum tersebut secara sistematis dikerjakan pemilihan nilai variabel bilangan bulat atau real yang akan mendapatkan hasil optimal (Wardy, 2007).

2.1.3 Definisi Nilai Optimal

Nilai optimum merupakan nilai yang diperoleh melalui suatu peristiwa dan dipandang menjadi solusi permasalahan yang paling baik dari semua solusi yang ada (Wardy, 2007). Melalui nilai optimum ini, peneliti bisa mengetahui solusi apa saja yang akan muncul dan bias menentukan solusi yang paling efektif.

2.1.4 Macam-Macam Permasalahan Optimasi

Kasus yang berhubungan dengan optimasi sangat kompleks dalam kehidupan sehari-hari. Nilai optimum yang di peroleh dengan kaitannya optimisasi dapat berupa besaran panjang, waktu, jarak, dan lain-lain. Di bawah ini adalah beberapa permasalahan optimasi:

1. Membuat lintasan terpendek dari satu tempat ke tempat lain.
2. Menghitung lintasan sehingga pengeluaran biaya transportasi lebih efisien dan minimal khususnya kunjungan kepada nasabah bisa lebih maksimal.
3. Mengatur lintasan kunjungan kepada nasabah.

Selain beberapa contoh kasus di atas, masih ada banyak kasus lain yang terdapat pada berbagai bidang.

2.1.5 Permasalahan Lintasan Terpendek

Lintasan terpendek adalah suatu persoalan untuk mencari titik antara dua atau lebih titik pada graf berbobot yang gabungan bobot sisi graf yang dilalui totalnya paling minimum. Pada topik graf berbobot ada optimasi yang dapat direpresentasikan melalui jarak antar kota, jadwal waktu pengiriman pesan, biaya dan lain sebagainya. Pada kasus ini bobot harus bernilai positif, meskipun dalam hal lain dapat juga bernilai negatif. Jenis kategori lintasan terpendek dengan titik mula s dan titik tujuan t didefinisikan sebagai lintasan terpendek dari s dan t dengan nilai bobot minimum dan berupa lintasan sederhana (*simple path*) (Andayani, Perwitasari, 2014).

Jenis lintasan terpendek adalah lintasan yang melalui satu titik ke titik lain dengan besar nilai pada sisi yang jumlah akhirnya dari titik awal ke titik akhir paling minimal. Lintasan terpendek adalah titik minimum yang diperlukan untuk mendapatkan suatu tempat dari tempat lain. Suatu titik minimum yang dikehendaki dapat ditentukan dengan melalui graf. Graf yang dipakai adalah graf yang berbobot artinya graf dimana setiap sisinya diberikan suatu nilai atau bobot (Syahputra, 2017).

Suatu titik terpendek adalah suatu penentuan nilai (*value*) variabel yang dianggap dapat memperoleh nilai yang optimal. Titik terpendek mempunyai peran penting dalam perancangan sistem. Menggunakan titik terpendek dapat diperoleh hal-hal yang memiliki nilai keuntungan yang tinggi serta meminimalkan jarak. Ada beberapa masalah yang berkaitan dengan pencarian lintasan. Beragam jenis pendekatan algoritma yang dapat dipilih untuk mendapatkan solusi untuk menentukan lintasan terpendek ini, satu diantaranya adalah algoritma *Dijkstra*.

Permasalahan lintasan terpendek memiliki tujuan untuk mencari lintasan yang memiliki jarak terdekat dari titik asal dan titik tujuan.

Kegiatan pada tahap ini merupakan tahap untuk menyelesaikan dalam proses pengoptimalan dalam penyusunan lintasan terpendek, yaitu dengan menentukan nilai optimal dari nilai x_i dengan menemukan lintasan terpendek dari graf batasan yang telah dirancang. Lintasan yang terbentuk dan tersusun dari bari pertama yang di nyatakan dengan titik awal (Alfa, Soelaiman, dkk, 2014).

2.1.6 Penyelesaian Masalah Optimasi

Secara umum, pemecahan kasus penentuan lintasan terpendek dapat dilakukan dengan melalui dua metode, yaitu metode konvensional dan metode heuristik.

1. Metode Konvensional

Metode konvensional merupakan metode atau cara yang menggunakan perhitungan matematika eksak. Terdapat beberapa metode konvensional yang umum diterapkan untuk melakukan pencarian lintasan terpendek, antara lain: algoritma *Dijkstra* dan algoritma *a-star*.

2. Metode Heuristik

Metode heuristik merupakan suatu metode yang melibatkan sistem pendekatan dalam melakukan pencarian dalam optimasi. Beberapa algoritma pada metode heuristik yang umum diterapkan dalam persoalan optimasi, antara lain: algoritma genetika, jaringan syaraf tiruan, *tabu search*, *simulated annealing*, *ant colony optimization*, logika fuzzy, dan lain-lain (Mutakhiroh, dkk, 2007).

2.1.7 Matriks

Dalam opini Agus Harjito (2000), matriks merupakan formasi atau formasi dari angka koefisien peubah dari suatu persamaan yang dinyatakan secara sistematis dalam kolom dan baris berbentuk persegi panjang, serta berada di antara satu pasang tanda kurung. Misalnya

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

2.1.8 Definisi Algoritma

Istilah algoritma (*algorithm*) diperoleh dari kata *algorism* yang bermula dari nama seorang ilmuwan berbangsa Arab bernama yaitu Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al Khuwarizmi. Dimana istilah tersebut oleh orang barat kemudian dilafalkan menjadi *Algorism*. Sementara itu *algorism* sendiri memiliki arti sekumpulan instruksi atau perintah yang dibuat secara jelas dan sistematis berdasarkan struktur yang logis untuk pemecahan suatu kasus (Harahap, Khairina, 2017).

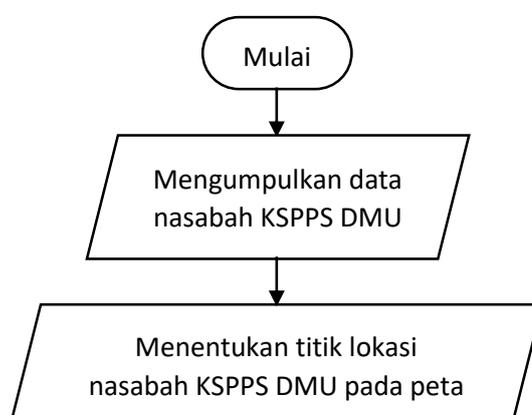
2.1.9 Algoritma Dijkstra

Pada tahun 1959, ilmuwan Belanda Edsger Dijkstra mengembangkan algoritma Dijkstra. *Dijkstra's Algorithm is a search algorithm that computes the single source shortest path problem for a graph with nonnegative edge path costs, producing a shortest path tree.* Dari kutipan di atas Algoritma Dijkstra dapat diartikan sebagai algoritma pencarian yang berfungsi menentukan lintasan

terpendek melalui grafik disertai bobot-bobot non-negatif, sehingga dapat menghitung lintasan terpendek. Algoritma Dijkstra pada umumnya algoritma dalam topik teori graph yang dapat dimanfaatkan untuk menemukan jarak dan lintasan terpendek untuk sebuah graph terhubung berbobot (Ekasari, 2017).

Algoritma *Dijkstra* ini juga dikenal sebagai teknik untuk mengatasi masalah lintasan terpendek yang cukup efisien (Yao, 2016). Sehingga dapat digunakan untuk menghitung jarak antara satu titik ke titik yang lain, serta memungkinkan untuk menghitung hasil optimal, yang merupakan perhitungan untuk masalah lintasan terpendek.

Dalam tahapan algoritma Dijkstra ini dapat dilakukan dengan menentukan titik awal dimana titik tersebut akan menjadi titik inisial. Selanjutnya tarik sebuah garis menuju titik-titik lain yang terhubung agar membentuk sebuah lintasan. Setelah selesai keseluruhan, proses berikutnya yaitu mencari jarak dari setiap titik ke titik lain. Kita manfaatkan titik awal sebagai titik pertama berikutnya menghitung dan pilih jarak terdekat antara titik awal dengan titik yang terhubung pada titik awal untuk mencari jarak terdekat. Terapkan proses perhitungannya secara bertahap hingga pada titik akhir sehingga mendapatkan sebuah lintasan terpendek.



Gambar 2.2 Flowchart pengumpulan data dan cara pencarian lintasan terpendek

Algoritma Dijkstra yang dimanfaatkan untuk mencari lintasan terpendek menerapkan prinsip *Greedy*. Prinsip *Greedy* artinya memecahkan suatu persoalan dalam tahap pertahap. Prinsip *Greedy* pada algoritma ini ialah memilih sebuah sisi yang berbobot terkecil dan memasukkannya kedalam himpunan solusi (Munir, 2010:413).

Didefinisikan graf G merupakan graf berlabel yang memuat antar titik dan lintasan terpendek yang dicari adalah v_1 ke v_n . Algoritma Dijkstra diawali dari titik v_1 , dimana dalam setiap iterasinya akan mencari satu titik dengan jumlah

bobot nilai terkecil dari titik awal. Titik-titik tersebut disebut titik tetap dan tidak diperhatikan lagi dalam iterasi-iterasi berikutnya.

Diberikan:

$$V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

L = Sekumpulan titik permanen

$D(v_j)$ = jumlah bobot terkecil dari v_i ke v_j

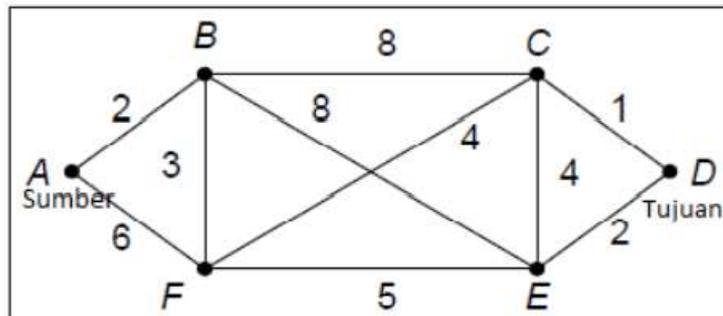
$W(v_i, v_j)$ = bobot garis dari v_i ke v_j

Algoritma Dijkstra dalam kaitannya dengan lintasan terpendek adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi: $L = \{\}$; $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$
2. Untuk iterasi $i = 2, \dots, n$; lakukan $D(v_i) = W(v_1, v_i)$
3. Apabila $v_n \notin L$ (v_n belum menjadi titik tetap, maka)
 - a. Pilih titik $v_k \in V - L$ (bukan titik permanen) dimana $D(v_k)$ terkecil, lalu $L = L \cup \{v_k\}$ (jadikan v_k sebagai titik permanen)
 - b. Untuk setiap $v_j \in V - L$ maka terapkan:
 Jika $D(v_k) + W(v_k, v_j) < D(v_j)$ maka ubah $D(v_j)$ dengan $D(v_k) + W(v_k, v_j)$

Berdasarkan algoritma tersebut, lintasan terpendek dari titik v_1 ke v_n terjadi dengan melewati titik-titik dalam L secara terurut dan dengan jumlah paling kecilnya yaitu $D(v_n)$.

Sebagai gambaran proses ini perhatikan graf berbobot $G = \{V, E\}$ yang terdiri atas sekumpulan titik V , kumpulan sisi E yang tampak pada Gambar 2. Contohnya titik-titik pada graf tersebut mendeskripsikan cakupan wilayah evakuasi dan bobot tersebut mewakili jarak antara dua wilayah tersebut.



Gambar 2.3 Ilustrasi Algoritma Dijkstra pada Graf

Jika diinisialkan titik A sebagai titik awal dan titik D berperan sebagai titik tujuan. Dengan menggunakan prosedur pada algoritma Dijkstra diperoleh:

1. Setiap jarak selain pada titik A memiliki nilai tak hingga.
2. Setiap titik berlabel yang belum dikunjungi. titik saat ini adalah titik A .
3. Ada dua titik yang terkait dengan titik A yaitu titik B dan titik F .
Diketahui jarak $A \rightarrow B$ lebih kecil dari pada jarak antara $A \rightarrow F$ oleh sebab itu jarak yang tersimpan bernilai (berbobot) 2 dan jarak sementara bernilai 6.
4. Berikutnya berikan label titik B dikunjungi.
5. Kita tetapkan titik B sebagai titik saat ini (karena jarak dari titik awal, A terkecil)
6. Ada sebanyak tiga titik yang terhubung dengan titik B antara lain titik F , C , dan E . $A \rightarrow B \rightarrow C$ memiliki jarak 10, $A \rightarrow B \rightarrow F$ memiliki jarak 5, dan $A \rightarrow B \rightarrow E$ memiliki jarak 10. Dengan membandingkan (rasio) ketiga jarak tersebut, maka jarak $A \rightarrow B \rightarrow F$ terpilih sebagai jarak tersimpan dengan bobot 5.
7. Berikan label titik F telah dikunjungi.
8. Kita tetapkan titik F sebagai titik saat ini.

9. Ada sebanyak dua titik yang terkait dengan titik F (dari himpunan titik berlabel yang belum dikunjungi) yaitu E dan C . Jarak antara $F \rightarrow E$ memiliki nilai 5 sementara $F \rightarrow C$ bernilai 4. Oleh sebab itu $F \rightarrow C$ terpilih. $A \rightarrow B \rightarrow F \rightarrow C$ berjarak 9.
10. Kita labeli titik C telah dikunjungi.
11. Kita tetapkan C sebagai titik saat ini.
12. Titik E dan D terkait dengan C . $C \rightarrow E$ memiliki jarak sebesar 4 dan $C \rightarrow D$ memiliki jarak 1. Oleh sebab itu jarak $C \rightarrow D$ terpilih. $A \rightarrow B \rightarrow F \rightarrow C \rightarrow D$ memiliki jarak sebesar 10.
13. Kita labeli titik D telah dikunjungi.
14. Kita tetapkan titik D sebagai titik saat ini
15. Hanya ada titik E dari sekian titik yang belum dikunjungi sehingga tidak ada opsi yang lain. Maka $D \rightarrow E$ terpilih. Jarak $A \rightarrow B \rightarrow F \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$ memiliki jarak sebesar 12.
16. Kita labeli titik E telah dikunjungi.
17. Kita tetapkan titik E sebagai titik saat ini.

Setiap titik telah dikunjungi, dengan demikian proses selesai (Iryanto, 2018).

2.2 Kajian Integrasi Topik

Pencarian lintasan terpendek untuk melakukan kunjungan ke nasabah KSPPS DMU sangat bermanfaat. Selain bertujuan untuk menentukan titik kunjungan (kediaman nasabah), pencarian lintasan terpendek ini juga berguna untuk menekan biaya transportasi agar pengeluarannya bisa minimal. Selain itu, kita juga bisa

menghemat waktu untuk melakukan kunjungan. Dalam surah Al-isra ayat 26 manusia di anjurkan untuk tidak boros:

وَأْتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا

“Dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan haknya, kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros.” (Q.S. Al-Isra: 26).

Perilaku tidak boros atau biasa kita sebut sikap berhemat merupakan suatu tindakan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dengan menerapkan dasar kehati-hatian dan mempertimbangkan kebutuhan yang akan datang. Sikap hemat sangat penting bagi manusia, sebab untuk mencapai kebahagiaan maka tidak hanya cukup hanya dengan intelegensi yang tinggi namun selain itu juga sikap dan perilaku kita dalam manajemen finansial atau perekonomiannya.

Perilaku bersikap hemat yang menyatu di dalam diri akan mengantarkan seseorang menuju kebahagiaan, hal ini sebagai balasan mereka dalam membiasakan hidup dengan sederhana, seperti ungkapan yang menyebutkan “Hiduplah sederhana agar engkau bahagia”. Hikmah yang dapat dipetik dari ungkapan tersebut kepada kita yaitu bahwa perilaku hidup hemat akan mengantarkan kepada kebahagiaan. Salah satu alternatif untuk bisa bersikap hemat adalah dengan tidak melakukan pengeluaran yang berlebih-lebihan dan melakukan pengaturan dalam pengeluaran uang, sebagaimana firman Allah dalam surat Al-Furqan ayat 67 yang artinya:

وَإِذَا مَسَّكُمُ الضُّرُّ فِي الْبَحْرِ ضَلَّ مَنْ تَدْعُونَ إِلَّا إِلَٰهًا فَلَمَّا نَجَّيْكُمْ إِلَى الْبَرِّ أَعْرَضْتُمْ وَكَانَ

الْإِنْسَانُ كَفُورًا

“dan orang-orang yang apabila membelanjakan (harta), mereka tidak berlebihan, dan tidak (pula) kikir, dan adalah (pembelanjaan itu) di tengah-tengah antara yang demikian”. (QS Al-Furqan:67).

Berdasarkan ayat di atas sangat jelas bahwa Islam mengajarkan tentang bagaimana cara bersikap hemat dengan benar, karena dengan bersikap hemat adalah salah satu kunci atau cara untuk mendapatkan kebahagiaan hidup, seperti yang ungkapan yang menyebutkan bahwa kebahagiaan hiduplah sederhana dan pandai mengatur pengeluaran uang.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah studi kepustakaan (*library research*). Studi pustaka merupakan studi yang terkait dengan kajian teoritis dan beberapa referensi yang tidak lepas dari literatur ilmiah (Sugiyono, 2012).

Penelitian ini menggunakan sumber data yang didapatkan dari literatur yang relevan seperti buku, jurnal atau artikel ilmiah yang bersangkutan dengan topik yang dipilih. Penelitian kepustakaan ini menggunakan teknik pengumpulan data seperti mencari data tentang suatu variabel yang berupa catatan, buku, artikel, jurnal dan sebagainya. Instrumen penelitian yang digunakan peneliti adalah daftar check-list klasifikasi bahan penelitian berdasarkan fokus kajian, skema/peta penulisan, dan format catatan penelitian (Arikunto, 2010).

Peneliti menggunakan jurnal literatur utama yang berjudul "*Penentuan Lintasan Terpendek dengan Algoritma Dijkstra*" yang di tulis oleh Muhammad Khoiruddin Harahap dan Nurul Khairina tahun 2017. Sedangkan literatur pendampingnya adalah buku teks yang membahas tentang teori grap dan perhitungan aljabarnya.

3.2 Data Dan Sumber Data

Peneitian ini menggunakan data berupa titik dengan titik lain atau tempat beberapa nasabah KSPPS DMU yang merupakan jarak antar lokasi tempat

kunjungan/rumah nasabah tersebut. Data yang dimasukkan berupa jarak dalam satuan kilometer (km). Penelitian ini juga menggunakan bantuan *google maps* yang berfungsi untuk mendapatkan titik koordinat setiap nasabah. Setelah mendapatkan titik koordinat, kemudian diaplikasikan pada prosedur atau algoritma *Dijkstra*.

3.3 Teknik Analisis Data

Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu mendefinisikan ruang lingkup permasalahan yang kemudian menjadi rumusan masalah yang akan diteliti serta batasan masalah untuk diteliti agar gambarannya sesuai dengan topik yaitu tentang algoritma *Dijkstra* untuk menentukan lintasan terpendek pada kunjungan nasabah KSPPS DMU.

Kemudian melakukan analisis permasalahan agar dapat memahami masalah yang sudah ditentukan pada ruang lingkup atau batasannya. Dengan menganalisis masalah yang sudah ditentukan tersebut, maka diharapkan masalah bisa dipahami dengan baik dan hasil yang diperoleh bisa maksimal.

Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk digunakan dalam penelitian ini. Data yang dikumpulkan berupa data titik lokasi nasabah dan jarak antar lokasi nasabah dengan kantor KSPPS DMU. Data yang digunakan berupa jarak dalam satuan kilometer (km). Penelitian ini juga menggunakan bantuan *google maps* yang berfungsi untuk mendapatkan titik koordinat setiap nasabah.

Untuk melakukan pencarian lintasan terpendek peneliti menggunakan Algoritma *Dijkstra* untuk membantu menghitungnya. Gunakan data yang ada dan tentukan lintasan terpendek dalam studi kasus di KSPPS DMU Cabang Malang

sehingga peneliti bisa mengetahui hasil yang didapatkan. Langkah-langkah penelitian disebutkan literatur sebagai berikut :

- Mengumpulkan data data jarak tempuh nasabah dan kantor cabang Malang KSPPS DMU untuk tahun 2019, 2020 dan 2021
- Mengambar peta jarak berdasarkan google map
- Membagi jarak nasabah dengan parameter perbandingan waktu dan banyaknya nasabah yang realistis dilayani dengan satuan jam kerja
- Menentukan titik awal dari kantor cabang Malang KSPPS DMU
- Menyusun tabel perjalanan dan layanan
- Pembobotan jarak dan kesulitan medan atau kemacetan jalan
- Menghitung jarak terpendek dari masing-masing titik / simpul
- Menghitung total jarak pada tabel
- Menarik kesimpulan dengan titik akhir kembali pada kantor cabang Malang KSPPS DMU beserta lintasannya

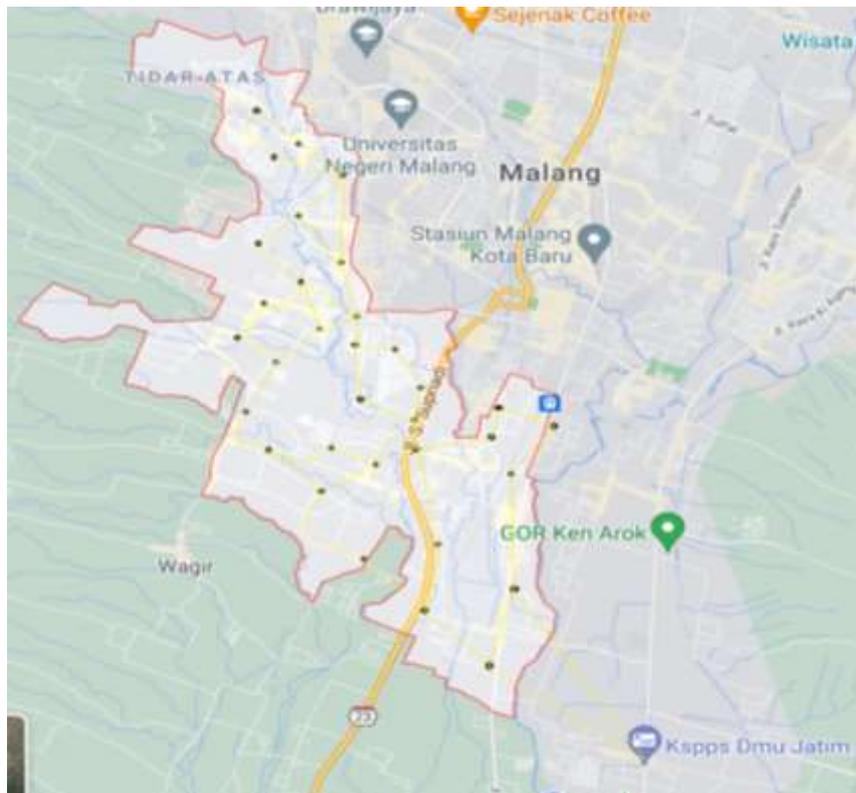
BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Langkah-langkah Analisis

4.1.1 Merumuskan titik awal

Untuk merumuskan titik awal. Peneliti mengambil sebuah sampel dari *google maps* untuk mengetahui peta yang diinginkan. Setelah mengetahui petanya, kemudian langkah selanjutnya yaitu menentukan titik dimana tempat nasabah KSPPS DMU berada di peta.



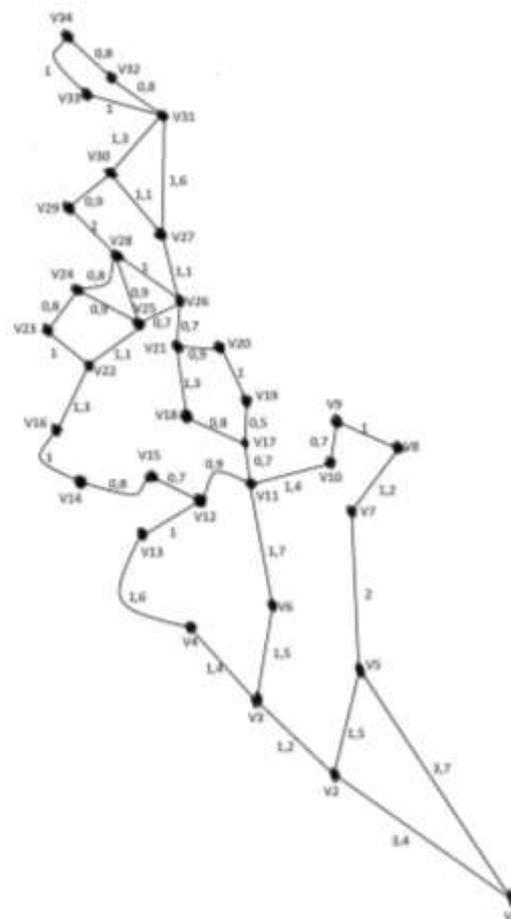
Gambar 4.1 Peta lokasi nasabah daerah sukun KSPPS DMU
(sumber *google maps*)

Setelah mengetahui titik lokasi nasabah, peneliti bisa meng gambarkannya dalam bentuk graf supaya lebih mudah untuk melakukan perhitungan pencarian

lintasan terpendek. Tujuan dari peta lokasi adalah untuk mengetahui manakah jalan antar titik yang lebih efektif dan lebih cepat. Tidak hanya itu saja, pemilihan jalan juga didasarkan pada kenyataan karena bisa saja jalan yang di lalui tidak layak atau mungkin sering terjadi kemacetan. Dengan pemilihan ini maka peneliti bisa tahu jalan yang paling efektif dan paling dekat dengan antar titik.

4.1.2 Menentukan bobot dari graf

Langkah selanjutnya yaitu menarik garis sebagai lintasan agar bisa dibentuk dalam Graf dan kemudian mengukur panjang lintasan yang ada.



Gambar 4.2 Graf berbobot

Langkah selanjutnya adalah membuat tabel dari graf sehingga kita bisa mengetahui data yang kita dapatkan yang kemudian kita menghitung menggunakan algoritma Dijkstra. Dengan tabel ini langkah untuk menghitung lintasan terpendek menggunakan algoritma Dijkstra akan menjadi lebih mudah.

Tabel 4.1 Ringkasan antar titik dan jaraknya

Titik 1	Titik 2	Jarak antar titik (km)	Titik 1	Titik 2	Jarak antar titik (km)
V1	V2	3,4	V18	V21	1,3
V1	V5	3,7	V19	V20	1
V2	V3	1,2	V20	V21	0,9
V2	V5	1,5	V21	V26	0,7
V3	V4	1,4	V22	V23	1
V3	V6	1,5	V22	V25	1,1
V4	V13	1,6	V23	V24	0,8
V5	V7	2	V24	V28	0,8
V6	V11	1,7	V25	V24	0,9
V7	V8	1,2	V25	V28	0,9
V8	V9	1	V25	V26	0,7
V9	V10	0,7	V26	V27	1,1
V10	V11	1,4	V27	V30	1,1
V11	V12	0,9	V27	V31	1,6
V11	V17	0,7	V28	V29	1
V12	V15	0,7	V29	V30	0,9
V13	V12	1	V30	V31	1,3

V14	V16	1	V31	V32	0,8
V15	V14	0,8	V31	V33	1
V16	V22	1,3	V32	V34	0,8
V17	V18	0,8	V33	V34	1
V17	V19	0,5			

Sumber : Adimistrasi KSPPS DMU Cabang Malang, 2019, 2020, 2021

4.1.3 Mencari lintasan terpendek

Peneliti menggunakan algoritma Dijkstra untuk membantu dalam perhitungannya. Dalam mencari lintasan terpendek menuju nasabah KSPPS DMU Cabang Malang ini mungkin hasil yang didapat bisa saja lebih dari sehari dalam kunjungannya. Sebelum mencari lintasan terpendek, terlebih dahulu menentukan titik awal sebagai titik permulaan perhitungan. Setelah menentukan titik awal, kemudian menentukan titik akhir sebagai tujuan selesainya perhitungan. Dikatakan titik akhir karena titik ini merupakan titik paling jauh dari titik awal. Dalam kasus penelitian ini, titik awalnya adalah kantor KSPPS DMU Cabang Malang yang berada di Kecamatan Kedungkandang.

Peneliti mencari rute terpendek dalam kunjungan nasabah pada gambar 4.2 dengan titik awal V1 dan menentukan titik akhir. Titik akhir ditentukan dengan titik terjauh dari titik awal sehingga didapatkan titik terjauhnya adalah V34. V1 sendiri adalah titik awal yang merupakan kantor KSPPS DMU Cabang Malang. Sebelum melakukan perhitungan, alangkah baiknya membuat matriks keterkaitan antar titik.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33	V34			
V1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V5	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V8	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
V17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
V18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
V19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
V20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
V21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
V22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
V23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
V24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
V25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
V26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		
V27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0		
V28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0		
V29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0		
V30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	
V31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	
V32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
V33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
V34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Gambar 4.3 Matriks keterhubungan

Matriks keterhubungan ini untuk mempermudah mengetahui titik mana saja yang saling terhubung. Nilai 1 dalam matriks keterhubungan menandakan bahwasannya antar titik satu dengan titik lain saling terhubung, sedangkan nilai 0 menandakan titik satu dengan yang lain tidak saling terhubung.

Setelah mengetahui mana saja titik yang saling terhubung, langkah selanjutnya adalah menghitung secara manual. Pilih titik awal V1 yang merupakan kantor KSPPS DMU Cabang Malang. Titik terdekat dari V1 adalah V2 dan V5 dengan $D_{(V1)} = 0$, $D_{(V2)} = \infty$ dan $D_{(V5)} = \infty$, maka langkah perhitungannya sebagai berikut:

$$D_{(V2)} = \min(D_{(V2)}, D_{(V1)} + W_{(V1,V2)})$$

$$D_{(V2)} = \min(\infty, 0 + 3,4)$$

$$D_{(V2)} = \min(\infty, 3,4)$$

$$D_{(V2)} = 3,4$$

$$D_{(V5)} = \min(D_{(V5)}, D_{(V1)} + W_{(V1,V5)})$$

$$D_{(V5)} = \min(\infty, 0 + 3,7)$$

$$D_{(V5)} = \min(\infty, 3,7)$$

$$D_{(V5)} = 3,7$$

Nilai $D_{(V2)} < D_{(V5)}$ sehingga V2 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V2 adalah V3 dengan $D_{(V3)} = \infty$.

$$D_{(V3)} = \min(D_{(V3)}, D_{(V2)} + W_{(V2,V3)})$$

$$D_{(V3)} = \min(\infty, 3,4 + 1,2)$$

$$D_{(V3)} = \min(\infty, 4,6)$$

$$D_{(V3)} = 4,6$$

Karena hanya ada satu titik, maka V3 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V3 adalah V4 dan V6 dengan $D_{(V4)} = \infty$ dan $D_{(V6)} = \infty$.

$$D_{(V4)} = \min(D_{(V4)}, D_{(V3)} + W_{(V3,V4)})$$

$$D_{(V4)} = \min(\infty, 4,6 + 1,4)$$

$$D_{(V4)} = \min(\infty, 6)$$

$$D_{(V4)} = 6$$

$$D_{(V6)} = \min(D_{(V6)}, D_{(V3)} + W_{(V3,V6)})$$

$$D_{(V6)} = \min(\infty, 4,6 + 1,5)$$

$$D_{(V6)} = \min(\infty, 6,1)$$

$$D_{(V6)} = 6,1$$

Nilai $D_{(V4)} < D_{(V6)}$ sehingga V4 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V4 adalah V13 dengan $D_{(V13)} = \infty$.

$$D_{(V13)} = \min(D_{(V13)}, D_{(V4)} + W_{(V4,V13)})$$

$$D_{(V13)} = \min(\infty, 6 + 1,6)$$

$$D_{(V13)} = \min(\infty, 7,6)$$

$$D_{(V13)} = 7,6$$

Karena hanya ada satu titik, maka V13 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V13 adalah V12 dan V14 dengan $D_{(V12)} = \infty$ dan $D_{(V14)} = \infty$.

$$D_{(V12)} = \min(D_{(V12)}, D_{(V13)} + W_{(V13,V12)})$$

$$D_{(V12)} = \min(\infty, 7,6 + 1)$$

$$D_{(V12)} = \min(\infty, 8,6)$$

$$D_{(V12)} = 8,6$$

$$D_{(V14)} = \min(D_{(V14)}, D_{(V13)} + W_{(V13,V14)})$$

$$D_{(V14)} = \min(\infty, 7,6 + 1,2)$$

$$D_{(V14)} = \min(\infty, 8,8)$$

$$D_{(V14)} = 8,8$$

Nilai $D_{(V12)} < D_{(V14)}$ sehingga V12 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V12 adalah V11 dan V15 dengan $D_{(V11)} = \infty$ dan $D_{(V15)} = \infty$.

$$D_{(V11)} = \min(D_{(V11)}, D_{(V12)} + W_{(V12,V11)})$$

$$D_{(V11)} = \min(\infty, 8,6 + 0,9)$$

$$D_{(V11)} = \min(\infty, 9,5)$$

$$D_{(V11)} = 9,5$$

$$D_{(V15)} = \min(D_{(V15)}, D_{(V12)} + W_{(V12,V15)})$$

$$D_{(V15)} = \min(\infty, 8,6 + 0,7)$$

$$D_{(V15)} = \min(\infty, 9,3)$$

$$D_{(V15)} = 9,3$$

Nilai $D_{(V15)} < D_{(V11)}$ sehingga V15 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V15 adalah V14 dengan $D_{(V14)} = \infty$.

$$D_{(V14)} = \min(D_{(V14)}, D_{(V15)} + W_{(V15,V14)})$$

$$D_{(V14)} = \min(\infty, 9,3 + 0,8)$$

$$D_{(V14)} = \min(\infty, 10,1)$$

$$D_{(V14)} = 10,1$$

Karena hanya ada satu titik, maka V14 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V14 adalah V16 dengan $D_{(V16)} = \infty$.

$$D_{(V16)} = \min(D_{(V16)}, D_{(V14)} + W_{(V14,V16)})$$

$$D_{(V16)} = \min(\infty, 10,1 + 1)$$

$$D_{(V16)} = \min(\infty, 11,1)$$

$$D_{(V16)} = 11,1$$

Karena hanya ada satu titik, maka V16 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V16 adalah V22 dengan $D_{(V22)} = \infty$.

$$D_{(V22)} = \min(D_{(V22)}, D_{(V16)} + W_{(V16,V22)})$$

$$D_{(V22)} = \min(\infty, 11,1 + 1,3)$$

$$D_{(V22)} = \min(\infty, 12,4)$$

$$D_{(V22)} = 12,4$$

Karena hanya ada satu titik, maka V22 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V22 adalah V21 dan V23 dengan $D_{(V21)} = \infty$ dan $D_{(V23)} = \infty$.

$$D_{(V21)} = \min(D_{(V21)}, D_{(V22)} + W_{(V22,V21)})$$

$$D_{(V21)} = \min(\infty, 12,4 + 1,1)$$

$$D_{(V21)} = \min(\infty, 13,5)$$

$$D_{(V21)} = 13,5$$

$$D_{(V23)} = \min(D_{(V23)}, D_{(V22)} + W_{(V22,V23)})$$

$$D_{(V23)} = \min(\infty, 12,4 + 1)$$

$$D_{(V23)} = \min(\infty, 13,4)$$

$$D_{(V23)} = 13,4$$

Nilai $D_{(V23)} < D_{(V21)}$ sehingga V23 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V23 adalah V24 dengan $D_{(V24)} = \infty$.

$$D_{(V24)} = \min(D_{(V24)}, D_{(V23)} + W_{(V23,V24)})$$

$$D_{(V24)} = \min(\infty, 13,4 + 0,8)$$

$$D_{(V24)} = \min(\infty, 14,2)$$

$$D_{(V24)} = 14,2$$

Karena hanya ada satu titik, maka V24 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V24 adalah V25 dan V28 dengan $D_{(V25)} = \infty$ dan $D_{(V28)} = \infty$.

$$D_{(V25)} = \min(D_{(V25)}, D_{(V24)} + W_{(V24,V25)})$$

$$D_{(V25)} = \min(\infty, 14,2 + 0,9)$$

$$D_{(V25)} = \min(\infty, 15,1)$$

$$D_{(V25)} = 15,1$$

$$D_{(V28)} = \min(D_{(V28)}, D_{(V24)} + W_{(V24,V28)})$$

$$D_{(V28)} = \min(\infty, 14,2 + 0,8)$$

$$D_{(V28)} = \min(\infty, 15)$$

$$D_{(V28)} = 15$$

Nilai $D_{(V28)} < D_{(V25)}$ sehingga V28 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V28 adalah V26 dan V29 dengan $D_{(V26)} = \infty$ dan $D_{(V29)} = \infty$.

$$D_{(V26)} = \min(D_{(V26)}, D_{(V28)} + W_{(V28,V26)})$$

$$D_{(V26)} = \min(\infty, 15 + 1)$$

$$D_{(V26)} = \min(\infty, 16)$$

$$D_{(V26)} = 16$$

$$D_{(V29)} = \min(D_{(V29)}, D_{(V28)} + W_{(V28,V29)})$$

$$D_{(V29)} = \min(\infty, 15 + 1)$$

$$D_{(V29)} = \min(\infty, 16)$$

$$D_{(V29)} = 16$$

Nilai $D_{(V26)} = D_{(V29)}$ maka lihat titik selanjutnya dari V26 yaitu V27 dengan $D_{(V27)} = \infty$ dan titik selanjutnya dari titik V29 yaitu V30 dengan $D_{(V30)} = \infty$.

$$D_{(V27)} = \min(D_{(V27)}, D_{(V26)} + W_{(V26,V27)})$$

$$D_{(V27)} = \min(\infty, 16 + 1, 1)$$

$$D_{(V27)} = \min(\infty, 17, 1)$$

$$D_{(V27)} = 17,1$$

$$D_{(V30)} = \min(D_{(V30)}, D_{(V29)} + W_{(V29,V30)})$$

$$D_{(V30)} = \min(\infty, 16 + 0,9)$$

$$D_{(V30)} = \min(\infty, 16,9)$$

$$D_{(V30)} = 16,9$$

Nilai $D_{(V30)} < D_{(V27)}$ sehingga V30 terpilih sebagai titik selanjutnya dan titik sebelum V30 adalah V29. Titik terdekat dari V30 adalah V27 dan V31 dengan $D_{(V27)} = \infty$ dan $D_{(V31)} = \infty$.

$$D_{(V27)} = \min(D_{(V27)}, D_{(V30)} + W_{(V30,V27)})$$

$$D_{(V27)} = \min(\infty, 16,9 + 1,1)$$

$$D_{(V27)} = \min(\infty, 18)$$

$$D_{(V27)} = 18$$

$$D_{(V31)} = \min(D_{(V31)}, D_{(V30)} + W_{(V30,V31)})$$

$$D_{(V31)} = \min(\infty, 16,9 + 1,3)$$

$$D_{(V31)} = \min(\infty, 18,2)$$

$$D_{(V31)} = 18,2$$

Nilai $D_{(V27)} < D_{(V31)}$ sehingga V27 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V27 adalah V31 dengan $D_{(V31)} = 18,2$.

$$D_{(V31)} = \min(D_{(V31)}, D_{(V27)} + W_{(V27,V31)})$$

$$D_{(V31)} = \min(18,2, 18 + 1,6)$$

$$D_{(V31)} = \min(18,2, 19,6)$$

$$D_{(V31)} = 18,2$$

Karena hanya ada satu titik, maka V31 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik V31 memiliki hasil yang sama dari perhitungan sebelumnya dimana titik sebelumnya adalah V30. Jadi ambil V30 sebagai titik sebelum V31. Titik terdekat dari V31 adalah V32 dan V33 dengan $D_{(V32)} = \infty$ dan $D_{(V33)} = \infty$.

$$D_{(V32)} = \min(D_{(V32)}, D_{(V31)} + W_{(V31,V32)})$$

$$D_{(V32)} = \min(\infty, 18,2 + 0,8)$$

$$D_{(V32)} = \min(\infty, 19)$$

$$D_{(V32)} = 19$$

$$D_{(V33)} = \min(D_{(V33)}, D_{(V31)} + W_{(V31,V33)})$$

$$D_{(V33)} = \min(\infty, 18,2 + 1)$$

$$D_{(V33)} = \min(\infty, 19,2)$$

$$D_{(V33)} = 19,2$$

Nilai $D_{(V32)} < D_{(V33)}$ sehingga V32 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V32 adalah V34 dengan $D_{(V34)} = \infty$.

$$D_{(V34)} = \min(D_{(V34)}, D_{(V32)} + W_{(V32,V34)})$$

$$D_{(V34)} = \min(\infty, 19 + 0,8)$$

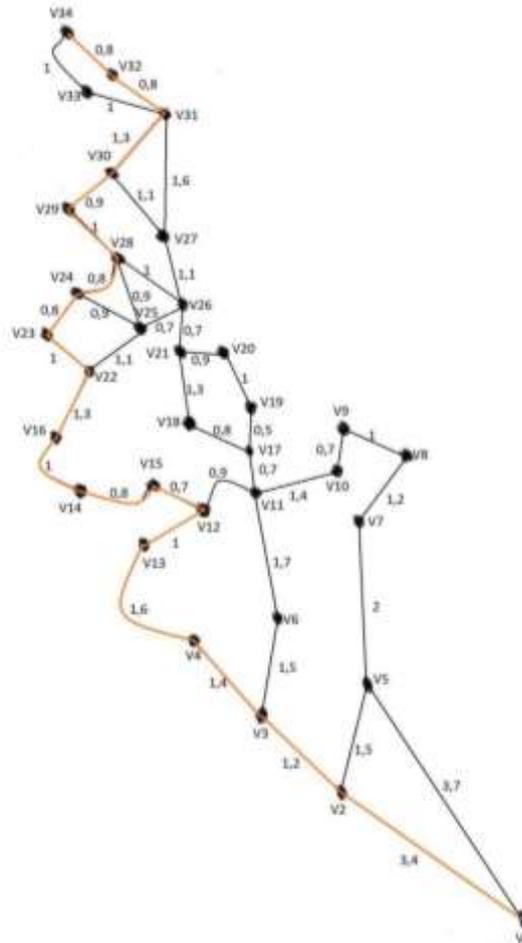
$$D_{(V34)} = \min(\infty, 19,8)$$

$$D_{(V34)} = 19,8$$

V34 terpilih sebagai titik selanjutnya.

Perhitungan di atas memperoleh titik mana saja yang dikunjungi dalam mencari lintasan terpendek. Setelah mengetahui titik mana saja yang dikunjungi, maka terbentuklah lintasan terpendek dari titik awal V1 menuju titik akhir V34. Lintasan ini yang kemudian dijadikan sebagai hasil pencarian lintasan terpendek dan ditetapkan sebagai lintasan terpendek pada hari pertama. Hasil lintasan terpendek yang didapatkan pada hari pertama dimana V1 sebagai titik awal dan V34 sebagai titik akhir yaitu :V1 → V2 → V3 → V4 → V13 → V12 → V15 → V14 → V16 → V22 → V23 → V24 → V28 → V29 → V30 → V31 → V32 → V34

Pada hari pertama kunjungan nasabah, pihak KSPPS DMU Cabang Malang memperoleh hasil 17 titik nasabah yang dikunjungi dengan jarak tempuh dari V1 menuju titik akhir V34 adalah 19,8 km.



Gambar 4.4 Lintasan terpendek hari pertama

Setelah melakukan pencarian lintasan terpendek pada hari pertama, ternyata masih ada titik yang belum dikunjungi sehingga peneliti mencari lagi lintasan terpendek untuk hari kedua. Untuk hari kedua, mencari lintasan terpendek dimulai dari titik awal V1 menuju titik akhir. Titik akhir merupakan titik terjauh dari titik awal yaitu V33. Titik yang sudah dilewati di hari pertama dihiraukan karena sudah dikunjungi, akan tetapi tetap melihat bobot antar titiknya. V1 sendiri adalah titik awal yang merupakan kantor KSPPS DMU Cabang Malang. Setelah mendapatkan titik awal dan titik akhir, langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan pencarian lintasan terpendek. Titik terdekat dari V1 adalah V2 dan V5. Karena V2 sudah terlewat pada hari pertama maka titik yang digunakan

adalah V5 dengan $D_{(V1)} = 0$ dan $D_{(V5)} = \infty$, maka langkah perhitungannya sebagai berikut:

$$D_{(V5)} = \min(D_{(V5)}, D_{(V1)} + W_{(V1,V5)})$$

$$D_{(V5)} = \min(\infty, 0 + 3,7)$$

$$D_{(V5)} = \min(\infty, 3,7)$$

$$D_{(V5)} = 3,7$$

Karena hanya ada satu titik, maka V5 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V5 adalah V2 dan V7. Karena V2 sudah terlewati pada hari pertama maka titik yang digunakan adalah V7 dengan $D_{(V7)} = \infty$.

$$D_{(V7)} = \min(D_{(V7)}, D_{(V5)} + W_{(V5,V7)})$$

$$D_{(V7)} = \min(\infty, 3,7 + 2)$$

$$D_{(V7)} = \min(\infty, 5,7)$$

$$D_{(V7)} = 5,7$$

Karena hanya ada satu titik, maka V7 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V7 adalah V8 dengan $D_{(V8)} = \infty$.

$$D_{(V8)} = \min(D_{(V8)}, D_{(V7)} + W_{(V7,V8)})$$

$$D_{(V8)} = \min(\infty, 5,7 + 1,2)$$

$$D_{(V8)} = \min(\infty, 6,9)$$

$$D_{(V8)} = 6,9$$

Karena hanya ada satu titik, maka V8 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V8 adalah V9 dengan $D_{(V9)} = \infty$.

$$D_{(V9)} = \min(D_{(V9)}, D_{(V8)} + W_{(V8,V9)})$$

$$D_{(V9)} = \min(\infty, 6,9 + 1)$$

$$D_{(V9)} = \min(\infty, 7,9)$$

$$D_{(V9)} = 7,9$$

Karena hanya ada satu titik, maka V9 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V9 adalah V10 dengan $D_{(V10)} = \infty$.

$$D_{(V10)} = \min(D_{(V10)}, D_{(V9)} + W_{(V9,V10)})$$

$$D_{(V10)} = \min(\infty, 7,9 + 0,7)$$

$$D_{(V10)} = \min(\infty, 8,6)$$

$$D_{(V10)} = 8,6$$

Karena hanya ada satu titik, maka V10 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V10 adalah V11 dengan $D_{(V11)} = \infty$.

$$D_{(V11)} = \min(D_{(V11)}, D_{(V10)} + W_{(V10,V11)})$$

$$D_{(V11)} = \min(\infty, 8,6 + 1,4)$$

$$D_{(V11)} = \min(\infty, 10)$$

$$D_{(V11)} = 10$$

Karena hanya ada satu titik, maka V11 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V11 adalah V6, V12 dan V17. Karena V12 sudah dilewati di hari pertama maka titik yang digunakan hanya V6 dan V17 dengan $D_{(V6)} = \infty$ dan $D_{(V17)} = \infty$.

$$D_{(V6)} = \min(D_{(V6)}, D_{(V11)} + W_{(V11,V6)})$$

$$D_{(V6)} = \min(\infty, 10 + 1,7)$$

$$D_{(V6)} = \min(\infty, 11,7)$$

$$D_{(V6)} = 11,7$$

$$D_{(V17)} = \min(D_{(V17)}, D_{(V11)} + W_{(V11,V17)})$$

$$D_{(V17)} = \min(\infty, 10 + 0,7)$$

$$D_{(V17)} = \min(\infty, 10,7)$$

$$D_{(V17)} = 10,7$$

Nilai $D_{(V17)} < D_{(V6)}$ sehingga V17 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V17 adalah V18 dan V19 dengan $D_{(V18)} = \infty$ dan $D_{(V19)} = \infty$.

$$D_{(V18)} = \min(D_{(V18)}, D_{(V17)} + W_{(V17,V18)})$$

$$D_{(V18)} = \min(\infty, 10,7 + 0,8)$$

$$D_{(V18)} = \min(\infty, 11,5)$$

$$D_{(V18)} = 11,5$$

$$D_{(V19)} = \min(D_{(V19)}, D_{(V17)} + W_{(V17,V19)})$$

$$D_{(V19)} = \min(\infty, 10,7 + 0,5)$$

$$D_{(V19)} = \min(\infty, 11,2)$$

$$D_{(V19)} = 11,2$$

Nilai $D_{(V19)} < D_{(V18)}$ sehingga V19 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V19 adalah V20 dengan $D_{(V20)} = \infty$.

$$D_{(V20)} = \min(D_{(V20)}, D_{(V19)} + W_{(V19,V20)})$$

$$D_{(V20)} = \min(\infty, 11,2 + 1)$$

$$D_{(V20)} = \min(\infty, 12,2)$$

$$D_{(V20)} = 12,2$$

Karena hanya ada satu titik, maka V20 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V20 adalah V21 dengan $D_{(V21)} = \infty$.

$$D_{(V21)} = \min(D_{(V21)}, D_{(V20)} + W_{(V20,V21)})$$

$$D_{(V21)} = \min(\infty, 12,2 + 0,9)$$

$$D_{(V21)} = \min(\infty, 13,1)$$

$$D_{(V21)} = 13,1$$

Karena hanya ada satu titik, maka V21 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V21 adalah V18 dan V26 dengan $D_{(V18)} = \infty$ dan $D_{(V26)} = \infty$.

$$D_{(V18)} = \min(D_{(V18)}, D_{(V21)} + W_{(V21,V18)})$$

$$D_{(V21)} = \min(\infty, 13,1 + 1,3)$$

$$D_{(V21)} = \min(\infty, 14,4)$$

$$D_{(V21)} = 14,4$$

$$D_{(V26)} = \min(D_{(V26)}, D_{(V21)} + W_{(V21,V26)})$$

$$D_{(V26)} = \min(\infty, 13,1 + 0,7)$$

$$D_{(V26)} = \min(\infty, 13,8)$$

$$D_{(V26)} = 13,8$$

Nilai $D_{(V26)} < D_{(V18)}$ sehingga V26 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V26 adalah V25, dan V27 dengan $D_{(V25)} = \infty$ dan $D_{(V27)} = \infty$.

$$D_{(V25)} = \min(D_{(V25)}, D_{(V26)} + W_{(V26,V25)})$$

$$D_{(V25)} = \min(\infty, 13,8 + 0,7)$$

$$D_{(V25)} = \min(\infty, 14,5)$$

$$D_{(V25)} = 14,5$$

$$D_{(V27)} = \min(D_{(V27)}, D_{(V26)} + W_{(V26,V27)})$$

$$D_{(V27)} = \min(\infty, 13,8 + 1,1)$$

$$D_{(V27)} = \min(\infty, 14,9)$$

$$D_{(V27)} = 14,9$$

Nilai $D_{(V25)} < D_{(V27)}$ sehingga V25 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V25 yang belum di lewati di hari pertama adalah V27 dan V33 dengan $D_{(V27)} = \infty$, $D_{(V33)} = \infty$ dan $D_{(V28)} = \infty$.

$$D_{(V27)} = \min(D_{(V27)}, D_{(V25)} + W_{(V25,V27)})$$

$$D_{(V27)} = \min(\infty, 14,5 + 1,8)$$

$$D_{(V27)} = \min(\infty, 16,3)$$

$$D_{(V27)} = 16,3$$

$$D_{(V33)} = \min(D_{(V33)}, D_{(V25)} + W_{(V25,V33)})$$

$$D_{(V33)} = \min(\infty, 14,5 + 5,1)$$

$$D_{(V33)} = \min(\infty, 19,6)$$

$$D_{(V33)} = 19,6$$

Nilai $D_{(V27)} < D_{(V33)}$ sehingga V27 terpilih sebagai titik selanjutnya. Titik terdekat dari V27 adalah V33 dengan $D_{(V33)} = 19,6$.

$$D_{(V33)} = \min(D_{(V33)}, D_{(V27)} + W_{(V27,V33)})$$

$$D_{(V33)} = \min(19,6, 16,3 + 2,6)$$

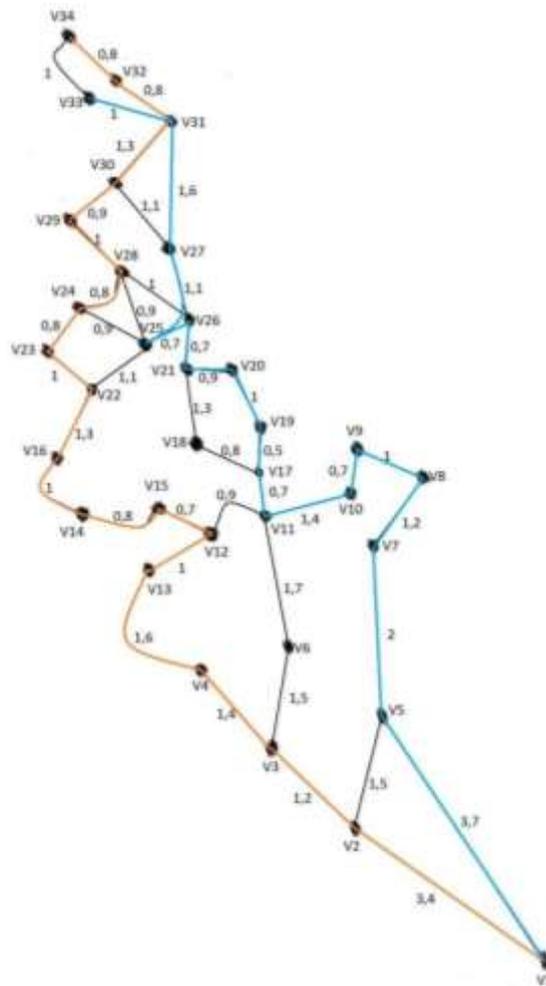
$$D_{(V33)} = \min(19,6, 18,9)$$

$$D_{(V33)} = 18,9$$

V33 terpilih sebagai titik selanjutnya.

Diperoleh titik mana saja yang dikunjungi dalam pencarian lintasan terpendek pada perhitungan diatas. Perhitungan di atas memperoleh hasil lintasan terpendek dari titik awal V1 menuju titik akhir V33. Hasil lintasan terpendek ini ditetapkan sebagai lintasan terpendek pada hari kedua dengan titik yang dilalui yaitu : $V1 \rightarrow V5 \rightarrow V7 \rightarrow V8 \rightarrow V19 \rightarrow V10 \rightarrow V11 \rightarrow V17 \rightarrow V19 \rightarrow V20 \rightarrow$

$V21 \rightarrow V26 \rightarrow V25 \rightarrow V27 \rightarrow V33$. Pada hari kedua kunjungan nasabah, pihak KSPPS DMU Cabang Malang bisa mendapatkan 14 titik nasabah yang dikunjungi dengan jarak tempuh dari titik awal V1 menuju titik akhir V33 adalah 18,9 km.



Gambar 4.5 Biru lintasan terpendek hari ke-2

Perhitungan pencarian lintasan terpendek pada hari pertama dan kedua ternyata masih menyisakan titik-titik yang belum dikunjungi sehingga dilakukan perhitungan lagi. Perhitungan ini ditetapkan sebagai perhitungan pencarian lintasan terpendek pada hari ketiga. Untuk mencari lintasan terpendek dimulai dari titik awal V1 menuju titik akhir. Titik akhir yang dipilih merupakan titik terjauh

setelah titik-titik pada hari pertama dan kedua terkunjungi. Titik terjauh tersebut adalah titik V18 yang menghiraukan titik-titik yang sudah dilewati di hari pertama dan kedua, akan tetapi tetap melihat bobot antar titiknya. V1 sendiri adalah titik awal yang merupakan kantor KSPPS DMU Cabang Malang. Titik terdekat dari V1 yang belum terlewati pada hari pertama dan kedua adalah V6. Untuk menuju V6 kita membutuhkan titik V2 dan V3 sebagai langkah perhitungan menuju V6 dengan $D_{(V1)} = 0$, $D_{(V2)} = \infty$, $D_{(V3)} = \infty$ dan $D_{(V6)} = \infty$, maka langkah perhitungannya sebagai berikut:

$$D_{(V2)} = \min(D_{(V2)}, D_{(V1)} + W_{(V1,V2)})$$

$$D_{(V2)} = \min(\infty, 0 + 3,4)$$

$$D_{(V2)} = \min(\infty, 3,4)$$

$$D_{(V2)} = 3,4$$

$$D_{(V3)} = \min(D_{(V3)}, D_{(V2)} + W_{(V2,V3)})$$

$$D_{(V3)} = \min(\infty, 3,4 + 1,2)$$

$$D_{(V3)} = \min(\infty, 4,6)$$

$$D_{(V3)} = 4,6$$

$$D_{(V6)} = \min(D_{(V6)}, D_{(V3)} + W_{(V3,V6)})$$

$$D_{(V6)} = \min(\infty, 4,6 + 1,5)$$

$$D_{(V6)} = \min(\infty, 6,1)$$

$$D_{(V6)} = 6,1$$

Titik V6 terpilih sebagai titik selanjutnya setelah V1. titik terdekat selanjutnya yang belum dilewati pada hari pertama dan kedua yaitu V18 dengan $D_{(V18)} = \infty$.

Untuk menuju V18 memerlukan titik V11 dan V17 untuk menghitung bobot antar V6 menuju V18 dengan $D_{(V11)} = \infty$ dan $D_{(V17)} = \infty$.

$$D_{(V11)} = \min(D_{(V11)}, D_{(V6)} + W_{(V6,V11)})$$

$$D_{(V11)} = \min(\infty, 6,1 + 1,7)$$

$$D_{(V11)} = \min(\infty, 7,8)$$

$$D_{(V11)} = 7,8$$

$$D_{(V17)} = \min(D_{(V17)}, D_{(V11)} + W_{(V11,V17)})$$

$$D_{(V17)} = \min(\infty, 7,8 + 0,7)$$

$$D_{(V17)} = \min(\infty, 8,5)$$

$$D_{(V17)} = 8,5$$

$$D_{(V18)} = \min(D_{(V18)}, D_{(V17)} + W_{(V17,V18)})$$

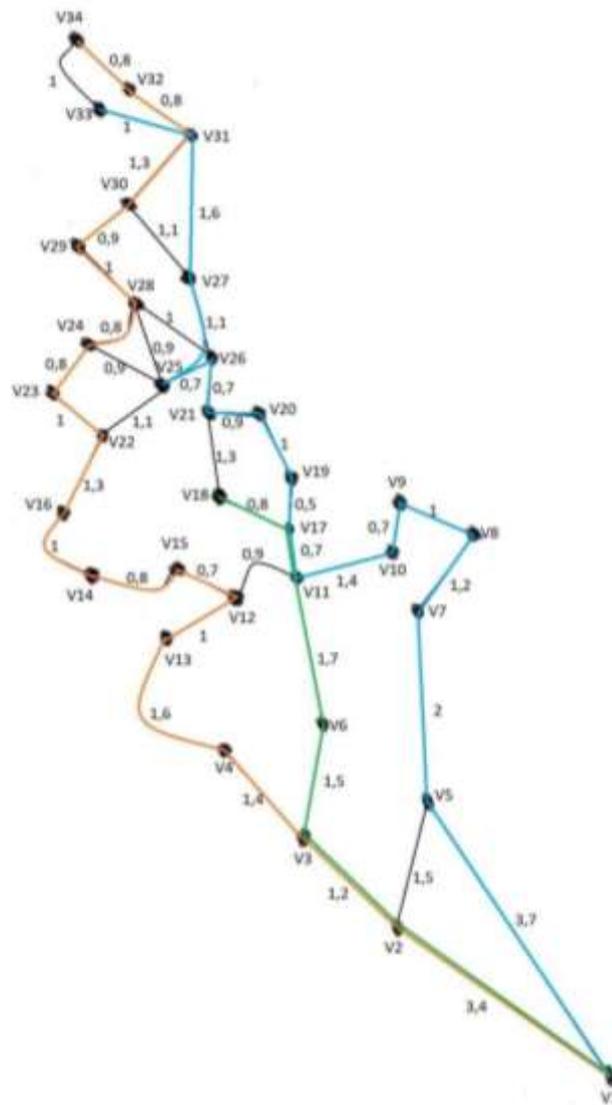
$$D_{(V18)} = \min(\infty, 8,5 + 0,8)$$

$$D_{(V18)} = \min(\infty, 9,3)$$

$$D_{(V18)} = 9,3$$

Titik V18 terpilih sebagai titik selanjutnya setelah V6.

Perhitungan pencarian lintasan terpendek telah selesai karena semua titik telah dikunjungi. Pada perhitungan hari ketiga diperoleh titik mana saja yang akan dikunjungi dan lintasan terpendek untuk mengunjungi titik tersebut. Perhitungan di atas memperoleh hasil jarak terpendek pada hari ketiga dengan titik awal V1 menuju titik akhir V18. Lintasan yang dilalui yaitu :V1 → V6 → V18. Pada hari ketiga kunjungan nasabah, pihak KSPPS DMU Cabang Malang memperoleh 2 titik yang belum dikunjungi pada hari pertama dan kedua dengan jarak tempuh dari titik awal V1 menuju titik akhir V18 adalah 9,3 km.



Gambar 4.6 Hijau adalah lintasan hari ke-3

Hasil yang didapatkan setelah melakukan perhitungan pencarian lintasan terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra ternyata membutuhkan waktu selama tiga hari untuk mengunjungi semua titik. Kunjungan kepada nasabah tersebut dilakukan pada hari pertama, kedua, dan ketiga. Setelah hari ketiga selesai maka kunjungan kepada nasabah KSPPS DMU Cabang Malang telah terkunjungi semua. Dengan lintasan terpendek ini KSPPS DMU bisa lebih cepat dalam rangka melakukan kunjungan kepada nasabah.

4.2. Tabulasi dan Perhitungan Lintasan Terpendek

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33	V34
V1	0	3.4	4.6	6	3.7	6.1	5.7	6.9	7.9	8.6	7.8	8.6	7.6	10	9.3	11	8.5	9.3	9	10	11	12	13	13	12	11	12	12	13	14	14	15	15	16
V2	3.4	0	1.2	2.6	1.5	2.7	3.5	4.7	5.7	5.8	4.4	5.2	4.2	6.7	5.9	7.7	5.1	5.9	5.6	6.6	7.2	9	10	9.5	8.6	7.9	9	8.9	9.9	10	11	11	12	12
V3	4.6	1.2	0	1.4	2.7	1.5	4.7	5.9	5.3	4.6	3.2	4	3	5.5	4.7	6.5	3.9	4.7	4.4	5.4	6	7.8	8.8	8.3	7.4	6.7	7.8	7.7	8.7	8.9	9.4	10	10	11
V4	6	2.6	1.4	0	4.1	2.9	6.1	6.6	5.6	4.9	3.5	2.6	1.6	4.1	3.3	5.1	4.2	5	4.7	5.7	6.3	6.4	7.4	8.2	7.5	7	8.1	8	9	9.2	9.7	11	11	11
V5	3.7	1.5	2.7	4.1	0	4.2	2	3.2	4.2	4.9	5.9	6.7	5.7	8.2	7.4	9.2	6.6	7.4	7.1	8.1	8.7	11	12	11	10	9.4	11	10	11	12	12	13	13	14
V6	6.1	2.7	1.5	2.9	4.2	0	6	4.8	3.8	3.1	1.7	2.6	3.6	4.1	3.3	5.1	2.4	3.2	2.9	3.9	4.5	6.4	7.4	6.8	5.9	5.2	6.3	6.2	7.2	7.4	7.9	8.7	8.9	9.5
V7	5.7	3.5	4.7	6.1	2	6	0	1.2	2.2	2.9	4.3	5.2	6.2	6.7	5.9	7.7	5	5.8	5.5	6.5	7.1	9	10	9.4	8.5	7.8	8.9	8.8	9.8	10	11	11	12	12
V8	6.9	4.7	5.9	6.6	3.2	4.8	1.2	0	1	1.7	3.1	4	5	5.5	4.7	6.5	3.8	4.6	4.3	5.3	5.9	7.8	8.8	8.2	7.3	6.6	7.7	7.6	8.6	8.8	9.3	10	10	11
V9	7.9	5.7	5.3	5.6	4.2	3.8	2.2	1	0	0.7	2.1	3	4	4.6	3.7	5.5	2.8	3.6	3.3	4.3	4.9	6.8	7.8	7.2	6.3	5.6	6.7	6.6	7.6	7.8	8.3	9.1	9.3	9.9
V10	8.6	5.8	4.6	4.9	4.9	3.1	2.9	1.7	0.7	0	1.4	2.3	3.3	3.8	3	4.8	2.1	2.9	3.6	3.6	4.2	6.1	7.1	6.5	5.6	4.9	6	5.9	6.9	7.1	7.6	8.4	8.6	9.2
V11	7.8	4.4	3.2	3.5	5.9	1.7	4.3	3.1	2.1	1.4	0	0.9	1.9	2.4	1.6	3.4	0.7	1.5	1.2	2.2	2.8	4.7	5.7	5.1	4.2	3.5	4.6	4.5	5.5	5.7	6.2	7	7.2	7.8
V12	8.6	5.2	4	2.6	6.7	2.6	5.2	4	3	2.3	0.9	0	1	1.5	0.7	2.5	1.6	2.4	2.1	3.1	3.7	3.8	4.8	5.6	4.9	4.4	5.5	5.4	6.4	6.6	7.1	7.9	8.1	8.7
V13	7.6	4.2	3	1.6	5.7	3.6	6.2	5	4	3.3	1.9	1	0	2.5	1.7	3.5	2.6	3.4	3.1	4.1	4.7	4.8	5.8	6.6	5.9	5.4	6.5	6.4	7.4	7.6	8.1	8.9	9.1	9.7
V14	10	6.7	5.5	4.1	8.2	4.1	6.7	5.5	4.6	3.8	2.4	1.5	2.5	0	0.8	1	3.1	3.9	3.6	4.6	4.8	2.3	3.3	4.1	3.4	4.1	5.2	4.3	5.3	6.3	6.8	7.6	7.8	8.4
V15	9.3	5.9	4.7	3.3	7.4	3.3	5.9	4.7	3.7	3	1.6	0.7	1.7	0.8	0	1.8	2.3	3.1	2.8	3.8	4.4	3.1	4.1	4.9	4.2	4.9	6	5.1	6.1	7	7.6	8.4	8.6	9.2
V16	11	7.7	6.5	5.1	9.2	5.1	7.7	6.5	5.5	4.8	3.4	2.5	3.5	1	1.8	0	4.1	4.9	4.6	4.7	3.8	1.3	2.3	3.1	2.4	3.1	4.2	3.3	4.3	5.2	5.8	6.6	6.8	7.4
V17	8.5	5.1	3.9	4.2	6.6	2.4	5	3.8	2.8	2.1	0.7	1.6	2.6	3.1	2.3	4.1	0	0.8	0.5	1.5	2.1	4.6	5.2	4.4	3.5	2.8	3.9	3.8	4.8	5	5.5	6.3	6.5	7.1
V18	9.3	5.9	4.7	5	7.4	3.2	5.8	4.6	3.6	2.9	1.5	2.4	3.4	3.9	3.1	4.9	0.8	0	1.3	2.2	1.3	3.8	4.4	3.6	2.7	2	3.1	3	4	4.2	4.7	5.5	5.7	6.3
V19	9	5.6	4.4	4.7	7.1	2.9	5.5	4.3	3.3	3.6	1.2	2.1	3.1	3.6	2.8	4.6	0.5	1.3	0	1	1.9	4.4	5	4.2	3.3	2.6	3.7	3.6	4.6	4.8	5.3	6.1	6.3	6.9
V20	10	6.6	5.4	5.7	8.1	3.9	6.5	5.3	4.3	3.6	2.2	3.1	4.1	4.6	3.8	4.7	1.5	2.2	1	0	0.9	3.4	4	3.2	2.3	1.6	2.7	2.6	3.6	3.8	4.3	5.1	5.3	5.9
V21	11	7.2	6	6.3	8.7	4.5	7.1	5.9	4.9	4.2	2.8	3.7	4.7	4.8	4.4	3.8	2.1	1.3	1.9	0.9	0	2.5	3.1	2.3	1.4	0.7	1.8	1.7	2.7	2.9	3.4	4.2	4.4	5
V22	12	9	7.8	6.4	11	6.4	9	7.8	6.8	6.1	4.7	3.8	4.8	2.3	3.1	1.3	4.6	3.8	4.4	3.4	2.5	0	1	1.8	1.1	1.8	2.9	2	3	3.9	4.5	5.3	5.5	6.1
V23	13	10	8.8	7.4	12	7.4	10	8.8	7.8	7.1	5.7	4.8	5.8	3.3	4.1	2.3	5.2	4.4	5	4	3.1	1	0	0.8	1.7	2.4	3.5	1.6	2.6	3.5	4.8	5.6	5.8	6.4
V24	13	9.5	8.3	8.2	11	6.8	9.4	8.2	7.2	6.5	5.1	5.6	6.6	4.1	4.9	3.1	4.4	3.6	4.2	3.2	2.3	1.8	0.8	0	0.9	1.6	2.7	0.8	1.8	2.7	4	4.8	5	5.6
V25	12	8.6	7.4	7.5	10	5.9	8.5	7.3	6.3	5.6	4.2	4.9	5.9	3.4	4.2	2.4	3.5	2.7	3.3	2.3	1.4	1.1	1.7	0.9	0	0.7	1.8	0.9	1.9	2.8	3.4	4.2	4.4	5
V26	11	7.9	6.7	7	9.4	5.2	7.8	6.6	5.6	4.9	3.5	4.4	5.4	4.1	4.9	3.1	2.8	2	2.6	1.6	0.7	1.8	2.4	1.6	0.7	0	1.1	1	2	2.2	2.7	3.5	3.7	4.3
V27	12	9	7.8	8.1	11	6.3	8.9	7.7	6.7	6	4.6	5.5	6.5	5.2	6	4.2	3.9	3.1	3.7	2.7	1.8	2.9	3.5	2.7	1.8	1.1	0	2.1	2	1.1	1.6	2.4	2.6	3.2
V28	12	8.9	7.7	8	10	6.2	8.8	7.6	6.6	5.9	4.5	5.4	6.4	4.3	5.1	3.3	3.8	3	3.6	2.6	1.7	2	1.6	0.8	0.9	1	2.1	0	1	1.9	3.2	4	4.2	4.8
V29	13	9.9	8.7	9	11	7.2	9.8	8.6	7.6	6.9	5.5	6.4	7.4	5.3	6.1	4.3	4.8	4	4.6	3.6	2.7	3	2.6	1.8	1.9	2	2	1	0	0.9	2.2	3	3.2	3.8
V30	14	10	8.9	9.2	12	7.4	10	8.8	7.8	7.1	5.7	6.6	7.6	6.3	7	5.2	5	4.2	4.8	3.8	2.9	3.9	3.5	2.7	2.8	2.2	1.1	1.9	0.9	0	1.3	2.1	2.3	2.9
V31	14	11	9.4	9.7	12	7.9	11	9.3	8.3	7.6	6.2	7.1	8.1	6.8	7.6	5.8	5.5	4.7	5.3	4.3	3.4	4.5	4.8	4	3.4	2.7	1.6	3.2	2.2	1.3	0	0.8	1	1.6
V32	15	11	10	11	13	8.7	11	10	9.1	8.4	7	7.9	8.9	7.6	8.4	6.6	6.3	5.5	6.1	5.1	4.2	5.3	5.6	4.8	4.2	3.5	2.4	4	3	2.1	0.8	0	1.8	0.8
V33	15	12	10	11	13	8.9	12	10	9.3	8.6	7.2	8.1	9.1	7.8	8.6	6.8	6.5	5.7	6.3	5.3	4.4	5.5	5.8	5	4.4	3.7	2.6	4.2	3.2	2.3	1	1.8	0	1
V34	16	12	11	11	14	9.5	12	11	9.9	9.2	7.8	8.7	9.7	8.4	9.2	7.4	7.1	6.3	6.9	5.9	5	6.1	6.4	5.6	5	4.3	3.2	4.8	3.8	2.9	1.6	0.8	1	0

Gambar 4.7 Tabulasi perhitungan lintasan terpendek hari pertama

Gambar 4.7 menunjukkan tabulasi pencarian lintasan terpendek pada hari pertama. Dari gambar 4.7 bisa didapatkan lintasan terpendek yang di tandai dengan warna merah. Lintasan yang dilalui mulai dari titik awal V1 yaitu $V1 \rightarrow V2 \rightarrow V3 \rightarrow V4 \rightarrow V13 \rightarrow V12 \rightarrow V15 \rightarrow V14 \rightarrow V16 \rightarrow V22 \rightarrow V23 \rightarrow V24 \rightarrow V28$. Ketika di titik V28 titik terdekatnya V25 dengan lintasan terpendek yang didapat yaitu $V28 \rightarrow V25 \rightarrow V26 \rightarrow V21 \rightarrow V20 \rightarrow V19 \rightarrow V17 \rightarrow V11 \rightarrow V12$ yang ditandai dengan warna biru. Titik V12 sudah terlewati sehingga lintasan tersebut tidak dipakai. Titik terdekat selain V25 yaitu V26 dan V29. V26 dan V29 memiliki nilai yang sama, maka cari salah satu dari keduanya terlebih dahulu. Mulai dari V26 titik terdekat selanjutnya yaitu V25 dan V21. Pilih V21 sebagai titik selanjutnya dan lintasan yang di dapat yaitu $V26 \rightarrow V21 \rightarrow V20 \rightarrow V19 \rightarrow V17 \rightarrow V11 \rightarrow V12$ yang ditandai dengan warna coklat. Titik V12 sudah terlewati sehingga lintasan tersebut tidak dipakai. Pilih V25 sebagai titik selanjutnya dan lintasan yang di dapat yaitu $V26 \rightarrow V25 \rightarrow V24$ dan $V26 \rightarrow V25 \rightarrow V28$ yang ditandai dengan warna ungu. V24 dan V28 sudah terlewati sehingga lintasan tersebut tidak dipakai. Pilih V29 sebagai titik terdekat yang lain dari V28 sehingga mendapatkan lintasan terpendek yaitu $V28 \rightarrow V29 \rightarrow V30 \rightarrow V31 \rightarrow V32 \rightarrow V34$.

Didapatkan lintasan terpendek dari titik awal V1 menuju titik akhir V34 yaitu: $V1 \rightarrow V2 \rightarrow V3 \rightarrow V4 \rightarrow V13 \rightarrow V12 \rightarrow V15 \rightarrow V14 \rightarrow V16 \rightarrow V22 \rightarrow V23 \rightarrow V24 \rightarrow V28 \rightarrow V29 \rightarrow V30 \rightarrow V31 \rightarrow V32 \rightarrow V34$. Jarak tempuh yang didapatkan adalah 19,8 km dan melalui 17 titik.

	V1	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V17	V18	V19	V20	V21	V25	V26	V27	V33
V1	0	3.7	6.1	5.7	6.9	7.9	8.6	7.8	8.5	9.3	9	10	11	12	11	12	14
V5	3.7	0	4.2	2	3.2	4.2	4.9	5.9	6.6	7.4	7.1	8.1	8.7	10	9.4	11	13
V6	6.1	4.2	0	6	4.8	3.8	3.1	1.7	2.4	3.2	2.9	3.9	4.5	5.9	5.2	6.3	8.9
V7	5.7	2	6	0	1.2	2.2	2.9	4.3	5	5.8	5.5	6.5	7.1	8.5	7.8	8.9	12
V8	6.9	3.2	4.8	1.2	0	1	1.7	3.1	3.8	4.6	4.3	5.3	5.9	7.3	6.6	7.7	10
V9	7.9	4.2	3.8	2.2	1	0	0.7	2.1	2.8	3.6	3.3	4.3	4.9	6.3	5.6	6.7	9.3
V10	8.6	4.9	3.1	2.9	1.7	0.7	0	1.4	2.1	2.9	3.6	3.6	4.2	5.6	4.9	6	8.6
V11	7.8	5.9	1.7	4.3	3.1	2.1	1.4	0	0.7	1.5	1.2	2.2	2.8	4.2	3.5	4.6	7.2
V17	8.5	6.6	2.4	5	3.8	2.8	2.1	0.7	0	0.8	0.5	1.5	2.1	3.5	2.8	3.9	6.5
V18	9.3	7.4	3.2	5.8	4.6	3.6	2.9	1.5	0.8	0	1.3	2.2	1.3	2.7	2	3.1	5.7
V19	9	7.1	2.9	5.5	4.3	3.3	3.6	1.2	0.5	1.3	0	1	1.9	3.3	2.6	3.7	6.3
V20	10	8.1	3.9	6.5	5.3	4.3	3.6	2.2	1.5	2.2	1	0	0.9	2.3	1.6	2.7	5.3
V21	11	8.7	4.5	7.1	5.9	4.9	4.2	2.8	2.1	1.3	1.9	0.9	0	1.4	0.7	1.8	4.4
V25	12	10	5.9	8.5	7.3	6.3	5.6	4.2	3.5	2.7	3.3	2.3	1.4	0	0.7	1.8	4.4
V26	11	9.4	5.2	7.8	6.6	5.6	4.9	3.5	2.8	2	2.6	1.6	0.7	0.7	0	1.1	3.7
V27	12	11	6.3	8.9	7.7	6.7	6	4.6	3.9	3.1	3.7	2.7	1.8	1.8	1.1	0	2.6
V33	14	13	8.9	12	10	9.3	8.6	7.2	6.5	5.7	6.3	5.3	4.4	4.4	3.7	2.6	0

Gambar 4.8 Tabulasi perhitungan lintasan terpendek hari kedua

Gambar 4.8 menunjukkan tabulasi pencarian lintasan terpendek pada hari kedua. Dari gambar 4.8 bisa didapatkan lintasan terpendek yang di tandai dengan warna merah. Lintasan yang dilalui mulai dari titik awal V1 yaitu $V1 \rightarrow V5 \rightarrow V7 \rightarrow V8 \rightarrow V9 \rightarrow V10 \rightarrow V11 \rightarrow V17 \rightarrow V19 \rightarrow V20 \rightarrow V21 \rightarrow V26 \rightarrow V25$. Pada titik V25, titik terdekat setelahnya adalah V21 yang ditandai dengan warna biru. karena V21 sudah terlewati maka cari titik terdekat lainnya. Titik terdekat selanjutnya setelah V25 adalah V27. titik terdekat setelah V27 adalah V26 yang ditandai dengan warna hijau. karena V26 sudah terlewati maka cari titik terdekat lainnya. Titik terdekat lainnya adalah V21 yang ditandai dengan warna ungu dan titik ini sudah terlewati juga sehingga cari titik terdekat lainnya. Titik terdekat lainnya setelah V27 adalah V33.

Didapatkan lintasan terpendek dari titik awal V1 menuju titik akhir V33 yaitu $V1 \rightarrow V5 \rightarrow V7 \rightarrow V8 \rightarrow V9 \rightarrow V10 \rightarrow V11 \rightarrow V17 \rightarrow V19 \rightarrow V20 \rightarrow V21 \rightarrow V26 \rightarrow V25 \rightarrow V27 \rightarrow V33$ dengan jarak tempuh 18,9 km dan melalui 14 titik.

	V1	V6	V18
V1	0	6.1	9.3
V6	6.1	0	3.2
V18	9.3	3.2	0

Gambar 4.9 Tabulasi perhitungan lintasan terpendek pada hari ketiga

Gambar 4.9 menunjukkan tabulasi pencarian lintasan terpendek pada hari ketiga. Dari gambar 4.9 bisa didapatkan lintasan terpendek yang di tandai dengan warna merah. Dari titik awal V1 menuju V6 sebenarnya melalui titik V2 dan V3. Akan tetapi V2 dan V3 sudah terkunjungi pada hari pertama sehingga kedua titik tersebut hanya dilewati saja. Begitu juga sama halnya dengan V11 dan V17 yang hanya terlewati dari V6 menuju V18. Lintasan terpendek yang didapatkan dari titik awal V1 menuju titik akhir V18 yaitu $V1 \rightarrow V6 \rightarrow V18$ dengan jarak tempuh 9,3 km dan melalui 2 titik.

4.3. Integrasi Permasalahan Lintasa Terpendek Dengan Ayat Al-Quran

Dalam penelitian ini, peneliti membuat integrasi dimana mengambil sebuah ayat dalam Al-Quran yang bersangkutan dengan permasalahan yang di teliti. Berdasarkan terjemah ayat yang dihubungkan pembahasan permasalahan pada penelitian kali ini, bisa kita ambil hikmah bahwa sebagai manusia kita harus bisa bertindak efisien efektif. Tidak kikir dalam harta dan tidak juga boros, karena itu tidak dianjurkan dalam Islam. Begitu pula dalam melakukan perjalanan dinas, secara naluri kita juga memilih lintasan terpendek, sehingga kita menjadi diuntungkan oleh waktu, diuntungkan oleh energi dan diuntungkan oleh

penggunaan BBM. Kita juga seringkali menginginkan shalat menjadi terjaga walaupun sedang melakukan perjalanan dinas.

Optimalisasi segala aspek menjadi bahan kajian akademik yang berdasarkan pada anjuran dari ajaran Islam. Proses dan prosedurnya mengikuti kaidah berpikir ilmiah, sehingga dapat meminimalisir kesalahan dan tetap terjaga keakuratannya. Proses pengerjaan algoritma Dijkstra dapat dilakukan secara intuisi, karena ajaran Islam yang mendarah daging dalam diri kita dan sudah menjadi *way of life*. Ketika kita melakukan optimalisasi dalam segala aspek secara intuitif untuk skala terbatas dan dalam kurun waktu yang terbatas pula. Bagaimana dengan kehidupan yang tidak dapat dhitung mundur dan tidak dapat diprediksi kapan berakhirnya kehidupan kita. Maka kita harus melakukannya dengan hati-hati dan cermat. Berhitung dan mengkaji secara ilmiah tentang optimalisasi menjadi bahan kajian yang menarik.

Tidak menghambur-hamburkan harta, dapat dimaknai sebagai menggunakan harta dengan sebaik-baiknya berdasarkan aqidah Islamiyah. Hal ini dikuatkan dengan bahwa adanya hisab harta yang kita dapatkan nantinya diakhirat terbagi menjadi 2 hal, yaitu darimana dan dibelanjakan kemana. Maka berhati-hatilah dengan amanah harta tersebut. Harta dapat dimaknai secara luas tidak hanya dengan harta uang, tetapi juga harta ilmu, harta kesehatan, harta kesempatan, harta kemudahan dan harta-harta lain dalam kehidupan manusia.

Hidup manusia idealnya adalah diberikan oleh Allah, dijalankan dengan mengikuti perintah Allah dan pada akhirnya akan kembali ke Allah. Seandainya kita mencermati anjuran ini, maka seakan-akan wajib hukumnya kita bertindak secara optimal. Bekerja mencari nafkah adalah ibadah juga, mengingat kewajiban

orang tua adalah memberikan nafkah pada anak-anak dan keluarganya. Untuk bisa bertindak secara optimal harus memperhatikan banyak aspek. Aspek terpentingnya adalah ibadah. Ibadah sebagai jalan menuju ridha Illahi Rabbi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian pencarian lintasan terpendek KSPPS DMU Cabang Malang dengan 34 titik dimana 1 titik merupakan kantor KSPPS DMU Cabang Malang sedangkan 33 titik lainnya merupakan lokasi nasabah. Hasil yang didapatkan untuk kunjungan kenasabah dilakukan dalam tiga hari dimana setiap harinya merupakan lintasan terpendek dari kantor KSPPS DMU menuju nasabah yang paling jauh.

Hari pertama diperoleh lintasan terpendek dengan perhitungan menggunakan metode Algoritma Dijkstra. Dari perhitungan tersebut hasil lintasan terpendek yang didapatkan yaitu $V1 \rightarrow V2 \rightarrow V3 \rightarrow V4 \rightarrow V13 \rightarrow V12 \rightarrow V15 \rightarrow V14 \rightarrow V16 \rightarrow V22 \rightarrow V23 \rightarrow V24 \rightarrow V28 \rightarrow V29 \rightarrow V30 \rightarrow V31 \rightarrow V32 \rightarrow V34$ dengan jarak tempuh 19,8 km dan melalui 17 titik.

Hari kedua diperoleh lintasan terpendek dengan perhitungan menggunakan metode Algoritma Dijkstra. Pada hari kedua titik yang sudah terlewati di hari pertama tidak digunakan lagi tetapi bobot antar titik masih diperlukan untuk perhitungan. Dari perhitungan diperoleh lintasan terpendek yaitu $V1 \rightarrow V5 \rightarrow V7 \rightarrow V8 \rightarrow V9 \rightarrow V10 \rightarrow V11 \rightarrow V17 \rightarrow V19 \rightarrow V20 \rightarrow V21 \rightarrow V26 \rightarrow V25 \rightarrow V27 \rightarrow V33$ dengan jarak tempuh 18,9 km dan melalui 14 titik.

Hari ketiga diperoleh lintasan terpendek dengan perhitungan menggunakan metode Algoritma Dijkstra. Pada hari ketiga titik yang sudah terlewati di hari pertama dan kedua tidak digunakan lagi tetapi bobot antar titik masih diperlukan untuk perhitungan. Titik yang belum terkunjungi hanya 2 titik sehingga lintasan

terpendek yang diperoleh yaitu $V1 \rightarrow V6 \rightarrow V18$ dengan jarak tempuh 9,3 km dan melalui 2 titik.

Kesimpulan yang diambil yaitu untuk melakukan kunjungan kepada nasabah KSPPS DMU Cabang Malang membutuhkan tiga hari. Total jarak yang di tempuh selama tiga hari dari titik awal menuju titik terjauh adalah $19,8 \text{ km} + 18,9 \text{ km} + 9,3 \text{ km} = 48 \text{ km}$. Jika tiap harinya melakukan perjalanan pulang pergi dengan asumsi jalan yang di lalui untuk pulang sama dengan jalan pergi maka total jaraknya adalah $48 \text{ km} \times 2 = 96 \text{ km}$.

5.2 Saran untuk Peneliti Lanjutan

Adapun saran yang dirasa dapat membantu peneliti selanjutnya sebagai bahan referensi sebagai berikut:

1. Menggunakan Algoritma Dijkstra untuk menentukan lintasan terpendek dengan resiko tertentu dengan menambahkan variabel tertentu.
2. Melibatkan data yang banyak (big data).

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, (2010). *Prosedur Penelitian Sebagai Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Al-Quran Terjemah. (2015). *Departemen Agama RI*. Bandung: CV Darus Sunnah.
- Devi Saidatuz Z, Deasy Alfiah A, Aris Fanani, Nurissaidah Ulinnuha. (2016). *Aplikasi Graph Coloring Pada Penjadwalan Perkuliahan di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya*. Jurnal Matematika “Mantik” Vol. 02 No. 01.
- E. W. Dijkstra. (1959). *A Note Two Problems in Connexion with Graphs*. Journal Numerische Mathematik 1, 269-271.
- Ekasari, Retyana Fitria. (2017). *Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Menemukan Lintasan Terpendek Pada Pengiriman Barang PT Kharisma Suma Jaya Sakti*. NPM: 12.1.01.05.0101.
- Fairuz Eka Andyani dan Wiwien Hadikurniawati. (2018). *Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Mencari Rute Terpendek Antar Kantor dan Estimasi Penggunaan Bahan Bakar Kendaraan (Studi Kasus PT. Telkom Indonesia Regional IV Jateng-DIY)*. ISBN: 978-979-3649-99-3.
- Fitria, Apri Triansyah. (2013). *Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Aplikasi Untuk Menentukan Lintasan Terpendek Jalan Darat Antara Kota Di Sumatera Bagian Selatan*. Jurnal Sistem Informasi (JSI), Vol. 5, No. 2.
- Harjito, Agus dan Martono. 2003. *Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: EKONISIA.
- Iryanto. (2018). *Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Penentuan Jalur Terbaik Evakuasi Tsunami – Studi Kasus: Kelurahan Sanur Bali*. Jurnal Teknologi Terapan.
- Johan Varian Alfa, Rulli Soelaiman, Chastine Fatichah. (2014). *Optimasi Penyusunan Pegas Dengan Metode Sistem Perbedaan Batasan dan Algoritma Jalur Terpendek*. Jurnal Ilmian Mikrotek Vol. 1, No. 2.
- Mutakhirroh, Indrato, Taufiq Hidayati. (2007). *Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Semut*. ISSN: 1907-5022
- Muhammad Khoiruddin Harapan, Nurul Khairina. (2017). *Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra*. Jurnal & Penelitian Teknik Informatika Volume 2 Nomor 2.
- Munir, Renaldi. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Penerbit Informatika Bandung.

- Siti Nandiroh, Haryanto dan Hafidh Munawir. (2013). *Implementasi Algoritma Dijkstra Sebagai Solusi Efektif Pembuatan Sistem Bantuan Bencana Real Time*. Jurnal Implmentasi Algoritma Dijkstra, 233-234.
- Sugiono. (2012). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: ALFABETA.
- Sri Andiyani, Endah Wulan Perwitasari. (2014). *Penentuan Rute Terpendek Pengambilan Sampah di Kota Merauke Menggunakan Algoritma Dijkstra*. ISBN: 979-26-0276-3.
- Siswan Syahputra. (2017). *Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Naskah Ujian Nasional Menggunakan Algoritma Dijkstra (Dinas Pendidikan dan Pengajaran Kota Binjai)*. Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK) Vol. 1 No. 1.
- Wardy, I. S. 2007. *Penggunaan graph dalam algoritma semut untuk melakukan optimisasi*. Program studi Teknik Informatika, ITB, Bandung.
- Yao, Biyuan. 2016. *Path Optimization Algorithms Based on Graph Teory*. International Journal of Grid and Distributed Computing, 9 (6): 137-148.

RIWAYAT HIDUP



Ilham Ahab Syahbana dilahirkan di Blitar pada tanggal 26 Mei 1997, anak pertama dari dua bersaudara, pasangan Bapak Fauz Abadi dan Ibu Badiul Muqowimah. Pendidikan dasar ditempuh di MI Manba'ul 'Ulum Buntaran, Kecamatan Rejotangan, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur yang ditamatkan pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPIT Al-Hikmah Bence, Kecamatan Garum, Kabupaten Blitar dan tamat pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Darul Ulum 1 Unggulan BPPT Peterongan, Kabupaten Jombang kemudia tamat pada tahun 2015. Pendidikan selanjutnya ditempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur SNMPTN dengan mengambil Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Ilham Ahab Syahbana
NIM : 15610032
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Pencarian Lintasan Terpendek Dari Kantor Koperasi Darul Mafatih Ulum Menuju Nasabah
Pembimbing I : Evawati Alisah, M.Pd
Pembimbing II : Muhammad Khudzaifah, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	8 Maret 2022	Konsultasi Bab I, Bab II, dan Bab III	1.
2	13 Maret 2022	Konsultasi Integrasi Bab I dan Bab II	2.
3	21 Maret 2022	Konsultasi dan Revisi Bab II dan III	3.
4	30 Maret 2022	Konsultasi Bab IV dan Bab V	4.
5	9 April 2022	Konsultasi Bab I, Bab II, dan Bab III	5.
6	15 April 2022	Konsultasi Bab IV dan Bab V	6.
7	10 Mei 2022	Revisi Bab I, II, dan III	7.
8	15 Mei 2022	Revisi Bab IV	8.
9	20 Mei 2022	Revisi Integrasi	9.
10	29 Mei 2022	ACC Bab IV dan Integrasi	10.
11	8 Juni 2022	ACC Keseluruhan	11.

Malang, 21 Juni 2022
Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Ely Susanti, S.Pd., M. Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005