

**PERBANDINGAN ALGORITMA DIJKSTRA
DAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL UNTUK PENENTUAN
LINTASAN TERPENDEK ANTAR BANK DI KABUPATEN PRINGSEWU**

Skripsi

Oleh

**SHOLLA QISISHINNA AZZAHRO
NPM. 2157031003**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

COMPARISON OF DIJKSTRA ALGORITHM AND THE FLOYD-WARSHALL ALGORITHM FOR DETERMINATION SHORTEST TRAIL BETWEEN BANKS IN PRINGSEWU DISTRICT

By

Sholla Qisishinna Azzahro

Satellite-based navigation systems such as GPS (*Global Positioning System*) have become essential in daily life, especially in assisting with route or path determination from one location to another. Pringsewu Regency, which has a complex road network, serves as a relevant area for applying shortest path determination, particularly between bank locations spread throughout the region. This study compares two shortest path algorithms, namely the Dijkstra Algorithm and the Floyd-Warshall Algorithm, to determine the shortest path between banks in Pringsewu Regency. The comparison is conducted using two types of distance data: *Euclidean* distance and *Haversine* distance. The results of this study highlight the effectiveness of each algorithm in terms of computation time and route accuracy. This research is expected to serve as a reference for the development of navigation systems and more efficient route decision-making in the future.

Keywords: Shortest path, Dijkstra Algorithm, Floyd-Warshall Algorithm, *Euclidean*, *Haversine*.

ABSTRAK

PERBANDINGAN ALGORITMA DIJKSTRA DAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL UNTUK PENENTUAN LINTASAN TERPENDEK ANTAR BANK DI KABUPATEN PRINGSEWU

Oleh

Sholla Qisishinna Azzahro

Sistem navigasi berbasis satelit seperti GPS (*Global Positioning System*) telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam membantu penentuan rute atau lintasan suatu lokasi ke lokasi lainnya. Kabupaten Pringsewu, yang memiliki jaringan jalan yang kompleks, menjadi lokasi yang relevan untuk diterapkannya sistem penentuan lintasan terpendek, khususnya antar lokasi bank yang tersebar. Penelitian ini membandingkan dua algoritma pencarian lintasan terpendek, yaitu Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall, dalam menentukan lintasan terpendek antar bank di Kabupaten Pringsewu. Perbandingan dilakukan menggunakan dua jenis data jarak, yaitu jarak *Euclidean* dan jarak *Haversine*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan efektivitas masing-masing algoritma terhadap waktu komputasi dan akurasi penentuan rute. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan sistem navigasi dan pengambilan keputusan rute yang lebih efisien di masa mendatang.

Kata-kata kunci: Lintasan Terpendek, Algoritma Dijkstra, Algoritma Floyd Warshall, *Euclidean*, *Haversine*.

**PERBANDINGAN ALGORITMA DIJKSTRA
DAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL UNTUK PENENTUAN
LINTASAN TERPENDEK ANTAR BANK DI KABUPATEN PRINGSEWU**

SHOLLA QISISHINNA AZZAHRO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**PERBANDINGAN ALGORITMA DIJKSTRA
DAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL UNTUK
PENENTUAN LINTASAN TERPENDEK ANTAR
BANK DI KABUPATEN PRINGSEWU**

Nama Mahasiswa

Sholla Qisishinna Agzahro

Nomor Pokok Mahasiswa

2157031003

Program Studi

Matematika

Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dra. Wamiliana, MA.,Ph.D.

NIP 196311081989022001

Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si

NIP 199311062019032018

2. Ketua Jurusan Matematika

Dr.Aang Nuryaman, S.Si.,M.Si.

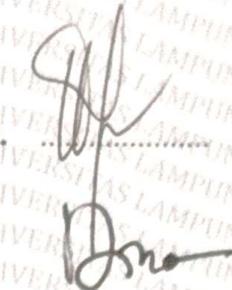
NIP. 197403162005011001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengaji

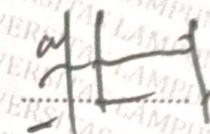
Ketua

Prof. Dra. Wamiliana, MA., Ph.D.



Sekretaris

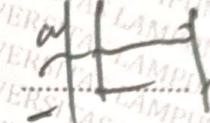
Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si



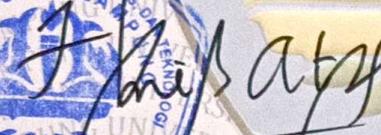
Pengaji

Bukan Pembimbing

Prof. Dr. Asmiati, S.Si., M.Si



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 08 April 2025

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Sholla Qisishinna Azzahro**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2157031003**

Jurusan : **Matematika**

Judul Skripsi : **Perbandingan Algoritma Dijkstra dan
Algoritma Floyd-Warshall untuk Penentuan
Lintasan Terpendek Antar Bank di
Kabupaten Pringsewu**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 08 April 2025

Penulis,



Sholla Qisishinna Azzahro

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Sholla Qisishinna Azzahro yang lahir di Ophir, Sumatera Barat pada tanggal 27 Mei 2002. Penulis merupakan anak ketiga dari 5 bersaudara yang terlahir dari pasangan Bapak Supriyono dan Ibu Any Mei Rofini.

Penulis menempuh awal pendidikan di TK Elisabeth Mahakarya pada tahun 2007-2008, pendidikan Sekolah Dasar di SD Budi Setia pada tahun 2008-2014, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Luhak Nan Duo pada tahun 2014-2017, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Sulthon Aulia Boarding School pada tahun 2017-2020.

Pada tahun 2021, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswa S1 di jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung (Unila) melalui jalur SMMPTN Barat. Selama menjadi mahasiswi, penulis bergabung menjadi STAF AHLI BEM U KBM UNILA 2023 di Kementerian Luar Negeri.

Pada bulan Januari sampai Februari 2024, sebagai bentuk pengabdian mahasiswa dan menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rejomulyo 7, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan dan pada bulan juni sampai juli 2024, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung.

KATA INSPIRASI

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.”

(Q.S. Ar-Rum: 60)

”Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah: 5)

PERSEMPAHAN

Dengan mengucap Alhamdulillah dan syukur kepada Allah SWT atas nikmat serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Dengan rasa syukur dan Bahagia, saya persembahkan rasa terimakasih saya kepada:

Ayah dan Ibuku Tercinta

Terimakasih kepada orang tuaku atas segala pengorbanan, motivasi, doa dan ridho serta dukungannya selama ini. Terimakasih telah memberikan pelajaran berharga kepada anakmu ini tentang makna perjalanan hidup yang sebenarnya sehingga kelak bisa menjadi orang yang bermanfaat bagi banyak orang.

Dosen Pembimbing dan Pembahas

Terimakasih kepada dosen pembimbing dan pembahas yang sudah sangat membantu, memberikan motivasi, memberikan arahan serta ilmu yang berharga.

Sahabat-sahabatku

Terimakasih kepada semua orang-orang baik yang telah memberikan pengalaman, semangat, motivasinya, serta doa-doanya dan senantiasa memberikan dukungan dalam hal apapun.

Almamater Tercinta

Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall Untuk Penentuan Lintasan Terpendek Antar Bank di Kabupaten Pringsewu" dengan baik dan lancar serta tepat pada waktu yang telah ditentukan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu memberikan bimbingan, dukungan, arahan, motivasi serta saran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dra. Wamiliana., M.A., Ph.D. selaku Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi, saran serta dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dina Eka Nurvazly,S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Asmiati, S.Si., M.Si. selaku Penguji yang telah bersedia memberikan kritik dan saran serta evaluasi kepada penulis sehingga dapat menjadi lebih baik lagi.
4. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Ibu Prof. Dr. Asmiati, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama mengikuti perkuliahan

6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Bapak, Ibu, dan keluargaku yang selalu memotivasi, memberikan dukungan dan do'a kepada penulis.
8. Untuk Mba Inez alhamdulillahi jaza killahukhoiro untuk semua motivasi dan dukungan yang sudah diberikan kepada penulis.
9. Untuk Resta dan Tuti terimakasih untuk semua motivasi, dukungan, semangat, kebersamaan serta kenangan yang indah dalam menjalani perkuliahan dan selama proses penyusunan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat penulis yakni Aya, Oca, Sabina, Ratu, Mba Syifa, Mba Ladisa Alhamdulillahi jaza khumullahu khoiro telah sabar, berjuang bersama dan terus saling memotivasi di garda terdepan dari segi dunia mengejar pendidikan maupun akhirat untuk mengejar surga.
11. Teman-teman satu bimbingan Assyfa, Nining, Ayu, Deyra, Echi, Riska, Nur yang telah memberikan semangat, motivasi maupun saran kepada penulis.
12. Teman-teman Jurusan Matematika angkatan 2021 yang sudah banyak membantu selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak yang membantu dalam proses penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menjadikan skripsi ini lebih baik lagi.

Bandar Lampung, 08 April 2025

Sholla Qisishinna Azzahro

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Teori Graf	4
2.2 Pemograman <i>Phyton</i>	5
2.3 <i>Euclidean Distance</i>	5
2.4 <i>Haversine Distance</i>	5
2.5 Algoritma Dijkstra	6
2.6 Algoritma Floyd Warshall	10
III METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Data Penelitian	14
3.3 Langkah - langkah Penelitian	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Pengumpulan Data	16
4.2 Pemodelan Graf dari Data	20
4.3 Penerapan Algoritma Dijkstra	20
4.4 Penerapan Algoritma Floyd Warshall	25
4.5 <i>Running Time</i> Algoritma	34
V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Iterasi Algoritma Dijkstra	8
4.1	Data Bank di Kabupaten Pringsewu	17
4.2	Jarak <i>Euclid</i>	18
4.3	Jarak <i>Haversine</i>	19
4.4	Perhitungan Algoritma Dijkstra Data <i>Euclid</i>	21
4.5	Perhitungan Algoritma Dijkstra Data <i>Haversine</i>	23
4.6	<i>Running Time</i> Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall Data <i>Euclid</i>	34
4.7	<i>Running Time</i> Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall Data <i>Haversine</i>	35

DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh Graf	4
2.2	Contoh Graf Berbobot	7
2.3	Iterasi Pertama	8
2.4	Iterasi Kedua	8
2.5	Iterasi Ketiga	9
2.6	Iterasi Keempat	9
2.7	Iterasi Kelima	9
4.1	Lokasi Bank di Kabupaten Pringsewu	16
4.2	Pemodelan Graf antar Bank di Kabupaten Pringsewu	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem navigasi yang banyak dikenal dan digunakan secara luas adalah sistem navigasi berbasis satelit, seperti GPS (*global positioning system*) atau GNSS (*global navigation satellite system*). Dengan kemajuan teknologi, sistem navigasi GPS telah menjadi bagian tak terpisahkan dari smartphone yang dimiliki oleh banyak orang di dunia. Navigasi merupakan alat yang membantu mengarahkan pergerakan suatu objek atau kendaraan dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan informasi posisi dan arah yang akurat (Jekeli, 2023).

Kabupaten Pringsewu, yang berada di Provinsi Lampung, memiliki jaringan jalan yang kompleks dan beragam, di mana posisi bank dan titik layanan lainnya tersebar di berbagai lokasi. Dalam konteks ini, penentuan lintasan terpendek menjadi tantangan yang menarik untuk diselesaikan. Terdapat beberapa algoritma untuk mencari lintasan terpendek dari suatu titik ke titik lain, antara lain Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma Dijkstra yang berfungsi untuk menentukan lintasan terpendek dari suatu titik ke titik lain secara maksimal.

Algoritma Dijkstra adalah metode yang dapat dioperasikan secara menyeluruh terhadap titik-titiknya dengan asumsi bobotnya nonnegatif. Kasus lintasan terpendek dapat diselesaikan oleh Algoritma Dijkstra antara lain jalur terpendek antara titik tertentu ke semua titik yang lain, jalur terpendek antara dua titik, jalur terpendek antara semua pasangan titik, dan jalur terpendek antara dua titik melalui beberapa titik tertentu (Yusuf dkk., 2017). Algoritma Dijkstra digunakan untuk memilih nilai optimum lokal untuk setiap langkah secara umum dan mengarah ke nilai keseluruhan. Selain itu, menurut Novandi (2007) Algoritma Floyd Warshall merupakan salah satu bentuk dari pemrograman dinamis, suatu pendekatan dalam menyelesaikan

masalah dengan memandang solusi yang dihasilkan sebagai serangkaian keputusan yang saling berhubungan. Dengan kata lain, solusi-solusi yang diperoleh dibangun berdasarkan solusi dari tahap sebelumnya, dan terdapat kemungkinan adanya lebih dari satu solusi yang dapat dihasilkan.

Pada penelitian sebelumnya telah banyak dibahas penggunaan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall untuk mencari lintasan terpendek, antara lain pada penelitian Inayah dkk., (2023) yang menerapkan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall untuk mencari penentuan rute terdekat antar rumah sakit. Andriani (2021) menggunakan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall untuk menentukan jalur lintasan terpendek stasiun Tegal menuju hotel. Penelitian Hendra & Riti (2022), menerapkan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall untuk membandingkan rute terpendek stasiun Gubeng menuju tempat wisata di Surabaya, dan Hidayah (2022) mengimplementasikan Algoritma Dijkstra untuk pencarian rute terpendek menuju kampus Universitas Ibnu Sina. Pada semua penelitian tersebut, data yang digunakan adalah jarak *Euclidean*.

Pada penelitian ini akan dilakukan penentuan lintasan terpendek bank yang ada di Kabupaten Pringsewu dengan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall dan melakukan perbandingan kedua algoritma tersebut dengan menggunakan data jarak *Euclidean* dan data jarak *Haversine*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan solusi yang diperoleh dari Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall untuk menentukan lintasan terpendek antar bank di Kabupaten Pringsewu dengan menggunakan data *Euclidean & Haversine*.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang terdapat penelitian ini sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan tentang Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall untuk menentukan lintasan terpendek menggunakan jarak *Euclidean* dan *Haversine*.
2. Dapat menjadi referensi bagi pembaca untuk penelitian selanjutnya yang membahas lintasan terpendek dengan menggunakan Algoritma Dijkstra

dan Algoritma Floyd Warshall.

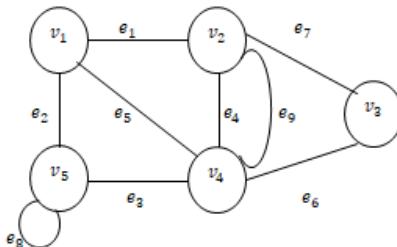
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini diberikan konsep-konsep istilah yang digunakan pada penelitian.

2.1 Teori Graf

Graf $G = (V, E)$ didefinisikan sebagai pasangan terurut dari himpunan $V(G)$ dan $E(G)$ dengan $V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ merupakan himpunan titik, $V(G) \neq \emptyset$ dan $E(G) = \{e_1, e_2, \dots\}$ merupakan himpunan garis yang menghubungkan titik-titik di V (Deo, 1989).



Gambar 2.1 Contoh Graf

Suatu garis pada graf yang memiliki titik awal dan titik akhir sama disebut *loop*, sedangkan dua garis atau lebih disebut garis paralel jika dua garis tersebut menghubungkan pasangan titik yang sama. Graf yang tidak memiliki *loop* dan garis paralel disebut graf sederhana, sedangkan graf yang memiliki *loop* atau garis paralel disebut graf tak sederhana. Graf berbobot adalah graf yang memiliki bobot atau nilai pada sisi (*edge*) atau simpul (*vertex*) dalam graf tersebut.

Derajat dari suatu titik V pada graf G dinotasikan $\deg(V)$ merupakan banyaknya garis yang menempel pada titik V dengan derajat *loop* dihitung dua. *Walk* adalah barisan berhingga yang berselang-seling dari titik dan garis dengan tiap garis menempel dengan titik sebelumnya dan sesudahnya. *Walk* yang

melewati titik yang berbeda-beda disebut sebagai *path* atau lintasan. *Path* yang berawal dan berakhir pada titik yang sama disebut *cycle* atau siklus (Deo, 1989).

2.2 Pemograman *Phyton*

Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan oleh perusahaan besar maupun para developer untuk mengembangkan berbagai macam aplikasi berbasis *desktop*, *web* dan *mobile*. *Python* diciptakan oleh Guido van Rossum di Belanda pada tahun 1990 dan namanya diambil dari acara televisi kesukaan Guido yaitu *Monty Python's Flying Circus*. Guido mengembangkan *Python* sebagai hobi, kemudian *Python* menjadi bahasa pemrograman yang dipakai secara luas dalam industri dan pendidikan karena sederhana, ringkas, sintaks intuitif, dan memiliki pustaka yang luas (Schuerer et.al 2010).

2.3 *Euclidean Distance*

Euclidean distance adalah jarak yang nilainya ditentukan oleh 2 variabel yang berdekatan. *Euclidean* diperoleh berdasarkan jarak langsung bebas hambatan seperti untuk mendapatkan nilai dari panjang garis diagonal. Berikut adalah rumus untuk mencari *Euclidean Distance* (Suyanto, 2014):

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

dengan:

- d = hasil perhitungan jarak
- x_1, x_2 = titik koordinat pada sumbu x
- y_1, y_2 = titik koordinat pada sumbu y

2.4 *Haversine Distance*

Metode *Haversine* merupakan suatu cara yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di permukaan bumi dengan memanfaatkan koordinat garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) sebagai variabel *input*. Rumus *Haversine* memiliki peran penting dalam bidang navigasi karena mampu memberikan perkiraan jarak antara dua titik pada permukaan bumi yang diasumsikan berbentuk bola. Asumsikan bahwa bumi berbentuk bulat

sempurna dan memiliki jari-jari (R) sebesar $6.367,45\ km$, serta diketahui koordinat dua titik dalam bentuk lintang dan bujur (lon_1 , lat_1 dan lon_2 , lat_2), rumus Haversine dapat dirumuskan secara matematis sebagai berikut (Chopde & Nichat 2013):

$$x = (lon_2 - lon_1) \cdot \cos\left(\frac{lat_1 + lat_2}{2}\right) \quad (2)$$

$$y = (lat_2 - lat_1) \quad (3)$$

$$d = \sqrt{x^2 + y^2} \cdot R \quad (4)$$

keterangan:

Lat ₁	= Derajat <i>latitude</i> lokasi 1
Lon ₁	= Derajat <i>longitude</i> lokasi 1
Lat ₂	= Derajat <i>latitude</i> lokasi 2
Lon ₂	= Derajat <i>longitude</i> lokasi 2
<i>x</i>	= <i>Longitude</i> (Bujur)
<i>y</i>	= <i>Latitude</i> (Lintang)
<i>d</i>	= Jarak (km)
1 derajat	= 0,0174532925 radian
<i>R</i>	= 6371 km

2.5 Algoritma Dijkstra

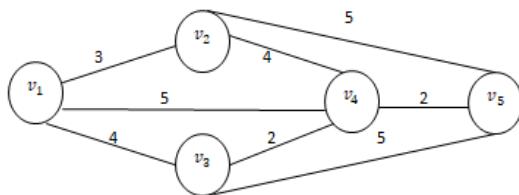
Algoritma Dijkstra merupakan sebuah algoritma *greedy* yang dipakai untuk menyelesaikan persoalan jarak terdekat dalam sebuah graf berarah dengan bobot-bobot sisi (*edge*) yang bernilai tak negatif. Tujuan algoritma Dijkstra sendiri ialah untuk menemukan lintasan terdekat berdasarkan nilai bobot terkecil dari satu titik ke titik lainnya, sehingga algoritma Dijkstra melakukan proses perhitungan bobot terkecil dari setiap titik terhadap semua kemungkinan yang ada (Novandi, 2007).

Tahapan pada Algoritma Dijkstra dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut (Retanto, 2009):

1. Tentukan jarak semua titik relatif terhadap titik awal yang akan menjadikan titik pertama, dengan menetapkan nilai tak terhingga (∞) untuk titik-titik lainnya dan nilai 0 untuk titik awal.
2. Tandai semua titik dengan status belum dikunjungi, kemudian tetapkan titik awal sebagai titik terkini
3. Untuk titik terkini, hitung jarak semua titik tetangganya dengan menghitung jarak dari titik awal. Misalnya, jika titik (v) saat ini memiliki jarak dari titik v_1 sebesar 6, dan garis yang menghubungkannya dengan titik lain (v_2) memiliki panjang 2, maka jarak ke v_2 melalui v_3 akan menjadi $6 + 2 = 8$. Jika jarak ini lebih kecil dari jarak sebelumnya yang dimiliki oleh v_2 (yang awalnya bernilai tak terhingga), maka nilai jarak titik v_2 terhadap titik v_1 akan diperbarui menjadi 8. Proses ini memastikan bahwa jarak terpendek selalu dipertahankan.
4. Setelah selesai memeriksa semua titik tetangga dari titik terkini, tandai titik terkini tersebut dengan status sudah dikunjungi.
5. Ulangi langkah ketiga hingga kelima hingga semua titik telah ditandai sebagai sudah dikunjungi. Proses ini memastikan bahwa setiap titik telah diperiksa dan jaraknya dari titik awal telah dihitung dengan benar.

Contoh 2.1

Tentukan jarak terpendek dari v_1 ke titik-titik lainnya dari graf berikut.



Gambar 2.2 Contoh Graf Berbobot

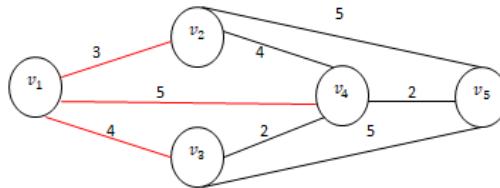
Berdasarkan Gambar 2.2 diperoleh Tabel 2.1 iterasi Algoritma Dijkstra sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tabel Iterasi Algoritma Dijkstra

Iterasi	Rute	v_2	v_3	v_4	v_5
0	{1}	3	4	5	∞
1	{1,2}	3	4	5	8
2	{1,3}	3	4	5	8
3	{1,4}	3	4	5	7
4	{1,4,5}	3	4	5	7

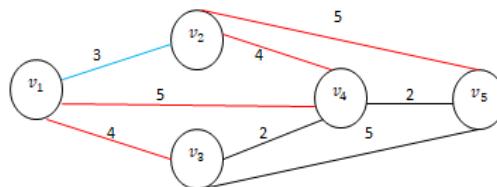
Penyelesaian lintasan terpendek sebagai berikut.

1. Titik awal yaitu v_1 , maka kemungkinan titik berikutnya adalah titik v_2, v_3, v_4 dengan $e_{12} = 3, e_{13} = 4, e_{14} = 5$.



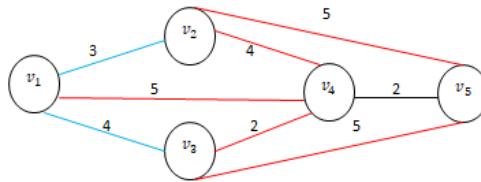
Gambar 2.3 Iterasi Pertama

2. Dipilih v_1v_2 karena bobotnya minimum yaitu 3. Kemungkinan titik berikutnya adalah v_3, v_4, v_5 dengan $e_{13} = 4, e_{14} = 5, e_{12} + e_{25} = 3 + 5 = 8, e_{12} + e_{24} = 3 + 4 = 7$.



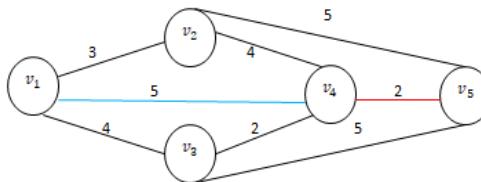
Gambar 2.4 Iterasi Kedua

3. Dipilih v_1v_3 karena bobot minimum yaitu 4. Kemungkinan titik berikutnya adalah v_4, v_5 dengan $e_{14} = 5, e_{13} + e_{34} = 4 + 2 = 6, e_{12} + e_{25} = 3 + 5 = 8, e_{12} + e_{24} = 3 + 4 = 7, e_{13} + e_{35} = 4 + 5 = 9$.



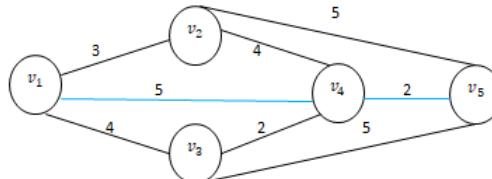
Gambar 2.5 Iterasi Ketiga

4. Dipilih v_1v_4 karena bobot minimum yaitu 5. Kemungkinan titik berikutnya adalah v_5 dengan $e_{14} + e_{45} = 5 + 2 = 7$.



Gambar 2.6 Iterasi Keempat

5. Dipilih v_1v_5 karena bobot minimum yaitu 7 dengan $e_{14} + e_{45} = 5 + 2 = 7$.



Gambar 2.7 Iterasi Kelima

Keterangan:

- Sisi merah : Sisi yang menyatakan kemungkinan jarak yang akan dipilih
 Sisi biru : Sisi yang dipilih
 Sisi hitam : Sisi yang tidak dipilih

Dari langkah-langkah beserta gambar graf yang disajikan sebelumnya, dapat dinyatakan bahwa:

1. Jarak terpendek v_1 ke v_2 yaitu 3.
2. Jarak terpendek v_1 ke v_3 yaitu 4.
3. Jarak terpendek v_1 ke v_4 yaitu 5.
4. Jarak terpendek v_1 ke v_5 yaitu 7 dengan rute $v_1 - v_4 - v_5$.

2.6 Algoritma Floyd Warshall

Algoritma Floyd Warshall merupakan varian dari pemrograman dinamis, yaitu suatu metode yang memecahkan masalah, dengan mempertimbangkan solusi yang akan diambil sebagai keputusan yang saling terkait. Artinya, solusi-solusi tersebut dibentuk dari solusi yang berasal dari tahap sebelumnya dan ada kemungkinan solusi lebih dari satu (Novandi, 2007).

Untuk menemukan lintasan terpendek, Algoritma Floyd Warshall mulai melakukan iterasi dari titik awalnya kemudian memperpanjang lintasan dengan mengevaluasi titik demi titik hingga mencapai titik tujuan dengan jumlah bobot yang seminimum mungkin. Secara umum Algoritma Floyd Warshall adalah sebagai berikut:

- (a) $\mathbf{X} = \mathbf{X}_0$
- (b) Untuk $k = 1$ hingga n , lakukan:

Untuk $j = 1$ hingga n , lakukan:

Jika $x_{i,j} > x_{i,k} + x_{k,j}$, tukar $x_{i,j}$ dengan $x_{i,k} + x_{k,j}$

- (c) $\mathbf{X}^* = \mathbf{X}$

Keterangan :

\mathbf{X} = Matriks

\mathbf{X}_0 = Matriks bobot awal

\mathbf{X}^* = Hasil matriks setelah perbandingan

k = Iterasi 1 sampai ke- n

i = Titik awal pada v_i

j = Titik awal pada v_j

Jika pada iterasi ke- k , hasil $x_{i,k} + x_{k,j}$ lebih sedikit dari $x_{i,j}$ maka bobot sisi yang terdapat dalam $x_{i,j}$ dapat diganti dengan hasil $x_{i,k} + x_{k,j}$. Selanjutnya,

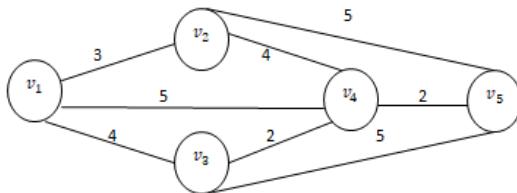
untuk iterasi iterasi ke- $k + 1$ akan digunakan tabel hasil iterasi iterasi ke- k yang sudah dihitung sebelumnya.

Proses penentuan nilai minimum Algoritma Floyd Warshall dapat dilakukan sebagai berikut:

- Pada iterasi ke-1, setiap sel matriks dilakukan pengecekan apakah jarak antar dua titik mula-mula lebih besar dari penjumlahan antar jarak titik asal ke titik tujuan (titik tujuan = iterasi ke-1) dengan jarak titik asal (titik asal = iterasi ke-1) ke titik tujuan. Dengan kata lain apakah $x_{i,j} > x_{i,k} + x_{k,j}$
- Jika iya maka jarak antar dua titik mula - mula diganti dengan penjumlahan antar jarak titik asal ke titik tujuan (titik tujuan = iterasi ke-1) dengan jarak titik asal (titik asal = iterasi ke-1) ke titik tujuan ($x_{i,k} + x_{k,j}$).
- Jika tidak, maka jarak yang digunakan yaitu jarak antar dua titik mula - mula ($x_{i,j}$).
- Proses iterasi dilakukan hingga pada iterasi terakhir (jumlah iterasi = jumlah total titik).

Contoh 2.2

Tentukan jarak terpendek antar titik dari graf berikut.



Gambar 2.8 Contoh Graf Berbobot

Dari Gambar 2.8 dapat dibentuk sebuah matriks $n \times n$ yang berisi nilai sisi untuk setiap pasangan titik sebagai berikut:

$$\mathbf{X}_0 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 4 & 5 & \infty \\ 3 & 0 & \infty & 4 & 5 \\ 4 & \infty & 0 & 2 & 5 \\ 5 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ \infty & 5 & 5 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Cara penyelesaiannya:

Untuk iterasi ke-1, $k = 1$ pada baris ke-1 $x_{i,j} > x_{i,k} + x_{k,j}$ keterangan:

1. $x_{i,j}$: Entri baris ke - i kolom ke - j pada matriks X_0 .
2. $x_{i,k}$: Entri baris ke - i iterasi $k = n$.
3. $x_{k,j}$: Entri kolom ke - j iterasi $k = n$.

- $x_{1,1} > x_{1,1} + x_{1,1}$, $0 > 0 + 0 = 0$
- $x_{1,2} > x_{1,1} + x_{1,2}$, $3 > 0 + 0 = 3$
- $x_{1,3} > x_{1,1} + x_{1,3}$, $4 > 0 + 0 = 4$
- $x_{1,4} > x_{1,1} + x_{1,4}$, $5 > 0 + 0 = 5$
- $x_{1,5} > x_{1,1} + x_{1,5}$, $5 > 0 + 0 = \infty$

Untuk iterasi ke-1, $k = 1$ pada baris ke-2

- $x_{2,1} > x_{1,1} + x_{1,2}$, $3 > 0 + 0 = 3$
- $x_{2,2} > x_{1,1} + x_{1,2}$, $0 > 3 + \infty = 0$
- $x_{2,3} > x_{1,1} + x_{1,2}$, $\infty > 3 + 3 = 7$
- $x_{2,4} > x_{1,1} + x_{1,2}$, $4 > 4 + 4 = 4$
- $x_{2,5} > x_{1,1} + x_{1,2}$, $5 > 3 + 3 = 5$

Dengan cara yang sama pada $k = 1$ hingga baris ke-5, maka dapat diuraikan matriks untuk iterasi ke-1 adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{X}_1 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 4 & 5 & \infty \\ 3 & 0 & 7 & 4 & 5 \\ 4 & 7 & 0 & 2 & 5 \\ 5 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ \infty & 5 & 5 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks untuk iterasi ke-2 dengan $k = 2$ adalah

$$\mathbf{X}_2 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 4 & 5 & 8 \\ 3 & 0 & 7 & 4 & 5 \\ 4 & 7 & 0 & 2 & 5 \\ 5 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ 8 & 5 & 5 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks untuk iterasi ke-3 dengan $k = 3$ adalah

$$\mathbf{X}_3 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 4 & 5 & 8 \\ 3 & 0 & 7 & 4 & 5 \\ 4 & 7 & 0 & 2 & 5 \\ 5 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ 8 & 5 & 5 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks untuk iterasi ke-4 dengan $k = 4$ adalah

$$\mathbf{X}_4 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 4 & 5 & 7 \\ 3 & 0 & 6 & 4 & 5 \\ 4 & 6 & 0 & 2 & 4 \\ 5 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ 7 & 5 & 4 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks untuk iterasi ke-5 dengan $k = 5$ adalah

$$\mathbf{X}_5 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 4 & 5 & 7 \\ 3 & 0 & 6 & 4 & 5 \\ 4 & 6 & 0 & 2 & 4 \\ 5 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ 7 & 5 & 4 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Dari hasil iterasi ke-5 atau \mathbf{X}_5 dengan graf awal pada Gambar 2.9 dapat diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Jarak terpendek dari v_1 ke v_2 dan sebaliknya adalah 3.
2. Jarak terpendek dari v_1 ke v_3 dan sebaliknya adalah 4.
3. Jarak terpendek dari v_1 ke v_4 dan sebaliknya adalah 5.
4. Jarak terpendek dari v_1 ke v_5 dan sebaliknya adalah 7.
5. Jarak terpendek dari v_2 ke v_3 dan sebaliknya adalah 6.
6. Jarak terpendek dari v_2 ke v_4 dan sebaliknya adalah 4.
7. Jarak terpendek dari v_2 ke v_5 dan sebaliknya adalah 5.
8. Jarak terpendek dari v_3 ke v_4 dan sebaliknya adalah 2.
9. Jarak terpendek dari v_3 ke v_5 dan sebaliknya adalah 4.
10. Jarak terpendek dari v_4 ke v_5 dan sebaliknya adalah 2.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang beralamatkan di Jalan Prof. Dr. Ir. Soemantri Brojonegoro, Gedong Meneng, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan untuk penelitian ini diperoleh dari *Google Maps* dengan cara mencari titik lokasi dan jarak antar bank di Kabupaten Pringsewu, yang kemudian diubah ke dalam data *Euclidean Distance* dan *Haversine Distance*.

3.3 Langkah - langkah Penelitian

Langkah-langkah untuk menyusun penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan bahan studi pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini.
2. Mempelajari studi pustaka yang sudah dikumpulkan.
3. Mencari data yang dibutuhkan dengan bantuan *Google Maps*.
4. Membuat pemodelan graf dari data yang diperoleh.
5. Menghitung rute terpendek Algoritma Dijkstra menggunakan jarak *Euclidean* dan *Haversine*.
6. Menghitung rute terpendek Algoritma Floyd Warshall menggunakan jarak *Euclidean* dan *Haversine*.

7. Melakukan perbandingan waktu eksekusi (*run time*) Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall dengan menggunakan *Software Python*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penentuan lintasan terpendek antar bank di Kabupaten Pringsewu menggunakan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall dengan data jarak *Euclidean* menghasilkan lintasan dan jarak yang sama, demikian juga dengan menggunakan data jarak *Haversine* Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall menghasilkan lintasan dan jarak yang sama. *Running time* Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall dengan data jarak *Euclidean* sebesar 0,0006 detik lebih cepat dibandingkan Algoritma Floyd Warshall sebesar 0,0030 detik. Hal yang sama dengan data jarak *Haversine* dimana Algoritma Dijkstra sebesar 0,0176 detik dan Algoritma Floyd Warshall sebesar 0,1226 detik.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar cakupan penelitian diperluas, tidak hanya terbatas pada Kabupaten Pringsewu, tetapi mencakup seluruh Provinsi Lampung atau daerah lain selain itu, penelitian dapat dikembangkan dengan membandingkan algoritma dan program lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, W. (2021). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall Penentuan Jalur Lintasan Terpendek Stasiun Tegal Menuju Hotel. *Jurnal BATIRSI*, 4(2).
- Chopde, N. R., & Nichat, M. (2013). Landmark based shortest path detection by using A* and Haversine formula. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 1(2), 298-302.
- Deo, Narsingh. 1989. *Graph Theory with Applications to Engineering and Computer Science*. USA: Prentice-Hall. Inc.
- Hendra, H., & Riti, Y. F. (2022). Perbandingan Algoritma Dijkstra Dan Floyd-Warshall Dalam Menentukan Rute Terpendek Stasiun Gubeng Menuju Wisata Surabaya. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 6(3), 297-309.
- Hidayat, F. H. (2020). Sistem Pencarian Rute Terpendek menuju Kampus Universitas Ibnu Sina dengan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Responsive Teknik Informatika*, 4(01), 58-74.
- Inayah, A. M. (2022). Perbandingan Algoritma Dijkstra Dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terdekat Antar-Rumah Sakit Di Kota Kediri (Doctoral dissertation, IAIN Kediri).
- Inayah, A. M., Resti, N. C., & Ilmiyah, N. F. (2023). Analisa perbandingan Algoritma Floyd-Warshall dan Algoritma Dijkstra untuk penentuan rute terdekat. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 4(2), 146-155.

Jekeli, C. (2023). *Inertial navigation systems with geodetic applications*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.

Novandi, R. A. D. (2007). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path). Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.

Retanto, Y. (2009). *Algoritma Dijkstra dan Bellman-Ford dalam Pencarian Jalur Terpendek*. Bandung: ITB.

Schuerer, K., Maufrais, C., Letondal, C., Deveaud, E., & Petit, M. A. (2010). *Introduction to Programming using Python*. Boston: Pearson, 1-242.

Suyanto, 2014. *Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning, Learning*. 2nd ed. Bandung: Informatika

Yusuf, M. S., Az-Zahra, H. M., & Apriyanti, D. H. (2017). Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Menemukan Jarak Terdekat dari Lokasi Pengguna Ke Tanaman yang di tuju Berbasis Android (Studi Kasus di Kebun Raya Purwodadi). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(12), 1779-1787.