

**PENENTUAN RUTE PERJALANAN WISATA KOTA BATU MENGGUNAKAN
METODE *FLOYD WARSHALL***

SKRIPSI

Oleh:
AFIF ARDHYANDOKO
NIM. 18650113



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PENENTUAN RUTE PERJALANAN WISATA KOTA BATU
MENGUNAKAN METODE *FLOYD WARSHALL***

SKRIPSI

Oleh :

AFIF ARDHYANDOKO

NIM. 18650113

Diajukan kepada:

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

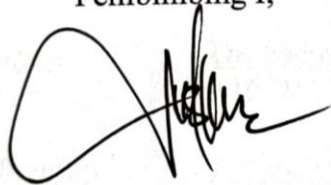
**PENENTUAN RUTE PERJALANAN WISATA KOTA BATU
MENGUNAKAN METODE *FLOYD WARSHALL***

SKRIPSI

Oleh :
AFIF ARDHYANDOKO
NIM. 18650113

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 08 Desember 2023

Pembimbing I,



Puspita Miladin Nuraida S.A.B, M.Kom
NIP. 19930828 201903 2 018


Pembimbing II,



Dr. Zainal Abidin, M.Kom
NIP. 19760613 200501 1 004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN




**PENENTUAN RUTE PERJALANAN WISATA KOTA BATU
MENGUNAKAN METODE *FLOYD WARSHALL***

SKRIPSI

Oleh :
AEIF ARDHYANDOKO
NIM. 18650113


Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 12 Desember 2023

Susunan Dewan Penguji

| | | |
|---------------------|---|---|
| Ketua Penguji | : <u>Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM</u> NIP. 19771020 200912 1 001 |  |
| Anggota Penguji I | : <u>Agung Teguh Wibowo Almais, M.T</u> NIDT. 19860301 20180201 1 235 |  |
| Anggota Penguji II | : <u>Puspa Miladin Nuraida S.A.B, M.Kom</u> NIP. 19930828 201903 2 018 |  |
| Anggota Penguji III | : <u>Dr. Zainal Abidin, M.Kom</u> NIP. 19760613 200501 1 004 |  |

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afif Ardhyandoko

NIM : 18650113

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Penentuan Rute Perjalanan Wisata Kota Batu Menggunakan Metode *Floyd Warshall*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Desember 2023
Yang membuat pernyataan,



Afif Ardhyandoko
NIM.18650113

HALAMAN MOTTO

”Tidak ada keberanian

Tidak ada kemenangan”

HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Dengan penuh rasa syukur, saya panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, Saya persembahkan skripsi yang jauh dari kata sempurna ini untuk kedua orang tua saya Bapak Muslani dan Ibu Kun Rahinawati terimakasih atas semangat, pengorbanan, dan dukungan yang tak ternilai serta terimakasih telah senantiasa mendo'akan saya agar diberi kelancaran pada setiap usaha yang dilalui.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, serta hidayahnya, sehingga peneliti diberi kemudahan dan keberkahan dalam setiap menyelesaikan skripsi dengan judul "Penentuan Rute Perjalanan Wisata Kota Batu Menggunakan Metode *Floyd-Warshall*". Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan bagi mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Keberhasilan penulisan ini tidak lepas dari dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan ST, M.MT selaku ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan penguji I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan yang mendalam serta saran untuk pengembangan skripsi ini.
4. Puspa Miladin Nuraida SAB, M.Kom selaku pembimbing I dan dosen wali perkuliahan yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan memberikan arahan serta dorongan kepada penulis.

5. Dr. Zainal Abidin, M.Kom selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan memberikan arahan serta dorongan kepada penulis.
6. Agung Teguh Wibowo Almais, MT selaku dosen penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan yang mendalam serta saran untuk pengembangan skripsi ini.
7. Orang tua tercinta yang selalu tanpa henti mendukung, mendoakan, serta memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Kakak dan adik tercinta yang telah senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
9. Member Giras 87 (Syafiq, Zahrul, Rifqi, Datum), Nilmadiana, Nadila, Nada, Firgy serta teman teman Teknik Informatika 2018 UFO yang selalu membantu dan memberikan informasi terkait pengerjaan skripsi ini.
10. Serta seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga dengan kerendahan hati penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Malang, 20 Desember 2023

Afif Ardhyandoko

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| HALAMAN PENGAJUAN | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| المخلص..... | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Pernyataan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Batasan masalah..... | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| BAB II STUDI PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Penelitian Terkait..... | 6 |
| 2.2 Pariwisata | 7 |
| 2.3 Graf | 8 |
| 2.4 <i>Floyd Warshall</i> | 10 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 15 |
| 3.1 Desain Sistem | 15 |
| 3.2 Pengumpulan data..... | 17 |
| 3.3 Perhitungan Manual Metode | 20 |
| 3.3.1 Input | 22 |
| 3.3.2 Proses | 23 |
| 3.3.3 Output | 31 |
| 3.4 Implementasi sistem | 32 |
| 3.5 Analisa sistem..... | 32 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1 Implementasi Tampilan | 33 |
| 4.2 Implementasi metode <i>Floyd Warshall</i> | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3 Uji Coba Sistem..... | 37 |
| 4.4 Akurasi Sistem..... | 41 |
| 4.5 Pembahasan | 46 |
| 4.6 Integrasi Islam | 46 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 50 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 50 |
| 5.2 Saran | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Graf Berarah..... | 9 |
| Gambar 2.2 Graf tak berarah..... | 9 |
| Gambar 3.1 Desain Sistem..... | 15 |
| Gambar 3.2 Graph Berarah Berbobot..... | 21 |
| Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama | 34 |
| Gambar 4.2 Tampilan Halaman Hasil Penentuan Rute | 34 |
| Gambar 4.3 Tampilan Hasil dengan jalur alterantif | 35 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Titik Awal..... | 17 |
| Tabel 3.2 Lokasi Wisata | 17 |
| Tabel 3.3 Jarak antar lokasi wisata..... | 18 |
| Tabel 3.4 Simulasi Tempat Wisata..... | 20 |
| Tabel 3.5 Jarak antar titik..... | 21 |
| Tabel 3.6 matriks hubung graf K=0 | 22 |
| Tabel 3.7 Input titik awal dan tujuan..... | 23 |
| Tabel 3.8 Matriks hubung graf K=1 | 23 |
| Tabel 3.9 Matriks hubung graf K=2 | 25 |
| Tabel 3.10 Matriks hubung graf K=3 | 26 |
| Tabel 3.11 Matriks hubung graf K=4 | 28 |
| Tabel 3.12 Matriks hubung graf K=5 | 29 |
| Tabel 3.13 Matriks akhir..... | 31 |
| Tabel 3.14 kemungkinan rute..... | 31 |
| Tabel 4.1 Uji coba 1 | 37 |
| Tabel 4.2 Uji coba 2 | 37 |
| Tabel 4.3 Uji coba 3 | 38 |
| Tabel 4.4 Uji coba 4 | 38 |
| Tabel 4.5 Uji coba 5 | 39 |
| Tabel 4.6 Uji coba 6 | 39 |
| Tabel 4.7 Hasil selisih jarak..... | 41 |

ABSTRAK

Ardhyandoko, Afif. 2023. **Penentuan Rute Perjalanan Wisata Kota Batu Menggunakan Metode *Floyd Warshall***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Puspa Miladin Nuraida S.A.B, M.Kom (II) Dr. Zainal Abidin, M.Kom.

Kata Kunci : Wisata, Rute terpendek, *Floyd Warshall*, Graf

Kota Batu merupakan salah satu destinasi wisata yang populer di Jawa Timur. Banyak objek wisata yang dapat dikunjungi di Kota Batu, mulai dari wisata alam, wisata sejarah, hingga wisata kuliner. Penentuan rute perjalanan wisata di Kota Batu menjadi hal yang penting bagi wisatawan, terutama bagi wisatawan yang baru pertama kali berkunjung. Metode *Floyd-Warshall* adalah algoritma yang digunakan untuk mencari jalur terpendek dalam suatu graf berbobot. Dalam penelitian ini, metode *Floyd-Warshall* digunakan untuk menentukan rute terpendek antara setiap objek wisata di Kota Batu. Jarak yang digunakan sebagai bobot pada graf adalah jarak tempuh antara objek wisata tersebut. Dari perhitungan akurasi kinerja sistem dengan 21 percobaan menggunakan selisih eror menunjukkan bahwa metode *Floyd-Warshall* dapat digunakan untuk menentukan rute perjalanan wisata di Kota Batu dengan presentase eror sebesar 4,98%. Rute yang dihasilkan oleh metode ini adalah rute terpendek berdasarkan jarak perjalanan melewati objek wisata berdasarkan jalur terpendek.

ABSTRACT

Ardhyandoko, Afif. 2023. **Determination of Batu City Tourism Travel Route Using the *Floyd Warshall Method***. Theses. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (I) Puspa Miladin Nuraida S.A.B, M.Kom (II) Dr. Zainal Abidin, M.Kom.

Batu City is one of the popular tourist destinations in East Java. Many attractions can be visited in Batu City, ranging from natural attractions, historical tours, to culinary tours. Determining tourist travel routes in Batu City is important for tourists, especially for tourists who are visiting for the first time. The *Floyd-Warshall* method is an algorithm used to find the shortest path in a weighted graph. In this study, the *Floyd-Warshall method* was used to determine the shortest route between each tourist attraction in Batu City. The distance used as a weight on the graph is the distance traveled between the attractions. From the calculation of the accuracy of system performance with 21 experiments using error difference, it shows that the *Floyd-Warshall* method can be used to determine tourist travel routes in Batu City with an error percentage of 4,98%. The route generated by this method is the shortest route based on the distance traveled through the attraction based on the shortest path.

Keywords : Travel, Shortest route , *Floyd Warshall*, Graph

الملخص

أردياندوكو ، عفيف. ٢٠٢٣. تحديد مسار السفر السياحي لمدينة باتو باستخدام طريقة *Floyd-Warshall*. اطروحة. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرف: (I) بوسبا ميلادين نوريدا ش.أ.ب، م.كوم (الثاني) د. زين العابدين، م.كوم.

الكلمات المفتاحية : السفر ، أقصر طريق ، *Floyd-Warshall* ، الرسم البياني

مدينة باتو هي واحدة من الوجهات السياحية الشهيرة في جاوة الشرقية. يمكن زيارة العديد من مناطق الجذب في مدينة باتو ، بدءاً من مناطق الجذب الطبيعية والجولات التاريخية إلى جولات الطهي. يعد تحديد طرق السفر السياحي في مدينة باتو أمراً مهماً للسياح ، خاصة للسياح الذين يزورون لأول مرة. طريقة *Floyd-Warshall* هي خوارزمية تستخدم لإيجاد أقصر مسار في الرسم البياني المرجح. في هذه الدراسة ، تم استخدام طريقة *Floyd-Warshall* لتحديد أقصر طريق بين كل معلم سياحي في مدينة باتو. المسافة المستخدمة كوزن على التمثيل البياني هي المسافة المقطوعة بين مناطق الجذب. من حساب دقة أداء النظام مع 21 تجربة باستخدام فرق الخطأ ، فإنه يوضح أنه يمكن استخدام طريقة *Floyd-Warshall* لتحديد طرق السفر السياحي في مدينة باتو بنسبة خطأ تبلغ 4,98٪. المسار الناتج عن هذه الطريقة هو أقصر طريق بناء على المسافة المقطوعة عبر الجذب بناء على أقصر مسار.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wisata merupakan suatu kegiatan dimana satu orang atau kelompok melakukan perjalanan ke tempat tertentu dengan tujuan rekreasi, pengembangan pribadi, atau mempelajari keunikan daya tarik wisata yang dikunjungi dalam jangka waktu sementara (Undang-undang Kepariwisata No.10 tahun 2009) (Aliansyah & Hermawan, 2021). Pariwisata merupakan salah satu sektor yang dapat dikembangkan dan dapat memberikan kontribusi besar bagi suatu daerah atau negara. Selain itu, pariwisata juga dapat memberikan suatu lapangan pekerjaan bagi masyarakat dan mengurangi tingkat pengangguran. Agar tetap terjaga dan berkembang objek wisata dikelola dengan baik, dengan informasi pariwisata yang mendukung dapat mempengaruhi pertumbuhan jumlah wisatawan yang berkunjung pada daerah tersebut.

Objek wisata merupakan tempat yang menjadi tujuan pengunjung karena terdapat sumber daya wisata yang dikembangkan maupun dibangun sehingga memiliki daya tarik pengunjung seperti keindahan alam atau pegunungan, pantai flora dan fauna, kebun binatang, bangunan kuno bersejarah, monumen-monumen, candi-candi, tari-tarian, atraksi dan kebudayaan khas lainnya (Murni Mustika & Parawangi, 2021). Daerah yang merupakan objek wisata harus memiliki keunikan yang menjadi sasaran utama apabila berkunjung ke daerah wisata tersebut. Keunikan suatu daerah wisata dapat dilihat dari budaya setempat, alam dan flora fauna, kemajuan teknologi dan unsur spiritual.

Kota Batu merupakan kota yang terletak di provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota ini berdiri pada tahun 2001 setelah dimekarkan dari kabupaten Malang. Wilayah ini memiliki sektor pariwisata yang berkembang pesat, yang didukung oleh keindahan alam dan keanekaragaman atraksi wisata (Fitri et al., 2019). Dalam bidang pariwisata, kota Batu memiliki berbagai destinasi populer, termasuk Jawa Timur Park 1 dan 2, Museum Angkut, Eco Green Park, dan Batu Night Spectacular. Wilayah ini juga memiliki potensi pariwisata alam yang tinggi, dengan wisata air terjun, gunung, dan kebun apel yang menarik. Dengan dukungan dari pemerintah dan swasta, kota Batu telah berhasil mengembangkan infrastruktur pariwisata yang baik, termasuk jaringan transportasi dan akomodasi, sehingga dapat menarik wisatawan dari dalam dan luar negeri.

Ketika berwisata perjalanan wisata menjadi faktor penting bagi para wisatawan untuk memperbanyak durasi waktu yang bisa dihabiskan di setiap tempat wisata yang dikunjungi. Dengan mengurangi waktu yang diperlukan untuk melakukan perjalanan, wisatawan dapat lebih banyak mengeksplorasi tempat-tempat wisata yang ingin mereka kunjungi. Salah satu cara untuk menghemat waktu perjalanan adalah dengan merencanakan perjalanan dengan baik dan memilih rute dengan jarak terdekat. Dengan demikian, wisatawan bisa lebih banyak menikmati aktivitas di setiap tempat wisata, seperti berfoto, mencicipi makanan lokal, atau berpartisipasi dalam aktivitas yang menarik. Dengan mengelola waktu dengan baik, wisatawan bisa merasakan pengalaman yang lebih kaya dan meninggalkan kesan yang lebih mendalam dalam perjalanan wisata mereka.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan diatas perlu dibuat sistem informasi penunjang dalam pencarian rute perjalanan objek wisata kota Batu guna mempermudah masyarakat dalam melakukan perjalanan ke objek wisata tersebut. Dalam penentuan jalur tersebut, jalur yang dilalui akan melewati tempat wisata terdekat dengan objek wisata yang dituju dengan tujuan tempat wisata tersebut juga akan lebih ter-eksplorasi. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem informasi ini menggunakan metode *Floyd Warshall* karena dapat digunakan untuk graf berarah atau tidak berarah, graf dengan atau tanpa bobot pada setiap sisi yang membuatnya sangat fleksibel dan dapat diaplikasikan pada berbagai jenis graf serta kemampuannya untuk mencari jalur terpendek antara setiap pasang simpul dalam satu waktu eksekusi algoritma. Floyd warshall merupakan pemrograman dinamis yang menggunakan penyelesaian masalah dengan melihat solusi yang akan diperoleh sebagai suatu keputusan yang terkait. Solusi-solusi yang didapatkan dalam algoritma ini terbentuk dari solusi pada tahap sebelumnya dan memiliki kemungkinan solusi yang didapatkan lebih dari satu. Algoritma *Floyd Warshall* ini diharapkan membantu pengguna dalam menemukan rute menuju objek wisata berdasarkan jarak terpendek sehingga waktu yang digunakan lebih efisien dan memberikan referensi tempat wisata di kota Batu. Ayat yang berintegritas dengan penelitian ini sebagaimana yang telah dijelaskan di dalam QS. AL-Mulk ayat 15, yang berbunyi:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ ذُلُولًا فَامشُوا فِي مَنَاكِبِهَا وَكُلُوا مِن رِّزْقِهِ ۗ وَإِلَيْهِ النُّشُورُ

“Dialah yang menjadikan bumi untuk kamu yang mudah dijelajahi, maka jelajalah di segala penjurunya dan makanlah sebagian dari rezeki-Nya. Dan hanya kepada-Nyalah kamu (kembali setelah) dibangkitkan”. (QS. Al-Mulk : 15).

Tafsir Al-Wajis dijelaskan, QS Al-Mulk ayat 15 bahwa Allah menciptakan bumi agar mudah bagi setiap makhluk untuk hidup dan mengambil manfaat darinya. Maka berjalanlah di sisi-sisinya, di jalan-jalannya dan kunjungilah setiap penjurunya. Makanlah apa yang diberikan oleh Allah di bumi. Dan hanya kepadaNyalah (para mayat) yang dibangkitkan dari kubur itu dikembalikan untuk dihisab dan dibalas (amalnya). Sebagai umat muslim wajib mengambil hikmah dari segala yang Allah telah ciptakan pasti ada manfaatnya. Manusia harus mensyukuri apa yang telah diciptakan Allah.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan yang didapat adalah bagaimana menentukan rute terpendek dan mengukur tingkat keberhasilan penerapan metode *Floyd Warshall* dalam penentuan rute perjalanan wisata kota Batu.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu menentukan rute terpendek dan mengukur tingkat keberhasilan penerapan Floyd Warshall dalam penentuan rute perjalanan di kota Batu.

1.4 Batasan masalah

1. Menentukan rute perjalanan wisata berdasarkan lintasan terpendek menuju objek wisata di kota Batu menggunakan metode *Floyd Warshall*.
2. Menentukan tingkat keberhasilan penerapan sistem dengan mengukur presentase error dari hasil sistem.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Untuk peneliti, keuntungan dari penelitian ini adalah dapat meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dalam membuat aplikasi yang dapat mengukur sejauh mana penerapan ilmu yang telah diperoleh dalam perkuliahan
2. Untuk pengguna, mempermudah pencarian rute terpendek perjalanan sehingga menghemat waktu perjalanan.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pada penelitian sebelumnya oleh Wijayanto et al., (2020) metode *Floyd Warshall* digunakan dalam pencarian rute menuju villa di wilayah kecamatan tawangmangu. Dalam penelitian membahas efektifitas metode *Floyd Warshall* dalam mencari rute menuju vila terdekat. Pengujian tersebut menunjukkan bahwa metode *Floyd Warshall* berhasil menunjukkan dari titik awal ke titik tujuan dengan presentase kelayakan sebesar 88,7%.

Pada penelitian Ridwan & Agustin, (2020) *Floyd Warshall* berguna dalam pencarian rute terpendek menuju tempat wisata air terjun walimarang, Sumba timur. Algoritma *Floyd Warshall* digunakan untuk mencari jalur tercepat menuju air terjun walimarang dengan mengkalkulasi waktu dari setiap node yang dilewati dan mendapatkan lintasan terpendek.

Menurut Nawagusti, (2018) dalam penelitiannya yang berjudul “Penerapan Algoritma *Floyd Warshall* dalam Aplikasi Penentuan Rute Terpendek Mencari Lokasi BTS (Base Tower Station) pada PT.GCI Palembang” *Floyd Warshall* dipilih karena memiliki kelebihan dibanding algoritma lainnya. Hal itu diakrenakan algoritma *Floyd Warshall* dapat mengatasi graf yang berbobot negatif dan waktu proses yang lebih cepat dibanding algoritma rute lain. Selain itu algoritma *Floyd Warshall* yang menerapkan program dinamis lebih menjamin keberhasilan dalam penemuan solusi lintasan terpendek, karena algoritma ini dapat membandingkan

semua kemungkinan lintasan pada graf untuk setiap sisi dari semua simpul yang dilewati.

Penelitian Nurhasan et al., (2019) menjelaskan tentang pencarian desa wisata terdekat kota Batu. Dalam pencarian rute terdekat desa wisata metode yang digunakan yaitu dengan metode Greedy. Metode *Greedy* menggunakan pendekatan penyelesaian masalah dengan mencari nilai maksimum hingga mendapatkan nilai yang optimum. Hasil penelitian tersebut menunjukkan algoritma Greedy dapat menentukan rute perjalanan desa wisata kota batu berdasarkan perhitungan bobot jarak optimal.

Pada penelitian Vulandari et al., (2021) membahas tentang penentuan rute terpendek menuju puskesmas terdekat di daerah kabupaten Karanganyar menggunakan algoritma floyd warshall. Pencarian lokasi puskesmas terdekat sangat berguna bagi masyarakat karanganyar khususnya para pendatang luar daerah kabupaten karanganyar. Hasil dari penelitian tersebut memberikan rute terpendek yang terhubung dengan Google Maps, termasuk lokasi puskesmas dan titik-titik tersebar di Kabupaten Karanganyar. Informasi ini dapat digunakan oleh masyarakat untuk mempermudah pencarian lokasi puskesmas di wilayah Kabupaten Karanganyar.

2.2 Pariwisata

Secara etimologi istilah pariwisata berasal dari bahasa Sanskerta yaitu “pari” yang berarti banyak, berkali-kali, berputar-putar, lengkap, dan “wisata” yang berarti perjalanan, bepergian. Secara umum pariwisata dapat diartikan sebagai suatu perjalanan yang dilakukan seseorang untuk rekreasi atau liburan ke suatu tempat

yang memiliki potensi dan dapat dinikmati. Menurut Undang-Undang No.10 tahun 2009, pasal 1 tentang kepariwisataan, yang dimaksud dengan pariwisata adalah berbagai macam kegiatan wisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, pemerintah, dan pemerintah daerah (Urbanus & Febianti, 2017).

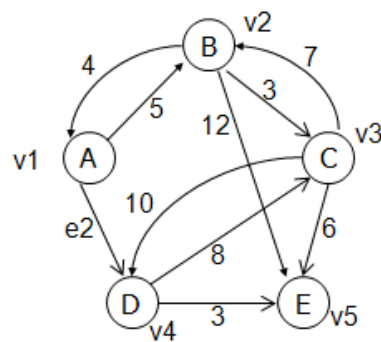
Menurut Hunziker dan Krapf pariwisata dapat didefinisikan sebagai keseluruhan jaringan dan gejala-gejala yang berkaitan dengan tinggalnya orang asing di suatu tempat, dengan syarat bahwa mereka tidak tinggal di situ untuk melakukan suatu pekerjaan yang penting yang memberikan keuntungan yang bersifat permanen maupun sementara (Adiyanto & Supriatna, 2019).

Berdasarkan pengertian yang telah dijelaskan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pariwisata adalah suatu perjalanan yang dilakukan seorang atau sekelompok orang untuk sementara waktu dari suatu tempat ketempat yang lainnya dengan maksud untuk menikmati perjalanan tersebut atau dapat memenuhi hasrat dan keinginan masing-masing.

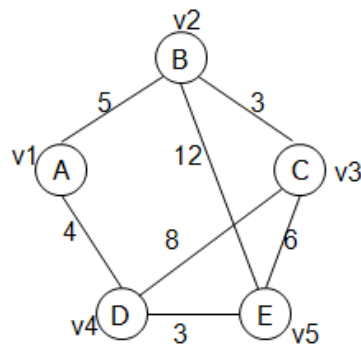
2.3 Graf

Leonhard Euler pertama kali mempublikasikan teori tentang graf pada tahun 1736 untuk menyelesaikan solusi dari permasalahan jembatan Konigsberg (Cipta,2019). Selanjutnya satu abad kemudian di tahun 1874 seorang matematikawan bernama G.E Kirchof berhasil mengembangkan Thoery of Trees atau yang dikenal dengan teori pohon yang digunakan di dalam persoalan jaringan listrik.

Berdasarkan jenis sisinya, graf dapat dibagi menjadi dua, yaitu graf berarah (*directed graph*) dan graf tak berarah (*undirected graph*). Graf berarah adalah graf yang semua sisinya memiliki arah. Apabila semua sisinya tidak memiliki arah, maka graf tersebut disebut sebagai graf tak berarah. Berikut merupakan visualisasi dari jenis graf.



Gambar 2.1 Graf Berarah



Gambar 2.2 Graf tak berarah

Jika disebutkan dengan kata graf saja, maka yang dimaksudkan adalah graf tak berarah. Suatu graf biasanya digambarkan secara grafis, dengan setiap titik digambarkan sebagai titik atau lingkaran kecil, dan setiap sisi $e = uv$ digambarkan dengan sebuah sisi atau kurva yang menghubungkan u dan v (Budayasa, 2016).

Dalam menyelesaikan persoalan rute terpendek dengan graf, terdapat proses-proses yang dilakukan untuk menggambarkan lokasi-lokasi rute, yaitu (Surendro, 2007):

1. Hubungkan tiap lokasi menjadi graf terhubung.
2. Untuk membuat graf berarah dari graf terhubung yang ada, tentukan arah dari setiap sisi dari graf tersebut.
3. Konversikan informasi jarak dari rute yang ditempuh menjadi nilai bobot jarak. Kemudian, gunakan nilai bobot jarak tersebut untuk menjadi bobot dari graf berarah. Hal ini akan menjadikan graf tersebut menjadi graf berbobot.

2.4 Floyd Warshall

Algoritma *Floyd Warshall* pertama kali ditemukan oleh R. Floyd pada tahun 1962. Algoritma *Floyd Warshall* adalah matriks hubung graf berarah berlabel, dan output yang dihasilkan merupakan path terpendek dari semua titik ke semua titik. Dalam usaha untuk mencari path terpendek, algoritma *Floyd Warshall* memulai iterasi dari titik awalnya kemudian memperpanjang path dengan mengevaluasi titik demi titik hingga mencapai tujuan dengan jumlah bobot yang seminimum mungkin (Hasibuan, 2016). Algoritma Floyd Warshall adalah algoritma pemrograman dinamis yang digunakan untuk mencari rute terpendek. Algoritma ini memecahkan masalah dengan melihat solusi yang akan diperoleh sebagai suatu keputusan yang saling terkait. Solusi-solusi tersebut dibentuk dari solusi yang berasal dari tahap sebelumnya dan memungkinkan memiliki lebih dari satu solusi. Algoritma Floyd Warshall mengambil jarak minimal dari suatu titik ke titik lainnya dengan

menerapkan algoritma dinamis. Dengan demikian, algoritma ini akan menghasilkan jarak lintasan terpendek secara benar. Algoritma Floyd-Warshall memiliki input graf berarah dan berbobot (V,E) , yang berupa daftar titik (node/titik V) dan daftar sisi (sisi E). Bobot garis e dapat diberi simbol $w(e)$. Jumlah bobot sisi-sisi pada sebuah jalur adalah total bobot jalur tersebut. Sisi pada E diperbolehkan memiliki bobot negatif, akan tetapi tidak diperbolehkan bagi graf W_{ij} untuk memiliki siklus dengan bobot negatif (Ningrum & Andrasto, 2016).

Algoritma Floyd-Warshall untuk mencari lintasan terpendek adalah sebagai berikut:

1. $W = W_0$
2. Untuk $k = 1$ hingga n , lakukan :

Untuk $i = 1$ hingga n , lakukan :

Untuk $j = 1$ hingga n , lakukan :

$$\text{Jika } W_{[i,j]} > W_{[i,k]} + W_{[k,j]} \text{ maka tukar } W_{[i,j]} \text{ dengan } W_{[i,k]} + W_{[k,j]} \quad (2.1)$$

3. $W^* = W$.

Keterangan :

W^0 = matriks keterhubungan graf berarah berbobot awal

W^* = matriks keterhubungan minimal

$W_{i,j}$ = lintasan terpendek dari titik v_i ke v_j

Penerapan algoritma Floyd-Warshall dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh dari tahap analisa masalah. Algoritma Floyd-Warshall sangat efisien dari

sudut pandang penyimpanan data karena dapat diimplementasikan dengan hanya perubahan sebuah matriks jarak. Mekanisme dari algoritma Floyd-Warshall ini terdiri dari beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu (Budiarsyah & Dibi Khairurrazi, 2010) :

1. Langkah pertama yang harus dilakukan untuk menentukan shortest path dengan menggunakan algoritma Floyd-Warshall adalah dengan merepresentasikan suatu graf sebagai suatu matriks berbobot. Format output berupa matriks $n \times n$ berjarak $D = [d_{ij}]$ dimana d_{ij} merupakan jarak dari vertex i ke j .
2. Langkah kedua adalah melakukan dekomposisi Floyd-Warshall dengan urutan :
 - a. $d_{ij}^{(k)}$ merupakan panjang dari shortest path dari i ke j , sehingga semua vertex intermediate yang terdapat pada path (jika ada) terkumpul pada $\{1, 2, \dots, k\}$
 - b. $d_{ij}^{(0)}$ dikumpulkan pada w_{ij} , yaitu tidak ada vertex intermediate.
 - c. $D^{(k)}$ menjadi matriks $n \times n [d_{ij}^{(k)}]$
 - d. Tentukan $d_{ij}^{(n)}$ sebagai jarak dari i ke j kemudian hitung $D^{(n)}$
 - e. Hitung $D^{(k)}$ untuk $k = 0, 1, \dots, n$
3. Langkah ketiga adalah menentukan struktur shortest path. Dalam hal ini, harus dilakukan dua pengamatan terlebih dahulu sebelum melangkah lebih jauh, yaitu :
 - a. Sebuah shortest path tidak memuat vertex yang sama sebanyak dua kali.

- b. Untuk sebuah shortest path dari i ke j dengan beberapa vertex intermediate pada path dipilih dari kumpulan $\{1, 2, \dots, k\}$, dengan kemungkinan :
- k bukan merupakan vertex pada path (path terpendek memiliki panjang $d_{ij}^{(k-1)}$).
 - k merupakan vertex pada path (path terpendek memiliki panjang $d_{ij}^{(k-1)} + d_{ij}^{(k-1)}$).
- c. Setelah melakukan pengamatan diatas, kemudian dilakukan penentuan shortest path dari i ke j yang memuat vertex k .
- d. Shortest path tersebut memuat sebuah subpath dari i ke k dan sebuah subpath dari k ke j .
- e. Setiap subpath hanya dapat memuat vertex intermediate pada $\{1, \dots, k-1\}$ dan sedapat mungkin memiliki nilai terpendek, kemudian beri nama panjangnya $d_{ik}^{(k-1)}$ dan $d_{kj}^{(k-1)}$ sehingga path memiliki panjang $d_{ik}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)}$.
4. Langkah terakhir adalah melakukan iterasi yang dimulai dari iterasi ke 0 sampai dengan n . Perhitungan yang dilakukan adalah :
- a. Menentukan $D(0)$ (iterasi ke 0) = $[w_{ij}]$ merupakan matriks bobot.
 - b. Menentukan $D^{(k)}$ dengan menggunakan rumus , $d_{ij}^{(k)} = \min \{d_{ij}^{(k-1)}, d_{ik}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)}\}$, untuk $k = 1, \dots, n$ dimana n adalah jumlah vertex.

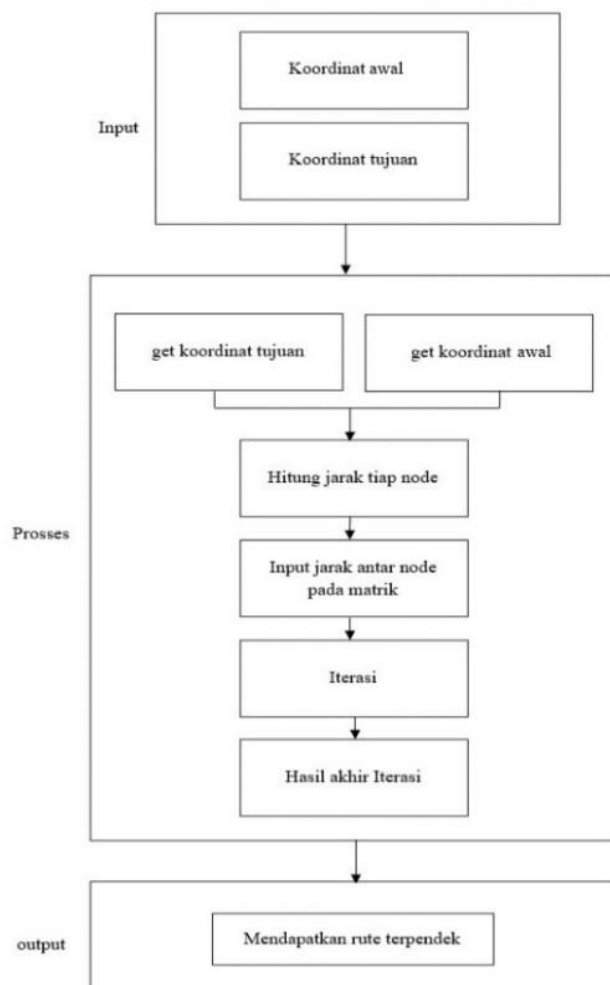
Hasil akhir dari algoritma Floyd-Warshall adalah matriks untuk iterasi ke-n. Dari matriks ke-n ini, dapat dilihat shortest path untuk setiap vertex pada suatu graph.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Sistem

Pada desain sistem akan dijelaskan mengenai langkah berjalannya sistem informasi menggunakan metode *Floyd Warshall* yang akan dirancang. Terdapat 3 bagian dalam sistem yang akan dibangun meliputi input, proses dan output. Berikut pada gambar 3.1 menggambarkan langkah berjalannya sistem yang akan dibuat.



Gambar 3.1 Desain Sistem

1. Input

Pada tahapan input terdapat dua input yang akan dimasukkan yaitu input data koordinat awal dan koordinat tujuan. Koordinat awal untuk mengetahui titik awal yang akan dijadikan acuan sistem dalam menentukan rute dan koordinat tujuan wisata yang akan dijadikan input dalam menentukan rute terpendek perjalanan wisata. Data yang dimasukkan nantinya berupa nama tempat atau lokasi yang memiliki titik koordinat *latitude* dan *longitude*.

2. Proses

Pada bagian pertama proses sistem akan menghitung jarak dari setiap node yang dilewati. Dari semua jarak yang didapatkan diasumsikan sebagai graf berbobot berarah sehingga dapat dilakukan proses perhitungan rute terpendek menggunakan metode Floyd Warshall. Selanjutnya jarak antar node yang sudah didapatkan dimasukkan dalam matriks lalu dilakukan proses iterasi hingga matriks $K = n$. Hasil akhir iterasi berupa matriks final yang sudah berisi semua jarak antar titik terdekat.

3. Output

Setelah proses perhitungan menggunakan metode *Floyd Warshall* selesai dilakukan maka didapatkan rute terdekat yang akan dilewati oleh pengguna menuju ke titik tujuan wisata yang dituju. Output yang dihasilkan berupa :

- a. Grafik dalam maps yang menampilkan rute berupa visual dari titik awal hingga titik tujuan wisata yang melewati titik lain yang merupakan jalur terpendek.

- b. Informasi berupa data koordinat *latitude* dan *longitude*, jarak antar titik dari lokasi awal ke lokasi tujuan wisata, dan nama tempat wisata yang akan dilewati.

3.2 Pengumpulan data

Sumber data yang dikumpulkan berupa beberapa tempat destinasi wisata di wilayah kota batu meliputi wisata alam, wisata air dan wisata edukasi. Dalam pengumpulan data wisata data yang digunakan dalam penelitian merupakan data *geo location* berupa *latitude* dan *longitude* yang didapatkan dari *Google Maps*. Selanjutnya yaitu mencari jarak dari setiap node yang berupa *latitude* dan *longitude* dengan menghubungkan 2 node destinasi wisata lalu mengambil jarak tempuh dari kedua node yang dihubungkan seperti pada tabel 3.3. pada tabel 3.1 merupakan titik awal lokasi wisatawan yang berada pada titik masuk kota Batu dan tabel 3.2 menampilkan destinasi tempat wisata kota batu dengan *longitude* dan *latitude* sebagai penunjuk *marker* pada *google maps*.

Tabel 3.1 Titik Awal

| Lokasi awal | Latitude | Longitude |
|-------------|--------------------|--------------------|
| Sengkaling | -7.868413327332501 | 112.56445692922404 |
| Pujon | -7.839585971512229 | 112.4596803987728 |
| Sengkaling | -7.9065886 | 112.5781281 |

Tabel 3.2 Lokasi Wisata

| Destinasi Wisata | Latitude | Longitude |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| Alun Alun Kota Batu | -7.871023605043946 | 112.52681338407135 |
| Jatim Park 1 | -7.884426324185696 | 112.52488030260854 |
| Batu Wonderland Park & Resort | -7.852511237840059 | 112.52727393598032 |

| | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| Kaliwatu Rafting | -7.863717825340362 | 112.53425785360245 |
| Museum Angkut | -7.878445859187856 | 112.5199738508356 |
| BNS | -7.896287488287029 | 112.5345330944003 |
| Jatim Park 3 | -7.8966669229832 | 112.55309128184072 |
| Paralayang | -7.854785243491419 | 112.49662701831032 |
| Jatim Park 2 | -7.887729732490631 | 112.52938091524865 |
| Predator Fun Park | -7.912636063770778 | 112.54828717676855 |
| Goa Jepang | -7.916384569494505 | 112.53414448986771 |
| Coban Putri | -7.91248383382405 | 112.52938481272446 |
| Wisata Petik Apel | -7.852511237840059 | 112.52727393598032 |
| Batu Love Garden | -7.863526652792213 | 112.54279549116653 |
| Taman Dolan | -7.863710239371581 | 112.55393835802366 |
| Coban rais | -7.91100933996497 | 112.5208125807917 |

Tabel 3.3 Jarak antar lokasi wisata

| titik 1 | titik 2 | Jarak (Km) |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Alun-alun Kota Batu | Museum Angkut | 2,2 |
| Alun-alun Kota Batu | Paralayang | 8,4 |
| Alun-alun Kota Batu | Batu Wonderland Park & Resort | 2,2 |
| Alun-alun Kota Batu | Kaliwatu Rafting | 2,1 |
| Alun-alun Kota Batu | Wisata Petik Apel | 4,7 |
| Museum Angkut | Alun-alun Kota Batu | 2,2 |
| Museum Angkut | Paralayang | 9,8 |
| Museum Angkut | Jatim Park 1 | 1,3 |
| Museum Angkut | Batu Wonderland Park & Resort | 1,7 |
| Museum Angkut | Coban Rais | 5 |
| Paralayang | Alun-alun Kota Batu | 8 |
| Paralayang | Museum Angkut | 8,4 |
| Jatim Park 1 | Museum Angkut | 1,3 |
| Jatim Park 1 | Batu Wonderland Park & Resort | 1,2 |
| Jatim Park 1 | Jatim Park 2 | 1,6 |
| Batu Wonderland Park & Resort | Alun-alun Kota Batu | 1,6 |

| | | |
|-------------------------------|-------------------------------|------|
| Batu Wonderland Park & Resort | Museum Angkut | 3 |
| Batu Wonderland Park & Resort | Jatim Park 1 | 2,3 |
| Batu Wonderland Park & Resort | Jatim Park 2 | 2,5 |
| Batu Wonderland Park & Resort | Jatim Park 3 | 3,2 |
| Jatim Park 2 | Jatim Park 1 | 1,5 |
| Jatim Park 2 | Batu Wonderland Park & Resort | 1,4 |
| Jatim Park 2 | BNS | 1,4 |
| Jatim Park 2 | Coban Rais | 3,7 |
| BNS | Jatim Park 2 | 1,2 |
| BNS | Jatim Park 3 | 3 |
| BNS | Predator Park | 4,2 |
| BNS | Goa Jepang | 2,8 |
| BNS | Coban Putri | 3,2 |
| BNS | Coban Rais | 2,7 |
| Jatim Park 3 | Batu Wonderland Park & Resort | 4,2 |
| Jatim Park 3 | BNS | 3 |
| Jatim Park 3 | Predator Park | 3,4 |
| Predator Park | BNS | 4,5 |
| Predator Park | Jatim Park 3 | 3,4 |
| Predator Park | Goa Jepang | 2,2 |
| Goa Jepang | BNS | 3,1 |
| Goa Jepang | Predator Park | 1,9 |
| Goa Jepang | Coban Putri | 1,3 |
| Coban Putri | BNS | 3,2 |
| Coban Putri | Goa Jepang | 1,3 |
| Coban Putri | Coban rais | 1,4 |
| Kaliwatu Rafting | Alun-alun Kota Batu | 2,3 |
| Kaliwatu Rafting | Wisata petik Apel | 4,4 |
| Kaliwatu Rafting | Batu Love Garden | 0,95 |
| Wisata Petik Apel | Alun-alun Kota Batu | 4,9 |
| Wisata Petik Apel | Kaliwatu Rafting | 4,4 |
| Batu Love Garden | Kaliwatu Rafting | 0,95 |
| Batu Love Garden | Taman Dolan | 1,2 |
| Taman Dolan | Batu Love Garden | 1,2 |

| | | |
|------------|---------------|-----|
| Coban Rais | Museum Angkut | 5 |
| Coban Rais | Jatim Park 2 | 3.4 |
| Coban Rais | BNS | 2.7 |
| Coban Rais | Coban Putri | 1.4 |

3.3 Perhitungan Manual Metode

Pada sub bab ini dilakukan perhitungan manual menggunakan metode *Floyd Warshall* dalam mendapatkan rute terdekat menuju tujuan wisata. Dalam simulasi pengujian data yang digunakan merupakan data *traffic* dari *google maps* Tabel 3.4 untuk mendapatkan jarak antar node awal hingga node tujuan. Node yang diambil merupakan tempat wisata yang berada diwilayah kota batu seperti wisata alam dan edukasi.

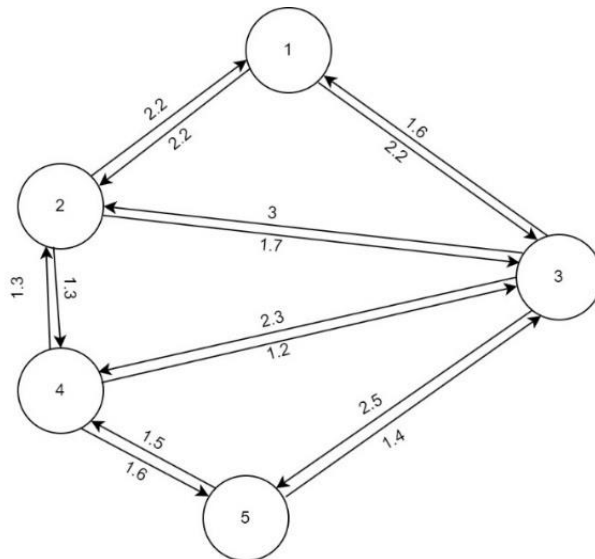
Tabel 3.4 Simulasi Tempat Wisata

| No | Destinasi Wisata | Latitude | Longitude |
|----|-------------------------------|-------------|-------------|
| 1 | Alun Alun Kota Batu | -7.87102360 | 112.5268133 |
| 2 | Museum Angkut | -7.8784458 | 112.5199738 |
| 3 | Batu Wonderland Park & Resort | -7.8525112 | 112.5272739 |
| 4 | Jatim Park 1 | -7.8844263 | 112.5248803 |
| 5 | Jatim Park 2 | -7.8877297 | 112.5293809 |

Berdasarkan data pada tabel diatas diasumsikan terdapat 5 titik tempat wisata dan selanjutnya akan dicari jarak antar titik tempat wisata pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Jarak antar titik

| Titik Awal | Titik Tujuan | Jarak (Km) |
|------------|--------------|------------|
| 1 | 2 | 2.2 |
| 1 | 3 | 2.2 |
| 2 | 1 | 2.2 |
| 2 | 4 | 1.3 |
| 2 | 3 | 1.7 |
| 4 | 2 | 1.3 |
| 4 | 3 | 1.2 |
| 4 | 5 | 1.6 |
| 3 | 1 | 1.6 |
| 3 | 2 | 3 |
| 3 | 4 | 2.3 |
| 3 | 5 | 2.5 |
| 5 | 4 | 1.5 |
| 5 | 3 | 1.4 |



Gambar 3. 2 Graph Berarah Berbobot

Pada gambar 3.2 merupakan visualisasi tabel berupa graf berarah berbobot. Graf ini menggambarkan arah antar titik tempat wisata dan jarak di antara mereka. Visualisasi tersebut memberikan informasi tentang hubungan dan jarak antara tempat wisata tersebut.

Dari gambar diatas didapat:

K : 0, 1, 2, 3, 4, 5

i : 1, 2, 3, 4, 5

j : 1, 2, 3, 4, 5

dimana :

1. K merupakan node perantara yang memiliki nilai sesuai iterasi matriks.
2. i merupakan node awal dalam penentuan jalur yang sedang dihitung.
3. j merupakan node tujuan dalam penentuan jalur yang sedang dihitung.

Berdasarkan tabel diatas didapatkan matriks hubung graf $K = 0$ seperti pada tabel

3.6 berikut :

$K=0$

Tabel 3. 6 matriks hubung graf $K=0$

| | Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|------|----------|----------|-----|----------|----------|
| $X^0 =$ | 1 | 0 | 2.2 | 2.2 | ∞ | ∞ |
| | 2 | 2.2 | 0 | 1.7 | 1.3 | ∞ |
| | 3 | 1.6 | 3 | 0 | 2.3 | 2.5 |
| | 4 | ∞ | 1.3 | 1.2 | 0 | 1.6 |
| | 5 | ∞ | ∞ | 1.4 | 1.5 | 0 |

3.3.1 Input

Pada uji simulasi ini langkah awal yang dilakukan yaitu menentukan tujuan dari rute yang dicari. Dalam uji simulasi ini tujuan pencarian yaitu rute menuju jatim park 2 dengan titik awal alun-alun kota batu. Input berupa nama lokasi yang berisi *latitude* dan *longitude* seperti pada tabel 3.7 berikut.

Tabel 3. 7 Input titik awal dan tujuan

| No | Lokasi | Latitude | Longitude | Keterangan |
|----|---------------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | Alun-alun kota Batu | -7.87102360 | 112.5268133 | Titik awal |
| 2 | Jatim park 2 | -7.8877297 | 112.5293809 | Titik tujuan |

3.3.2 Proses

Langkah selanjutnya yaitu membuat matriks graf hubung hingga $K = n$ dengan rumus $X[i,j] \leq X[i,k] + X[k,j]$.

Matriks hubung graf, $K=1$

$K= 1$

Tabel 3. 8 Matriks hubung graf $K=1$

| | Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---------|----------|----------|-----|-----|----------|
| | $X^1 =$ | 1 | 0 | 2.2 | 2.2 | ∞ |
| 2 | | 2.2 | 0 | 1.7 | 1.3 | ∞ |
| 3 | | 1.6 | 3 | 0 | 2.3 | 2.5 |
| 4 | | ∞ | 1.3 | 1.2 | 0 | 1.6 |
| 5 | | ∞ | ∞ | 1.4 | 1.5 | 0 |

$$X[i,j] \leq X[i,k] + X[k,j]$$

Penyelesaian :

$$a. X^0[2,3] < X^0[2,1] + X^0[1,3]$$

$$1.7 < 2.2 + 2.2$$

$$b. X^0[2,4] < X^0[2,1] + X^0[1,4]$$

$$1.3 < 2.2 + \infty$$

$$c. X^0[2,5] = X^0[2,1] + X^0[1,5]$$

$$\infty = 2.2 + \infty$$

$$d. X^0[3,2] = X^0[3,1] + X^0[1,2]$$

$$1.6 < 1.6 + 2.2$$

$$e. X^0[3,4] = X^0[3,1] + X^0[1,4]$$

$$2.3 < 1.6 + \infty$$

$$f. X^0[3,5] = X^0[3,1] + X^0[1,5]$$

$$2.5 < 1.6 + \infty$$

$$g. X^0[4,2] = X^0[4,1] + X^0[1,2]$$

$$1.3 < \infty + 2.2$$

$$h. X^0[4,3] = X^0[4,1] + X^0[1,3]$$

$$1.2 < \infty + 2.2$$

$$i. X^0[4,5] = X^0[4,1] + X^0[1,5]$$

$$1.6 < \infty + \infty$$

$$j. X^0[5,2] = X^0[5,1] + X^0[1,2]$$

$$\infty = \infty + 2.2$$

$$k. X^0[5,3] = X^0[5,1] + X^0[1,3]$$

$$\infty = \infty + 2.2$$

$$l. X^0[5,4] = X^0[5,1] + X^0[1,4]$$

$$1.5 < \infty + \infty$$

Matriks hubung graf, $K = 2$

Dari penyelesaian dengan rumus $X[i,j] \leq X[i,k] + X[k,j]$ didapatkan hasil matriks pada tabel 3.9 berikut.

$$K = 2$$

Tabel 3.9 Matriks hubung graf K=2

| | Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|------|----------|----------|-----|----------|----------|
| $X^2 =$ | 1 | 0 | 2.2 | 2.2 | ∞ | ∞ |
| | 2 | 2.2 | 0 | 1.7 | 1.3 | ∞ |
| | 3 | 1.6 | 3 | 0 | 2.3 | 2.5 |
| | 4 | ∞ | 1.3 | 1.2 | 0 | 1.6 |
| | 5 | ∞ | ∞ | 1.4 | 1.5 | 0 |

Penyelesaian :

a. $X^1[1,3] = X^1[1,2] + X^1[2,3]$

$$2.2 < 2.2 + 1.7$$

b. $X^1[1,4] = X^1[1,2] + X^1[2,4]$

$$\infty > 2.2 + 1.3$$

c. $X^1[1,5] = X^1[1,2] + X^1[2,5]$

$$\infty = 2.2 + \infty$$

d. $X^1[3,1] = X^1[3,2] + X^1[2,1]$

$$1.6 < 3 + 2.2$$

e. $X^1[3,4] = X^1[3,2] + X^1[2,4]$

$$2.3 < 3 + 1.3$$

f. $X^1[3,5] = X^1[3,2] + X^1[2,5]$

$$2.5 < 3 + \infty$$

g. $X^1[4,1] = X^1[4,2] + X^1[2,1]$

$$\infty > 1.3 + 2.2$$

h. $X^1[4,3] = X^1[4,2] + X^1[2,3]$

$$1.2 < 1.3 + 1.7$$

i. $X^1[4,5] = X^1[4,2] + X^1[2,4]$

$$1.6 < 1.3 + 1.3$$

j. $X^1[5,1] = X^1[5,2] + X^1[2,1]$

$$\infty = \infty + 2.2$$

k. $X^1[5,3] = X^1[5,2] + X^1[2,3]$

$$1.4 < \infty + 1.7$$

l. $X^1[5,4] = X^1[5,2] + X^1[2,4]$

$$1.5 < \infty + 1.3$$

Matriks hubung graf, $K = 3$

Dari perhitungan dengan rumus $X[i,j] \leq X[i,k] + X[k,j]$ didapatkan hasil matriks pada tabel 3.10 berikut.

$K = 3$

Tabel 3. 10 Matriks hubung graf $K=3$

| | Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|------|----------|----------|-----|-----|----------|
| $X^3 =$ | 1 | 0 | 2.2 | 2.2 | 3.5 | ∞ |
| | 2 | 2.2 | 0 | 1.7 | 1.3 | ∞ |
| | 3 | 1.6 | 3 | 0 | 2.3 | 2.5 |
| | 4 | 3.5 | 1.3 | 1.2 | 0 | 1.6 |
| | 5 | ∞ | ∞ | 1.4 | 1.5 | 0 |

Penyelesaian :

a. $X^2[1,2] = X^2[1,3] + X^2[3,2]$

$$2.2 < 2.2 + 3$$

b. $X^2[1,4] = X^2[1,3] + X^2[3,4]$

$$3.5 < 2.2 + 2.3$$

$$c. X^2[1,5] = X^2[1,3] + X^2[3,5]$$

$$\infty > 2.2 + 2.5$$

$$d. X^2[2,1] = X^2[2,3] + X^2[3,1]$$

$$2.2 < 1.7 + 1.6$$

$$e. X^2[2,4] = X^2[2,3] + X^2[3,4]$$

$$1.3 < 1.7 + 2.3$$

$$f. X^2[2,5] = X^2[2,3] + X^2[3,5]$$

$$\infty > 1.7 + 2.5$$

$$g. X^2[4,1] = X^2[4,3] + X^2[3,1]$$

$$3.5 > 1.2 + 1.6$$

$$h. X^2[4,2] = X^2[4,3] + X^2[3,2]$$

$$1.3 < 1.2 + 3$$

$$i. X^2[4,5] = X^2[4,3] + X^2[3,5]$$

$$1.6 < 1.2 + 2.5$$

$$j. X^2[5,1] = X^2[5,3] + X^2[3,1]$$

$$\infty > 1.4 + 1.6$$

$$k. X^2[5,2] = X^2[5,3] + X^2[3,2]$$

$$\infty > 1.4 + 3$$

$$l. X^2[5,4] = X^2[5,3] + X^2[3,4]$$

$$1.4 < 1.4 + 2.3$$

Matriks hubung graf, $K = 4$

Dari perhitungan dengan rumus $X[i,j] \leq X[i,k] + X[k,j]$ didapatkan hasil matriks pada tabel 3.11 berikut.

$K = 4$

Tabel 3. 11 Matriks hubung graf $K=4$

| $X^4 =$ | Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 0 | 2.2 | 2.2 | 3.5 | 4.7 |
| | 2 | 2.2 | 0 | 1.7 | 1.3 | 4.2 |
| | 3 | 1.6 | 3 | 0 | 2.3 | 2.5 |
| | 4 | 2.8 | 1.3 | 1.2 | 0 | 1.6 |
| | 5 | 3 | 1.7 | 1.4 | 1.5 | 0 |

Penyelesaian :

a. $X^3[1,2] \quad X^3[1,4] + X^3[4,2]$

$$2.2 < 3.5 + 1.3$$

b. $X^3[1,3] \quad X^3[1,4] + X^3[4,3]$

$$2.2 < 3.5 + 1.2$$

c. $X^3[1,5] \quad X^3[1,4] + X^3[4,5]$

$$4.7 < 3.5 + 1.6$$

d. $X^3[2,1] \quad X^3[2,4] + X^3[4,1]$

$$2.2 < 1.3 + 2.8$$

e. $X^3[2,3] \quad X^3[2,4] + X^3[4,3]$

$$1.7 < 1.3 + 1.2$$

f. $X^3[2,5] \quad X^3[2,4] + X^3[4,5]$

$$4.2 > 1.3 + 1.6$$

g. $X^3[3,1] \quad X^3[3,4] + X^3[4,1]$

$$1.6 < 2.3 + 2.8$$

$$h. X^3 [3,2] = X^3[3,4] + X^3[4,2]$$

$$3 < 2.3 + 1.3$$

$$i. X^3 [3,5] = X^3[3,4] + X^3[4,5]$$

$$2.5 < 2.3 + 1.6$$

$$j. X^3 [5,1] = X^3[5,4] + X^3[4,1]$$

$$3 < 1.5 + 2.8$$

$$k. X^3 [5,2] = X^3[5,4] + X^3[4,2]$$

$$1.7 < 1.5 + 1.3$$

$$l. X^3 [5,3] = X^3[5,4] + X^3[4,3]$$

$$1.4 < 1.5 + 1.2$$

Matriks hubung graf, $K = 5$

Dari perhitungan dengan rumus $X[i,j] \leq X[i,k] + X[k,j]$ didapatkan hasil matriks pada tabel 3.12 berikut.

$K = 5$

Tabel 3. 12 Matriks hubung graf $K=5$

| $X^5 =$ | Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 0 | 2.2 | 2.2 | 3.5 | 4.7 |
| | 2 | 2.2 | 0 | 1.7 | 1.3 | 2.9 |
| | 3 | 1.6 | 3 | 0 | 2.3 | 2.5 |
| | 4 | 2.8 | 1.3 | 1.2 | 0 | 1.6 |
| | 5 | 3 | 1.7 | 1.4 | 1.5 | 0 |

Penyelesaian :

$$a. X^4 [1,2] = X^4[1,5] + X^4[5,2]$$

$$2.2 < 4.7 + 1.7$$

- b. $X^4[1,3] = X^4[1,5] + X^4[5,3]$
 $2.2 < 4.7 + 1.4$
- c. $X^4[1,4] = X^4[1,5] + X^4[5,4]$
 $3.5 < 4.7 + 1.5$
- d. $X^4[2,1] = X^4[2,5] + X^4[5,1]$
 $2.2 < 2.9 + 3$
- e. $X^4[2,3] = X^4[2,5] + X^4[5,3]$
 $1.7 < 2.9 + 1.4$
- f. $X^4[2,4] = X^4[2,5] + X^4[5,4]$
 $1.3 < 2.9 + 1.5$
- g. $X^4[3,1] = X^4[3,5] + X^4[5,1]$
 $1.6 < 2.5 + 3$
- h. $X^4[3,2] = X^4[3,5] + X^4[5,3]$
 $3 < 2.5 + 1.4$
- i. $X^4[3,4] = X^4[3,5] + X^4[5,4]$
 $2.3 < 2.5 + 1.5$
- j. $X^4[4,1] = X^4[4,5] + X^4[5,1]$
 $2.8 < 1.6 + 3$
- k. $X^4[4,2] = X^4[4,5] + X^4[5,2]$
 $1.3 < 1.6 + 1.7$
- l. $X^4[4,3] = X^4[4,5] + X^4[5,3]$
 $1.2 < 1.6 + 1.4$

Dari perhitungan manual diatas didapat matriks akhir perhitungan yang sudah memuat keseluruhan jarak terpendek antar node seperti pada tabel 3.13 berikut.

Tabel 3. 13 Matriks akhir

| Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 0 | 2.2 | 2.2 | 3.5 | 4.7 |
| 2 | 2.2 | 0 | 1.7 | 1.3 | 2.9 |
| 3 | 1.6 | 3 | 0 | 2.3 | 2.5 |
| 4 | 2.8 | 1.3 | 1.2 | 0 | 1.6 |
| 5 | 3 | 1.7 | 1.4 | 1.5 | 0 |

3.3.3 Output

Setelah matriks final perhitungan didapat langkah selanjutnya yaitu menentukan rute perjalanan dengan nilai terendah. Terdapat beberapa kemungkinan rute yang dapat dilewati seperti yang ditampilkan pada tabel 3.14 berikut :

Tabel 3. 14 kemungkinan rute

| Kemungkinan | Rute | Jarak (Km) |
|-------------|-------------------|------------|
| 1 | 1 – 2 – 3 – 4 – 5 | 7.8 |
| 2 | 1 – 2 – 4 – 3 – 5 | 7.2 |
| 3 | 1 – 2 – 3 – 5 | 6.4 |
| 4 | 1 – 2 – 4 – 5 | 5.1 |
| 5 | 1 – 3 – 2 – 4 – 5 | 8.1 |
| 6 | 1 – 3 – 4 – 5 | 6.1 |
| 7 | 1 – 3 – 5 | 4.7 |

Dari tabel 3.14 didapat rute terpendek menggunakan *Floyd Warshall* yaitu pada kemungkinan ke-7 dengan rute perjalanan 1 – 3 – 5. Sehingga, rute perjalanan

yang dilalui adalah alun-alun kota batu - Batu Wonderland Park & Resort - jatim park 2 dengan jarak 4.7 Km.

3.4 Implementasi sistem

Sistem akan dibangun kedalam platform website dengan menggunakan HTML dan PHP untuk melakukan perhitungan metode *Floyd Warshall* dalam menentukan rute perjalanan wisata. Platform website dipilih karena dalam penggunaannya lebih mudah dan bisa digunakan pada berbagai perangkat.

3.5 Analisa sistem

Setelah dilakukan pengujian sistem selanjutnya dilakukan pengukuran tingkat akurasi sistem. Untuk menghitung akurasi dilakukan presentase error berdasarkan selisih hasil dengan data referensi. Sistem akan memiliki akurasi sistem yang baik jika presentase error rendah dan tingkat akurasi berkurang jika presentase error memiliki nilai yang tinggi.

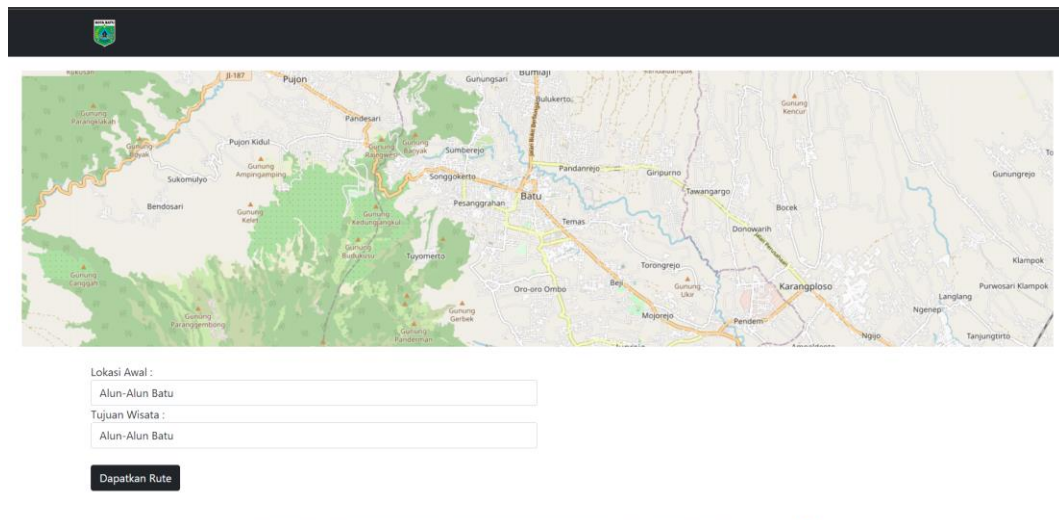
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil dari penerapan sistem penentuan rute perjalanan wisata Kota Batu menggunakan metode Floyd Warshall. Hasil penerapan tersebut akan diuji coba untuk memastikan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik dan memberikan output yang akurat. Selain itu, akan diberikan penjelasan terkait implementasi sistem, termasuk data yang digunakan, proses perhitungan rute, dan output rute yang dihasilkan.

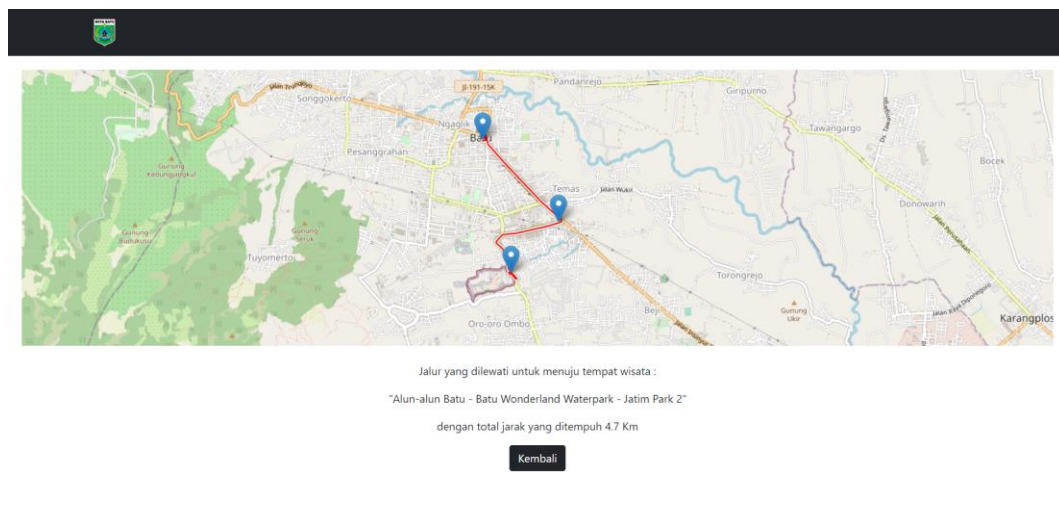
4.1 Implementasi Tampilan

Pada halaman utama website akan menunjukkan sebuah peta dimana sudah diposisikan pada daerah kota Batu. Halaman utama website akan menampilkan 2 form untuk memilih tempat wisata yang dituju dan darimana perjalanan dimulai. Berikut pada gambar 4.1 memperlihatkan tampilan halaman utama.



Gambar 4. 1 Tampilan Halaman Utama

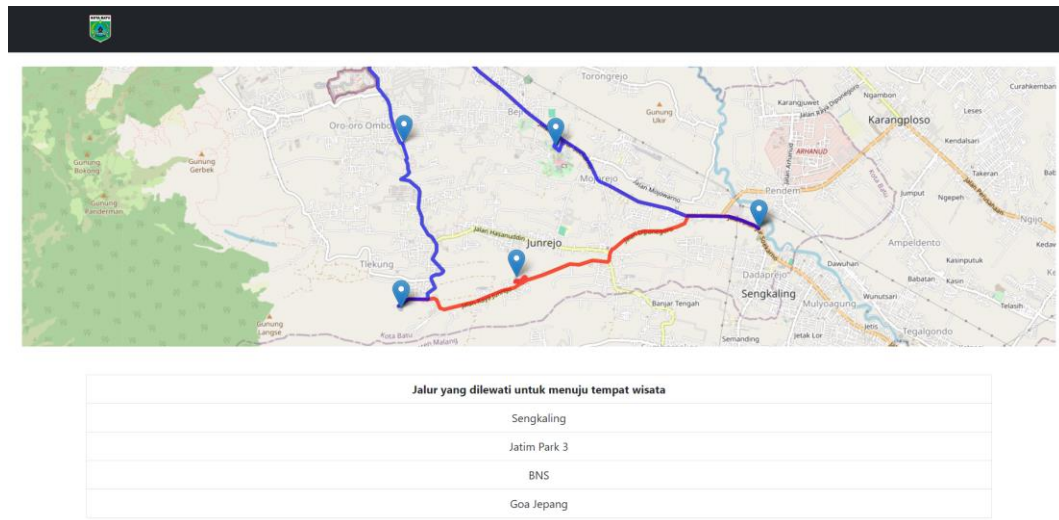
Setelah button diproses maka akan menampilkan tampilan hasil penentuan rute seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Tampilan Halaman Hasil Penentuan Rute

Halaman ini menampilkan hasil rute dari titik awal hingga titik tujuan wisata dimana titik yang dilewati merupakan tempat wisata terdekat dari rute terpendek yang didapatkan dari proses metode *floyd warshall*.

Jika rute memiliki jalur lain sebagai alternatif maka pada tampilan hasil akan menampilkan rute seperti pada gambar 4.3 seperti berikut.



Gambar 4. 3 Tampilan Hasil dengan jalur alterantif

Pada gambar 4.3 menampilkan jalur percabangan dalam penentuan rute dari titik awal sengkaling menuju titik tujuan wisata Goa jepang. Rute jalur alternatif yang didapatkan merupakan hasil iterasi sistem sebelum menemukan jalur terpendek dari keseluruhan iterasi yang dijalankan.

4.2 Implementasi metode *Floyd Warshall*

Metode floyd warshall digunakan untuk mencari jarak terpendek antar simpul atau node terhubung dalam sebuah matriks. Berikut merupakan pseudocode dari metode *floyd warshall*.

```

function floydWarshall($graph, $V, &$dist, &$pred)
{
    // Inisialisasi matriks dist dan pred
    for ($i = 1; $i <= $V; $i++) {
        for ($j = 1; $j <= $V; $j++) {
            // Inisialisasi matriks dist dengan nilai dari graf
            $dist[$i][$j] = $graph[$i - 1][$j - 1];
            // Inisialisasi matriks pred
            if ($graph[$i - 1][$j - 1] == INF) {
                $pred[$i][$j] = -1; // Jika tak
                hingga, atur prediksi ke -1
            } else {
                $pred[$i][$j] = $i; // Jika tak hingga, atur prediksi
                ke simpul sendiri
            }
        }
    }

    $dist[$i][$i] = 0; // Jarak dari simpul ke dirinya
    sendiri diatur menjadi 0

    $pred[$i][$i] = 0; // Prediksi dari simpul ke
    dirinya sendiri diatur menjadi 0
}

// Algoritma Floyd-Warshall
for ($k = 1; $k <= $V; $k++) {
    for ($i = 1; $i <= $V; $i++) {
        for ($j = 1; $j <= $V; $j++) {
            // Periksa apakah rute melalui simpul $k lebih pendek
            if ($dist[$i][$j] > $dist[$i][$k] + $dist[$k][$j]) {
                // Update jarak terpendek dan prediksi
                $dist[$i][$j] = $dist[$i][$k] + $dist[$k][$j];
                $pred[$i][$j] = $pred[$k][$j];
            }
        }
    }
}

```

4.3 Uji Coba Sistem

Implementasi dilakukan pada platform web dengan melakukan percobaan pada sistem untuk mengetahui hasil penentuan rute wisata kota batu dengan menggunakan metode *floyd warshall*. Program akan diuji dengan membandingkan hasil sistem dengan data referensi. Data referensi yang digunakan merupakan data yang didapatkan dari *Google Maps*. Pada tabel-tabel berikut menampilkan hasil dari uji coba sistem yang dijalankan dan tampilan hasil uji coba ditampilkan pada lampiran.

Tabel 4. 1 Uji coba 1

| Lokasi Awal | Tujuan Wisata | Rute wisata | Jarak |
|-------------|---------------|---|-------|
| Karangploso | Museum Angkut | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Museum Angkut | 8 Km |

Berdasarkan tabel 4.1 sistem dijalankan untuk menentukan rute perjalanan wisata berdasarkan rute terpendek dengan input titik awal yang berlokasi pada karangploso dan titik tujuan wisata Museum angkut. Dari alternatif yang didapatkan maka rute perjalanan wisata yang diberikan yaitu melalui Karangploso – Taman Dolan – Batu Love Garden – Kaliwatu Rafting – Alun-alun Batu. Jarak terpendek yang didapatkan dari hasil sistem yaitu 8 km.

Tabel 4. 2 Uji coba 2

| Lokasi Awal | Tujuan Wisata | Rute wisata | Jarak |
|-------------|----------------|---|--------|
| Sengkaling | Alun-alun Batu | 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. BNS 4. Jatim Park 2 | 9.9 Km |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | 5. Batu Wonderland Waterpark 6. Alun-Alun Batu | |
|--|--|---|--|

Dari tabel 4.2 dilakukan uji coba kedua sistem dengan input titik awal berlokasi di sengkaling dengan tujuan wisata Alun-alun Batu. Setelah sistem dijalankan maka didapatkan rute perjalanan dengan jalur terpendek dengan tempat wisata yang dilewati yaitu Sengkaling – Jatim Park 3 – BNS – Jatim park 2 – Batu wonderland Waterpark – Alun-alun Batu. Jarak yang didapatkan dari pencarian rute wisata terpendek tersebut adalah 9.9 Km.

Tabel 4. 3 Uji coba 3

| Lokasi Awal | Tujuan Wisata | Rute wisata | Jarak |
|-------------|---------------|--|--------|
| Sengkaling | Jatim Park 1 | 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. BNS 4. Jatim Park 2 5. Jatim Park 1 | 8.1 Km |

Dari tabel 4.3 telah dilakukan uji coba ketiga sistem dengan menggunakan titik awal yang berlokasi di Sengkaling menuju tujuan Jatim Park 1. Setelah sistem dijalankan, ditemukan rute perjalanan dengan jalur terpendek dengan melewati tempat wisata yaitu Sengkaling – Jatim Park 3 – BNS – Jatim Park 2 – Jatim Park 1. Jarak perjalanan yang dihasilkan dari pencarian rute terpendek ini adalah sejauh 8.1 kilometer.

Tabel 4. 4 Uji coba 4

| Lokasi Awal | Tujuan Wisata | Rute wisata | Jarak |
|-------------|---------------|---|---------|
| Pujon | BNS | 1. Pujon 2. Paralayang 3. Museum Angkut | 12.8 Km |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | 4. Jatim Park 1 5. Jatim Park 2 6. BNS | |
|--|--|--|--|

Hasil dari output sistem uji coba keempat pada tabel 4.4 yang memiliki input lokasi awal dari utara kota batu yaitu wilayah pujon dengan tujuan wisata yang dituju adalah BNS. Rute terpendek perjalanan wisata yang didapat dari sistem yaitu melewati Pujon – Paralayang – Museum Angkut – Jatim park 1 – Jatim park 2 – BNS. Jarak yang didapatkan dari pencarian rute wisata terpendek tersebut adalah 12.8 Km.

Tabel 4. 5 Uji coba 5

| Lokasi Awal | Tujuan Wisata | Rute wisata | Jarak |
|-------------|---------------|--|---------|
| Pujon | Coban Rais | 1. Pujon 2. Paralayang 3. Museum Angkut 4. Coban Rais | 14.4 Km |

Berdasarkan tabel 4.5 uji coba kelima sistem dijalankan untuk menentukan rute perjalanan wisata berdasarkan rute terpendek dengan input titik awal yang berlokasi pada Karangploso dan titik tujuan wisata Museum angkut. Dari alternatif yang didapatkan maka rute perjalanan wisata yang diberikan yaitu Pujon – Paralayang – Museum angkut – Coban Rais. Dari rute perjalanan yang tersebut didapatkan rute terpendek sebesar 14,4 Km.

Tabel 4. 6 Uji coba 6

| Lokasi Awal | Tujuan Wisata | Rute wisata | Jarak |
|-------------|------------------------------|--|---------|
| Karangploso | Batu Wonderland Waterpark | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting | 7.65 Km |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | 5. Alun-Alun Batu 6. Batu Wonderland Waterpark | |
|--|--|---|--|

Dari tabel 4.6 dilakukan uji coba keenam sistem dengan input titik awal berlokasi di Karangploso dengan tujuan wisata Batu Wonderland Waterpark. Setelah sistem dijalankan maka didapatkan rute perjalanan dengan jalur terpendek dengan tempat wisata yang dilewati yaitu mulai dari Karangploso – Taman Dolan – Batu Love Garden – Kaliwatu Rafting – Alun-alun Batu – Batu Wonderland Waterpark. Jarak yang didapatkan dari pencarian rute wisata terpendek tersebut adalah 7.65 Km.

Tabel 4. 7 Uji coba 7

| Lokasi Awal | Tujuan wisata | Rute Wisata | Jarak |
|-------------|---------------|--|--------|
| Sengkaling | Coban Putri | 1. Sengkaling 2. Predator Park 3. Goa Jepang 4. Coban Putri | 6.8 Km |

Pada pengujian ketujuh tabel 4.7 uji coba sistem dijalankan dengan memberi input lokasi awal Sengkaling dan input tujuan wisata Coban Putri. Setelah sistem dijalankan maka didapatkan rute perjalanan dengan jalur terpendek dengan tempat wisata yang dilewati yaitu mulai dari Sengkaling– Predator Park – Goa Jepang – Coban Putri. Jarak yang didapatkan dari pencarian rute wisata terpendek tersebut adalah 6.8 Km.

4.4 Akurasi Sistem

Pengukuran tingkat akurasi Metode Floyd Warshall akan dilakukan dengan membandingkan selisih error antara hasil sistem dan data referensi. Tingkat akurasi ditentukan dengan melakukan 21 percobaan pada sistem dan hasilnya akan dibandingkan dengan data referensi untuk mengukur selisih jarak. Tabel 4.8 merupakan hasil uji coba untuk menampilkan selisih jarak yang didapat.

Tabel 4. 8 Hasil selisih jarak

| No | Rute Wisata | | Jarak | | Selisih |
|----|---|---|---------|---------|---------|
| | Sistem | Gmaps | Sistem | Gmaps | |
| 1 | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting | 3.55 Km | 3.55 Km | 0 Km |
| 2 | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Museum Angkut | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Museum Angkut | 8 Km | 8 Km | 0 Km |
| 3 | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Paralayang | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Paralayang | 14 Km | 14 Km | 0 Km |
| 4 | 1. Karangploso 2. Taman Dolan | 1. Karangploso 2. Taman Dolan | 13 Km | 13.6 Km | -0.6 Km |

| | | | | | |
|---|--|--|---------|--------|---------|
| | <ul style="list-style-type: none"> 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Museum Angkut 7. Coban Rais | <ul style="list-style-type: none"> 3. Batu Love Garden 4. Jatim park 1 5. Jatim park 2 6. BNS 7. Coban Rais | | | |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Museum Angkut 7. Jatim Park 1 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Jatim Park 1 | 9.35 Km | 7.9 Km | 1.45 Km |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. BNS | <ul style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. BNS | 6 Km | 6 Km | 0 Km |
| 7 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. BNS 4. Jatim Park 2 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. Jatim Park 2 | 7 Km | 7 Km | 0 Km |
| 8 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. BNS 4. Jatim Park 2 5. Batu Wonderland Waterpark 6. Alun-Alun Batu 7. Kaliwatu Rafting | <ul style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. Kaliwatu Rafting | 12 Km | 8.9 Km | 4.9 Km |
| 9 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Predator Park 3. Goa Jepang | <ul style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Predator Park 3. Goa Jepang | 5.5 Km | 5.5 Km | 0 Km |

| | | | | | |
|----|--|---|----------|---------|---------|
| 10 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. BNS 4. Jatim Park 2 5. Batu Wonderland Waterpark 6. Alun-Alun Batu 7. Wisata Petik Apel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. Museum Angkut 4. Alun-Alun Batu 5. Wisata Petik Apel | 14.6 Km | 13.2 Km | 1.4 Km |
| 11 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Alun-Alun Batu | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Alun-Alun Batu | 9.6 Km | 9.6 Km | 0 Km |
| 12 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Museum Angkut 4. Jatim Park 1 5. Jatim Park 2 6. BNS | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Alun-alun Batu 4. Jatim Park 2 5. BNS | 12.8 Km | 13.7 Km | -0.9 Km |
| 13 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Museum Angkut 4. Jatim Park 1 5. Jatim Park 2 6. BNS 7. Predator Park | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Museum Angkut 4. Jatim Park 13 5. Predator Park | 17 Km | 17.2 Km | 0.2 Km |
| 14 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Museum Angkut 4. Jatim Park 1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Museum Angkut 4. Jatim Park 1 | 10.7 Km | 10.7 Km | 0 Km |
| 15 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Alun-Alun Batu 4. Kaliwatu Rafting | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pujon 2. Paralayang 3. Kaliwatu Rafting 4. Batu Love Garden | 13.85 Km | 12.6 Km | 1.25 Km |

| | | | | | |
|----|--|--|---------|--------|---------|
| | 5. Batu Love Garden 6. Taman Dolan | 5. Taman Dolan | | | |
| 16 | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Wisata Petik Apel | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Wisata Petik Apel | 7.9 Km | 7.9 Km | 0 Km |
| 17 | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Kaliwatu Rafting 5. Alun-Alun Batu 6. Batu Wonderland Waterpark 7. Jatim Park 2 8. BNS | 1. Karangploso 2. Taman Dolan 3. Batu Love Garden 4. Jatim Park 2 5. BNS | 11.2 Km | 9.2 Km | 2 Km |
| 18 | 1. Sengkaling 2. Jatim Park 3 3. BNS 4. Jatim Park 2 5. Jatim Park 1 6. Museum Angkut | 1. Sengkaling 2. BNS 3. Jatim Park 2 4. Jatim Park 1 5. Museum Angkut | 9.4 Km | 9.6 Km | -0.2 Km |
| 19 | 1. Sengkaling 2. Predator Park 3. Goa Jepang 4. Coban Putri 5. Coban Rais | 1. Sengkaling 2. Predator Park 3. Goa Jepang 4. Coban Putri 5. Coban Rais | 8.2 Km | 8.2 Km | 0 Km |

| | | | | | |
|----|---|---|---------|---------|------------|
| 20 | 1. Pujon 2. Paralayang 3. Alun-Alun Batu 4. Wisata Petik Apel | 1. Pujon 2. Paralayang 3. Wisata Petik Apel | 14.3 Km | 12 Km | 2.3 Km |
| 21 | 1. Pujon 2. Paralayang 3. Museum Angkut 4. Batu Wonderland Waterpark 5. Jatim Park 3 | 1. Pujon 2. Paralayang 3. Alun-alun Batu 4. Jatim Park 3 | 14.3 Km | 15.6 Km | -1.3 Km |

Setelah dilakukan pengujian sistem sebanyak 21 pengujian maka didapatkan hasil pengujian dengan rincian :

- a. Nilai positif akan diberikan jika hasil selisih sistem memiliki jarak yang lebih jauh dibandingkan dari data referensi
- b. Nilai negatif akan diberikan jika hasil selisih sistem memiliki jarak yang lebih pendek dibandingkan data referensi

Dari rincian perhitungan selisih tersebut maka nilai yang didapatkan dari total 21 pengujian adalah 10,5 Km. Maka untuk menghitung presentase eror digunakan rumus :

$$error = \frac{\text{total selisih jarak}}{\text{total jarak terpendek}} \times 100$$

$$error = \frac{10,5}{210,75} \times 100$$

$$error = 4,98\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka didapatkan persentase eror dari program sebesar 4,98%.

4.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil uji coba sistem, sistem dapat menentukan rute perjalanan wisata dengan melewati tempat wisata dengan rute terpendek. Untuk mengukur akurasi sistem, hasil pengujian sistem setelah dilakukan sebanyak 21 kali menunjukkan beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan. Dalam setiap pengujian, sistem memberikan nilai positif jika hasil selisih sistem memiliki jarak yang lebih besar dibandingkan dengan data referensi. Sebaliknya, sistem memberikan nilai negatif jika hasil selisih sistem memiliki jarak yang lebih pendek dibandingkan dengan data referensi. Dari 21 pengujian tersebut, total nilai yang diperoleh adalah sebesar 10,5. Melalui perhitungan selisih ini, didapatkan bahwa persentase kesalahan (error) dari program mencapai 4,98%. Nilai ini menjelaskan sejauh mana kinerja sistem dalam menghasilkan output yang sesuai dengan data referensi. Oleh karena itu, hasil pengujian tersebut memberikan gambaran tentang sejauh mana keakuratan dan konsistensi sistem dalam menjalankan fungsinya. Evaluasi ini menjadi panduan untuk pengembangan dan perbaikan lebih lanjut untuk meningkatkan performa dan akurasi sistem.

4.6 Integrasi Islam

Sistem yang telah dibangun merupakan sistem yang digunakan untuk melakukan suatu perjalanan wisata dengan mencari jalur terpendek yang dapat dilewati. Melakukan kegiatan berwisata dengan tujuan baik yang memiliki nilai

mentadaburi alam dan keagungan Allah melalui ciptaanNya. Seperti yang tercantum juga pada QS Al-Ankabut/29:20;

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

Katakanlah: *“Berjalanlah di (muka) bumi, maka perhatikanlah bagaimana Allah menciptakan (manusia) dari permulaannya, kemudian Allah menjadikannya sekali lagi. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu.”*

Allah menganjurkan agar manusia berjalan mengunjungi tempat-tempat lain dengan memperhatikan kuasa Allah dalam menciptakan makhluknya. manusia juga diperintahkan untuk memperhatikan langit dan bumi, gunung dan daratan yang luas, beragam tumbuhan dan buah-buahan serta lautan yang terbentang luas. Maka sepatutnya kita menyadari bahwa sungguh mudah untuk menghidupkan dan mematikan ciptaanNya.

Berdasarkan tafsir tahlili, Allah menganjurkan supaya mereka berjalan mengunjungi tempat-tempat lain seraya memperhatikan dan memikirkan betapa Allah kuasa menciptakan makhluk-Nya. Manusia juga diperintahkan untuk memperhatikan susunan langit dan bumi, serta jutaan bintang yang gemerlapan. Sebagian ada yang tetap pada posisinya, tetapi berputar pada garis orbitnya. Demikian juga gunung-gunung dan daratan luas yang diciptakan Allah sebagai tempat hidup. Beraneka ragam tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan, sungai dan lautan yang terbentang luas. Semuanya bila direnungkan akan menyadarkan seseorang betapa Maha Kuasanya Allah Pencipta semua itu. Maka patutkah kita tidak percaya bahwa untuk menghidupkan dan mematikan diri manusia yang lemah itu adalah suatu hal yang sangat mudah bagi Allah? Begitu pula untuk

membangkitkan kembali dalam menempuh kehidupan kedua (hari akhirat) juga masalah yang tidak sukar bagi Allah. Pada ayat lain Allah menjelaskan lagi: Kami akan memperlihatkan kepada mereka tanda-tanda (kebesaran) Kami di segenap penjuru dan pada diri mereka sendiri, sehingga jelaslah bagi mereka bahwa Al-Qur'an itu adalah benar.

Dalam tafsir wajiz Meski sudah sangat banyak bukti kekuasaan Allah dan keniscayaan hari akhir yang dikemukakan, Allah memerintahkan Nabi Muhammad, Katakanlah wahai Rasul, kepada orang-orang yang mendustakan kebangkitan setelah kematian, “Berjalanlah di muka bumi ke mana saja kaki berjalan, maka perhatikanlah dengan segera bagaimana Allah memulai penciptaan makhluk yang beraneka ragam, kemudian Allah menjadikan kejadian yang akhir dengan membangkitkan manusia setelah mati kelak di akhirat. Sungguh, Allah Mahakuasa atas segala sesuatu yang dikehendaki-Nya.

Dalam sebuah perjalanan wisata tentunya yang didapatkan tidak hanya kesenangan semata melainkan bisa mendapatkan manfaat seperti ilmu baru dari tempat wisata yang dikunjungi serta dari satu tempat ke tempat lain kita bisa mengambil manfaat darinya seperti yang dijelaskan dalam ayat Al-qur'an, Qs. Annisa' (4) : 100 :

وَمَنْ يُهَاجِرْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ يَجِدْ فِي الْأَرْضِ مُرْعَمًا كَثِيرًا وَسَعَةً وَمَنْ يَخْرُجْ مِنْ بَيْتِهِ ۖ مُهَاجِرًا إِلَى اللَّهِ وَرَسُولِهِ ۖ

ثُمَّ يُدْرِكُهُ الْمَوْتُ فَقَدْ وَقَعَ أَجْرُهُ ۗ عَلَى اللَّهِ وَكَانَ اللَّهُ غَفُورًا رَحِيمًا

“Dan barang siapa berhijrah di jalan Allah, niscaya mereka akan mendapatkan di bumi ini tempat hijrah yang luas dan (rezeki) yang banyak. Barang siapa keluar dari rumahnya dengan maksud berhijrah karena Allah dan Rasul-Nya, kemudian

kematian menimpunya (sebelum sampai ke tempat yang dituju), maka sungguh, pahalanya telah ditetapkan di sisi Allah. Dan Allah Maha Pengampun, Maha Penyayang". (QS. Annisa' : 100).

Hijrah merupakan perjalanan ibadah dan politis dalam Islam. Hijrah bisa berupa perjalanan dari satu kota ke kota lain, atau dari negara ke negara lain, atau dari dirinya sendiri untuk menuju Allah Swt untuk perubahan kearah kebaikan. Hijrah biasanya memiliki dua tujuan, yaitu menyebarkan agama Islam atau keluar dari komunitas yang tidak kondusif dan dari wilayah kekuasaan sebuah pemerintahan yang kejam . Islam dengan konsep hijrahnya menyerukan kaum muslimin agar ketika kondisi hidupnya tidak memberi kesempatan baginya untuk berkembang dan maju, mereka harus berhijrah ke negeri lain dan membebaskan dirinya dari tekanan pemerintahan yang kejam.

Tujuan dari dibuatnya sistem ini adalah untuk membantu masyarakat dalam melakukan perjalanan pariwisata. Dalam Al-Qur'an dijelaskan tujuan berwisata antara lain :

1. Mengenal sang pencipta dan meningkatkan nilai spiritual
2. Berbisnis membuka peluang usaha sebagai salah satu pemberdayaan potensi daerah
3. Menambah wawasan keilmuan.
4. Mendapatkan ketenangan jiwa dan kebersihan hati.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari uji coba dan pembahasan sebelumnya, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. penentuan rute perjalanan menuju tempat wisata kota batu menggunakan metode floyd warshall dapat menentukan rute perjalanan dengan jarak terpendek.
2. Berdasarkan uji coba sistem sebanyak 21 pengujian didapatkan selisih error sistem sebanyak 4,98%. Data yang digunakan pembandingan sistem merupakan data referensi dari Google Maps.
3. Kurangnya akurasi pada sistem disebabkan oleh data yang didapatkan secara manual dan tidak secara *realtime* sehingga beberapa jalur yang ditentukan berbeda dengan jalur pada google maps sebagai data referensi perbandingan.

5.2 Saran

Saran merupakan hal penting dalam keberlanjutan penelitian. Saran dari peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. penentuan rute masih mengalami beberapa kesalahan dalam penentuan jalur terpendek dikarenakan jarak antar titik tempat masih menggunakan input manual. untuk kedepannya diperlukan data jarak yang didapatkan

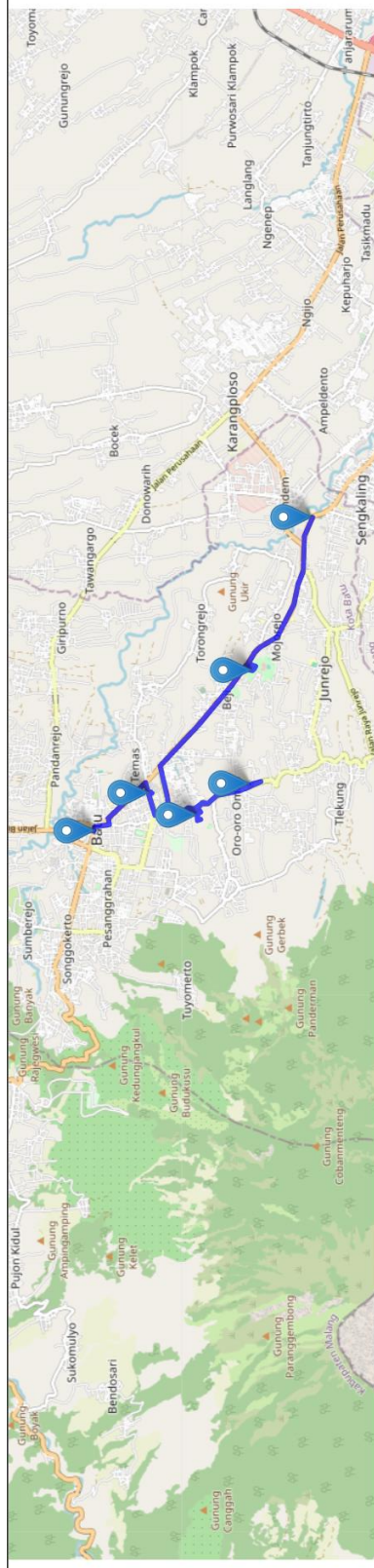
secara *realtime* untuk mendapatkan hasil akurasi sistem yang lebih optimal.

2. Menggunakan tampilan map dari google maps API untuk mendapatkan tampilan jalur rute yang dilewati lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanto, Y., & Supriatna, Y. (2019). Analisis Strategi Promosi Dalam Pengembangan Pariwisata Di Kabupaten Lebak Banten. *Sains Manajemen*, 4(2), 83–93. <https://doi.org/10.30656/sm.v4i2.979>
- Aliansyah, H., & Hermawan, W. (2021). Peran Sektor Pariwisata Pada Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten/Kota Di Jawa Barat. *Bina Ekonomi*, 23(1), 39–55. <https://doi.org/10.26593/be.v23i1.4654.39-55>
- Solichin, Achmad. 2016. Pemrograman Web dengan PHP dan MySQL. Budi Luhur. Yogyakarta
- Fitri, E. S., Safitri, A., Rumadhan, A. J. P., & Nisa', C. (2019). “Shining Batu” : Sistem Informasi Wisata Dan Kuliner Kota Batu. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 4(2), 71–78. <https://doi.org/10.35316/jimi.v4i2.548>
- Hasibuan, A. R. (2016). Penerapan Algoritma Floyd Warshall Untuk Menentukan Jalur Terpendek Dalam Pengiriman Barang. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 3(6), 20–24.
- K. Surendro. 2007. Pemanfaatan Enterprise Architecture Planning Untuk Perencanaan Strategis Sistem informasi. *Jurnal Informatika*, 08(01),1
- Murni Mustika, E., & Parawangi, A. (2021). *Pengembangan Objek Wisata Pantai Lemo Di Kecamatan Burau Kabupaten Luwu Timur*. 2. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/kimap/index>
- Nawagusti, V. A. (2018). Penerapan Algoritma Floyd Warshall Dalam Aplikasi Penentuan Rute Terpendek Mencari Lokasi BTS (Base Tower Station) Pada PT.GCI Palembang. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 4(2), 81–88. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v4i2.2018.81-88>
- Ningrum, F. W., & Andrasto, D. T. (2016). Penerapan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek pada Pemodelan Jaringan Pariwisata di Kota Semarang. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1), 21–24. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jte/article/view/8791>
- Nurhasan, U., Yoga, P., & Nasirrudin, M. H. (2019). Sistem Informasi Geografis Pencarian Jalur Terdekat Desa Wisata Studi Kasus Kota Wisata Batu. *Jurnal Informatika Polinema*, 5(3), 159–164. <http://jip.polinema.ac.id/ojs3/index.php/jip/article/view/257>
- Ridwan, F., & Agustin, R. D. (2020). Penggunaan Algoritma Floyd-Warshall untuk Menentukan Rute Terpendek Menuju Air Terjun Waimarang. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 87–94. <https://doi.org/10.31537/laplace.v3i2.375>
- Budayasa, I. K. (2016). Teori Graph dan Aplikasinya. Surabaya: Unesa University Press

- Urbanus, N., & Febianti. (2017). Analisis dampak perkembangan pariwisata terhadap perilaku konsumtif masyarakat wilayah bali selatan. *Jurnal Kepariwisata Dan Hospitalitas*, 1(No.2), 118–133.
- Vulandari, R. T., Hasbi, M., & Tristanto, B. (2021). Penerapan Algoritma Floyd Warshall pada Sistem Informasi Puskesmas Kabupaten Karanganyar. *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 3(1), 20–29. <https://doi.org/10.21580/square.2021.3.1.7716>
- Wijayanto, H., Nugroho, D., & Santoso, B. A. (2020). Sistem Informasi Geografis Penentuan Rute Terpendek Lokasi Villa Menggunakan Algoritma Floyd Warshall. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKomsin)*, 8(1). <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v8i1.474>
- Budiarsyah, Dibi Khairurrazi . 2010. Algoritma Dijkstra, Bellman-Ford, Dan Floyd-Warshall Untuk Mencari Rute Terpendek Dari Suatu Graf. Makalah Strukdis 2010 , Bandung.
- Budayasa, I. K. (2016). Teori Graph dan Aplikasinya. Surabaya: Unesa University Press.
- Nugraha, D. W., Amriana, & Arif, A. (2020). Implementasi Algoritma Floyd Warshall pada Pencarian Lokasi Agen Bus , Tour Travel , dan Rental Mobil berbasis Android. *Jurnal Sains, Aplikasi, Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 2(2), 41–51.
- Marina, Utti R. (2017). Pemilihan Rute Terbaik Menggunakan Algoritma Dijkstra untuk Mengurangi Kemacetan Lalu Lintas di Purwokerto. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*. vol 2. no 2.
- Narshing Deo, Graph Theory with Application to Engineering and Computer Science , Prentice Hall, New Delhi, 1986.



Jalur yang dilewati untuk menuju tempat wisata

Senggaling

Jatim Park 3

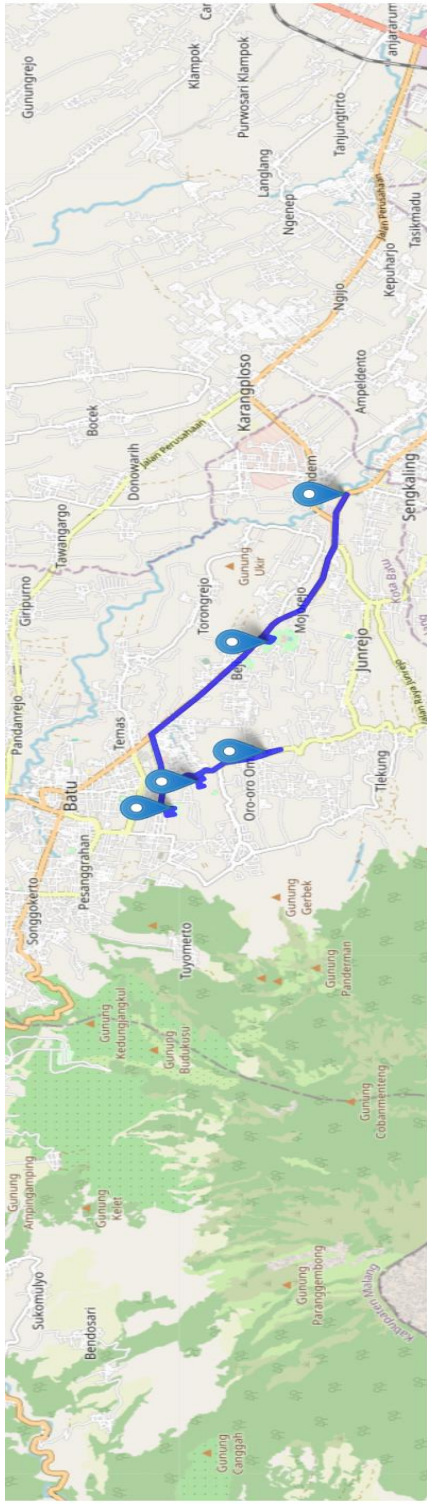
BNS

Jatim Park 2

Batu Wonderland Waterpark

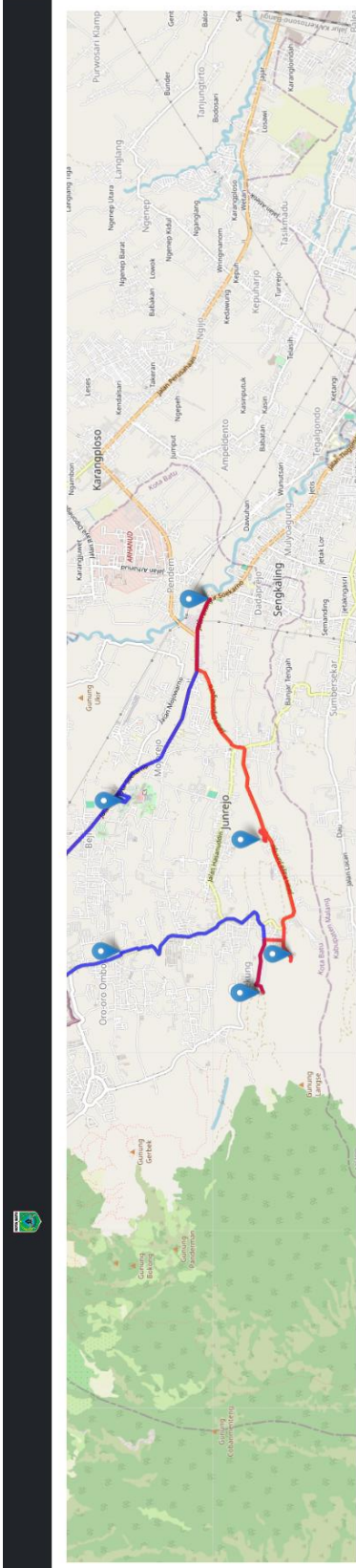
Alun-Alun Batu

dengan total jarak yang ditempuh : 9.9 Km



| Jalur yang dilewati untuk menuju tempat wisata | |
|--|--------------|
| | Sengkalang |
| | Jatim Park 3 |
| | BNS |
| | Jatim Park 2 |
| | Jatim Park 1 |

dengan total jarak yang ditempuh : 8.1 Km



Jalur yang dilewati untuk menuju tempat wisata

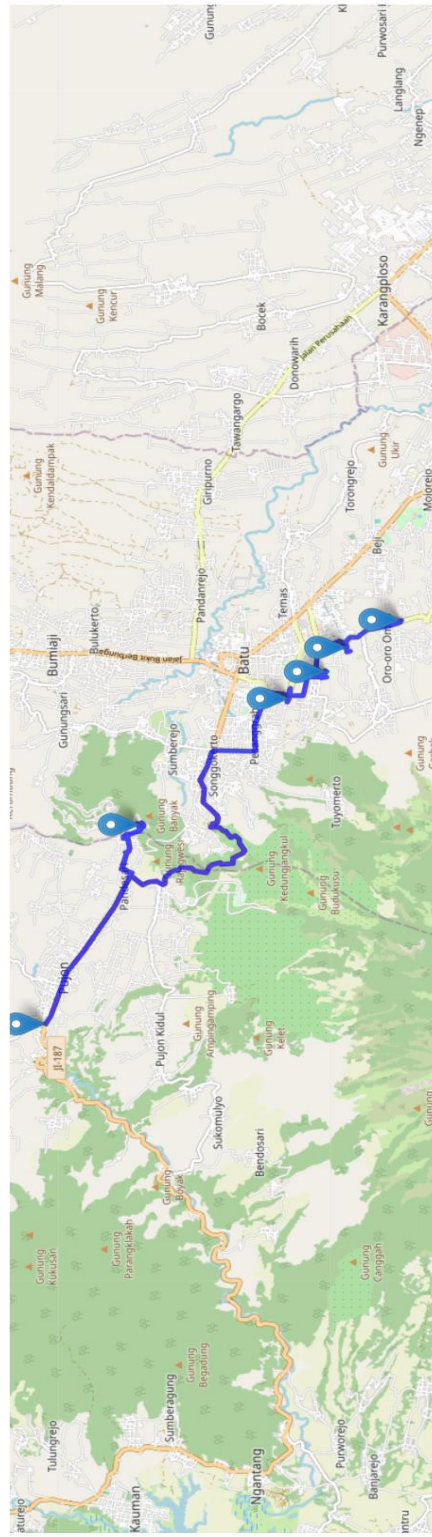
| |
|--------------|
| Sengkaling |
| Jatim Park 3 |
| BNS |
| Coban Putri |

dengan total jarak yang ditempuh : 9.2 Km

Jalur yang dilewati untuk menuju tempat wisata

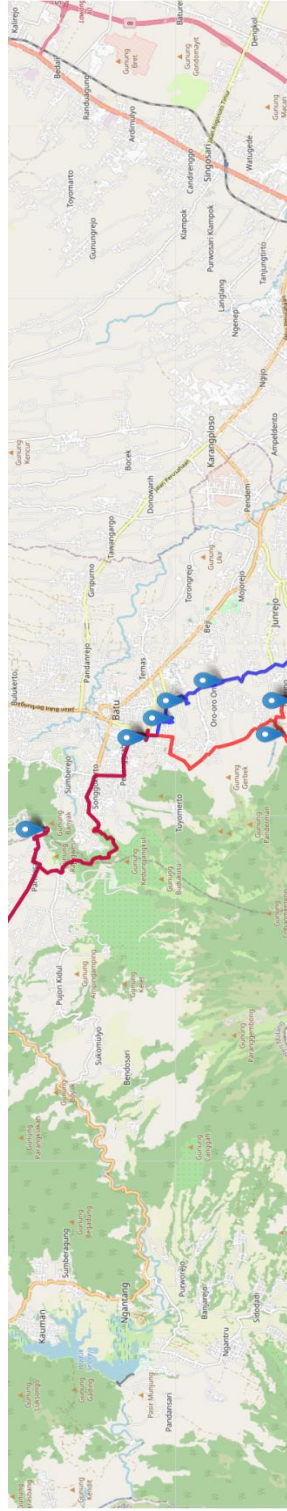
| |
|---------------|
| Sengkaling |
| Predator Park |
| Goa Jepang |
| Coban Putri |

dengan total jarak yang ditempuh : 6.8 Km



Jalur yang dilewati untuk menuju tempat wisata

| | |
|--|---------------|
| | Pujon |
| | Paralayang |
| | Museum Angkut |
| | Jatim Park 1 |
| | Jatim Park 2 |
| | BNS |



Jalur yang dilewati untuk menuju tempat wisata

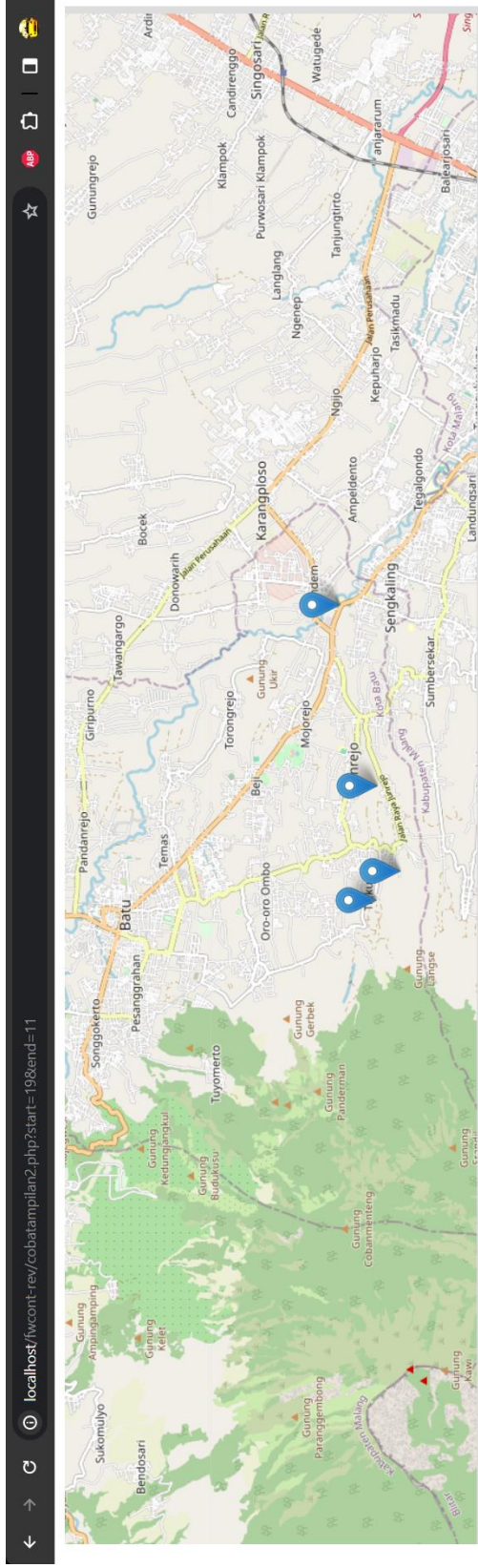
| |
|---------------|
| |
| Pujon |
| Paralayang |
| Museum Angkut |
| Jatim Park 1 |
| Jatim Park 2 |
| BNS |
| Coban Putri |

dengan total jarak yang ditempuh : 15 km

Jalur yang dilewati untuk menuju tempat wisata

| |
|---------------|
| |
| Pujon |
| Paralayang |
| Museum Angkut |
| Coban Rais |
| Coban Putri |

dengan total jarak yang ditempuh : 15,8 Km



| Jalur yang dilewati untuk menuju tempat wisata | |
|--|---------------|
| | Sengkaling |
| | Predator Park |
| | Goa Jepang |
| | Coban Putri |

dengan total jarak yang ditempuh : 6.8 Km

[Kembali](#)