

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *DIJKSTRA* DALAM
MENENTUKAN JARAK TERPENDEK DESTINASI WISATA
KABUPATEN BOJONEGORO**

SKRIPSI

**OLEH
OKTA KHOIRUM MA'RIFAH
NIM. 17610032**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *DIJKSTRA* DALAM
MENENTUKAN JARAK TERPENDEK DESTINASI WISATA
KABUPATEN BOJONEGORO**

SKRIPSI

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

**Oleh
OKTA KHOIRUM MA'RIFAH
NIM. 17610032**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *DIJKSTRA* DALAM
MENENTUKAN JARAK TERPENDEK DESTINASI WISATA
KABUPATEN BOJONEGORO**

SKRIPSI

**Oleh
Okta Khoirum Ma'rifah
NIM. 17610032**

Telah Disetujui Untuk Diuji

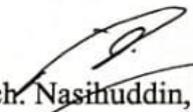
Malang, 26 Juni 2024

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D.
NIP. 19571005 198203 1 006

Dosen Pembimbing II



Ach. Nasihuddin, M.A.
NIP. 19730705 200003 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika




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

**IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM
MENENTUKAN JARAK TERPENDEK DESTINASI WISATA
KABUPATEN BOJONEGORO**

SKRIPSI

Oleh
Okta Khoirum Ma'rifah
NIM. 17610032

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

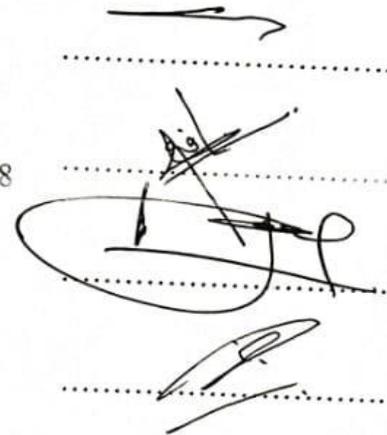
Tanggal 28 Juni 2024

Ketua Penguji : Dr. Usman Pagalay, M. Si
NIP. 19650414 200312 1 001

Penguji 1 : M. Nafie Jauhari, M. Si
NIPPPK. 19870218 202321 1 018

Penguji 2 : Prof. Dr. Turmudi, M. Si
NIP. 19571005 198203 1 006

Penguji 3 : Ach. Nasihuddin, M.A.
NIP. 19730705 200003 1 002



Handwritten signatures of the examiners: Ketua Penguji, Penguji 1, Penguji 2, and Penguji 3.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Okta Khoirum Ma`rifah

NIM : 17610032

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul skripsi : Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Menentukan Jarak Terpendek Destinasi Wisata Kabupaten Bojonegoro

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

Malang, 28 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Okta Khoirum Ma`rifah

NIM. 1610032

HALAMAN MOTTO

“Tetaplah hidup”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah atas izin Allah Swt yang memudahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini penulis persembahkan kepada ayahanda tersayang Bapak Mu'alim dan Ibunda tercinta Kisrowiyah, serta Kakak tersayang Utsman Affandy yang tak henti-hentinya memberikan nasihat, do'a serta dukungan kepada penulis baik moril maupun materil.

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Segala puji bagi Allah *Subhanahu wa ta'aala* atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Geometri Fraktal dalam Pembentukan Motif Batik Mojokerto Surya Majapahit”. Shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan Nabi kita Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam* yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang yaitu agama Islam. Harapan penulis semoga kita tergolong sebagai orang-orang yang mendapatkan syafaat kelak pada hari kiamat, *Aamiin*.

Dalam penyelesaian proposal skripsi ini tidak dapat lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendukung dan membantu secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang ditujukan:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc, selaku ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya serta memberikan bimbingan, nasihat, serta motivasi kepada penulis.
5. Ach. Nasihuddin, M.A. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya serta memberikan bimbingan, nasihat, serta motivasi kepada penulis.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
7. Mu'alim dan Kisrowiyah, selaku orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan terbesar dan doa yang tidak pernah putus bagi penulis.
8. Ahmad Vicky Misbakhul Munir, selaku calon suami saya yang selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

9. Seluruh teman mahasiswa di Program Studi Matematika angkatan 2017.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua. Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa Program Studi Matematika.

Wassalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Malang, 28 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	
Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PENGESAHAN.....	
Error! Bookmark not defined.	
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Teori Graf	6
2.1.1. Definisi Graf.....	6
2.1.2. Jenis-jenis Graf.....	6
2.1.3. Representasi Graf	10
2.2. Jarak Terpendek.....	14
2.3. Algoritma <i>Dijkstra</i>	15
2.4 Anjuran hidup Hemat dalam Islam.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Pendekatan Penelitian	21
3.2. Sumber Data	21
3.3 Tahapan Penelitian	21
BAB IV PEMBAHASAN.....	24
4.1 Penentuan Jarak Antar Titik	24
4.2 Penentuan Jarak Terpendek	29
4.2.1 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Taman Lokomotif.....	30
4.2.2 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Agrowisata Blimbing.....	37
4.2.3 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Budaya Masyarakat Samin	38

4.2.4	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Dander Waterpark.....	39
4.2.5	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Gofun	40
4.2.6	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Growgoland	40
4.2.7	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Kayangan Api	41
4.2.8	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Negeri Atas Angin.....	42
4.2.9	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Petilasan Angling Dharma.....	43
4.2.10	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Sumber Maha Dewi	44
4.2.11	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Taman Rajekwesi	45
4.2.12	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Teksas Wonocolo	46
4.2.13	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Waduk Pacak	47
4.2.14	Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Wisata Edukasi Gerabah	48
4.3	Hasil Impelementasi	49
4.4	Implemetasi Algoritma Dijkstra dalam Pandangan Islam	52
BAB V PENUTUP.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN.....		57
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		60

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Nama Titik Destinasi Wisata	24
Tabel 4. 2	Nama Titik Persimpangan dan Tikungan	25
Tabel 4. 3	Jarak Antartitik.....	27
Tabel 4. 4	Titik Awal dan Titik Akhir Destinasi Wisata	29
Tabel 4. 5	Matriks Keterhubungan	35
Tabel 4. 6	Rangkuman	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Graf sederhana	7
Gambar 2. 2	Graf tak sederhana ganda	7
Gambar 2. 3	Graf semu	8
Gambar 2. 4	Graf berarah dan berbobot	8
Gambar 2. 5	Graf tak berarah dan berbobot	9
Gambar 2. 6	Graf berarah dan tak berbobot	9
Gambar 2. 7	Graf tak berarah dan tak berbobot.....	10
Gambar 2. 8	Graf sederhana tak bearah dan matriks ketetanggaannya	11
Gambar 2. 9	Graf sederhana dan bearah dan matriks ketetanggaannya	11
Gambar 2. 10	Graf berbobot dan matriks ketetanggaannya	12
Gambar 2. 11	Graf G dan matriks besisiannya	13
Gambar 2. 12	Graf dan senarai ketetanggaannya	14
Gambar 2. 13	Ilustrasi algoritma Dijkstra pada graf.....	16
Gambar 4. 1	Graf Destinasi Wisata Dan Persimpangan	34
Gambar 4. 2	Graf Dijkstra u1 ke u11.....	36
Gambar 4. 3	Graf Dijkstra u1 ke u2.....	37
Gambar 4. 4	Graf Dijkstra u1 ke u3.....	38
Gambar 4. 5	Graf Dijkstra u1 ke u4.....	39
Gambar 4. 6	Graf Dijkstra u1 ke u5.....	40
Gambar 4. 7.	Graf Dijkstra u1 ke u6.....	41
Gambar 4. 8	Graf Dijkstra u1 ke u7.....	42
Gambar 4. 10	Graf Dijkstra u1 ke u9.....	44
Gambar 4. 11	Graf Dijkstra u1 ke u10.....	45
Gambar 4. 12	Graf Dijkstra u1 ke u12.....	46
Gambar 4. 13	Graf Dijkstra u1 ke u13.....	47
Gambar 4. 14	Graf Dijkstra u1 ke u14.....	48
Gambar 4. 15	Graf Dijkstra u1 ke u15.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code.....	57
Lampiran 2 Tabel Matriks Keterhubungan	59

ABSTRAK

Ma'rifah, Okta Khoirum. 2024. **Implementasi Algoritma *Dijkstra* dalam Menentukan Jarak Terpendek Destinasi Wisata Kabupaten Bojonegoro**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (1) : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D., Pembimbing (2) : Ach. Nasihuddin, M.A.

Kata Kunci: Algoritma Dijkstra, Jarak Terpendek, Wisata Kabupaten Bojonegoro.

Penggunaan jalur terpendek menjadi alternatif penyelesaian masalah dalam keseharian. Destinasi wisata menjadi salah satu permasalahan dalam menentukan jarak terpendek antar destinasi wisata, seperti jalur antar destinasi wisata Kabupaten Bojonegoro yang beragam. Untuk meminimalisir ongkos wisatawan menuju ke destinasi wisata, maka dilakukan optimalisasi ongkos transportasi. Variabel yang mempengaruhi ongkos transportasi salah satunya adalah jarak. Diasumsikan bahwa lintasan yang optimal untuk ongkos transportasi adalah jarak terpendek menggunakan metode algoritma Dijkstra. Algoritma Dijkstra merupakan algoritma yang dapat menyelesaikan permasalahan jarak terpendek dalam graf berbobot. Objek penelitian ini dibagi menjadi 2 jenis yakni 15 titik destinasi wisata Kabupaten Bojonegoro dan 39 titik persimpangan beserta tikungan. Proses perhitungan dimulai dari Alun-Alun Bojonegoro menuju ke 14 destinasi wisata lainnya. Hasil dari 14 perhitungan menggunakan algoritma Dijkstra dibantu dengan pemrograman Python didapatkan bahwa dari Alun-Alun Bojonegoro menuju ke 14 destinasi wisata Kabupaten Bojonegoro memiliki jarak yang bervariasi.

ABSTRACT

Ma'rifah, Okta Khoirum. 2024. **Implementation of Dijkstra's Algorithm in Determining Shortest Distance to Bojonegoro Regency Tourism Destinations.** Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor (1) : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D., Advisor (2) : Ach. Nasihuddin, M.A.

Keywords: Dijkstra's Algorithm, Shortest Distance, Bojonegoro Regency Tourism.

The use of the shortest line becomes an alternative to solving problems in everyday life. Tourism destinations have become one of the problems in determining the shortest distance between tourist locations, such as the route between various touristic destinations in Bojonegoro district. Therefore, optimization of transportation costs should be done to minimize the cost to tourists when going to tourism destinations. One of the variables that affects transportation costs is distance. It is assumed that the optimal route for transportation costs is the shortest distance using the Dijkstra's algorithm method. The research objects are divided into two types: the first 15 tourist destinations in Bojonegoro District and 39 intersection points. The calculation process started from Bojonegoro Square and went to 14 other tourism destinations. The results of 14 calculations using the Dijkstra algorithm assisted with Python programming that were obtained from Bojonegoro Square towards the 14 tourist destinations of the Bojonegoro district have varying distances.

مستخلص البحث

معرفة، أوكتا خير . ٢٠٢٤ . تنفيذ خوارزمية ديكسترا (*Dijkstra*) في تحديد أقصر مسافة الوجهات السياحية في منطقة بوجونغا. البحث العلمي . قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج . المشرف الأول (١): البروفيسور، الدكتور. ترمذي الماجستير، الحاج . والمشرف الثاني (٢) أحمد ناصح الدين، الماجستير .

الكلمات المفتاحية: خوارزمية ديكسترا ، أقصر المسافة، سياحة منطقة بوجونغا

يعتبر استخدام أقصر المسافة بديلاً لحل المشاكل في الحياة اليومية. تُعد الوجهات السياحية بين المشكلات في تحديد أقصر المسافة بين الوجهات السياحية، مثل المسارات بين الوجهات السياحية في منطقة بوجونجورو المتنوعة. ولتقليل التكاليف السياحي للوصول إلى الوجهات السياحية، تم تحسين تكليف النقل. ومن المتغيرات التي تؤثر في تكليف النقل هو المسافة. يُفترض أن المسار الأمثل لتكليف النقل هو أقصر المسافة باستخدام طريقة خوارزمية الديكسترا. خوارزمية الديكسترا هي خوارزمية التي قادرة على حل مشكلات المسافة الأقصر في الرسوم البيانية الموزونة. تم تقسيم موضوع البحث إلى النوعين، وهما ١٥ نقطة الوجهة السياحية في منطقة بوجونجورو و ٣٩ نقطة تقاطعًا ومنعطفًا. يبدأ عملية الحساب من الألوان ألون بوجونجورو إلى ١٤ وجهة سياحية أخرى. أظهرت النتائج من ١٤ عملية حساب باستخدام خوارزمية الديكسترا بمساعدة برجة بايثون من الألوان ألون بوجونجورو إلى ١٤ وجهة سياحية في محافظة بوجونجورو لها مسافات متنوعة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Bojonegoro adalah salah satu kabupaten di Jawa Timur. Kabupaten tersebut berbatasan dengan Kabupaten Tuban (bagian utara), Kabupaten Lamongan (bagian timur), Kabupaten Nganjuk (bagian selatan), Kabupaten Madiun (bagian selatan), Kabupaten Ngawi (bagian selatan), serta Kabupaten Blora, Jawa Tengah (bagian barat). Kabupaten Bojonegoro bagian barat yang berbatasan dengan Jawa Tengah merupakan bagian dari wilayah Cepu yang dimana disana terdapat salah satu sumber deposit minyak bumi terbesar di Indonesia. Wilayah Kabupaten Bojonegoro ini juga didominasi oleh pegunungan kapur dan berbatasan langsung dengan Bengawan Solo, adapun ada pula beberapa wilayah yang dijadikan tempat wisata karena memiliki keragaman wilayah dan budaya (Badan Statistik Bojonegoro, 2023). Adanya beberapa destinasi wisata membuat wisatawan dapat memilih tempat wisata yang diinginkan. Secara umum, jalur antar lokasi wisata sangat beragam. Jalur yang bervariasi tersebut membuat wisatawan tidak dapat mengunjungi banyak wisata karena waktu yang pendek (Indrawati, 2022). Oleh karena itu, penyelesaian dari permasalahan tersebut adalah menentukan jarak terpendek menuju destinasi-destinasi wisata yang akan dikunjungi.

Penggunaan jalur terpendek menjadi alternatif penyelesaian masalah dalam keseharian. Penggunaan jalur terpendek membuat pekerjaan lebih efektif dalam segi biaya, waktu dan tenaga. Penentuan jalur terpendek terkadang tidak dapat membantu secara maksimal dikarenakan banyaknya jalur yang harus dipilih dan tidak dapat memperkirakan jarak tempuh pada jalur tersebut (Rahayu et al., 2021).

Algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan jarak terpendek dalam teori graf adalah: Algoritma Bellman-Ford, Algoritma FloydWarshall, dan Algoritma Dijkstra (Hasugian, 2015). Algoritma *Dijkstra* merupakan algoritma yang dapat menyelesaikan permasalahan jarak terpendek dalam graf berbobot (Daniel, 2019). Disamping itu, terdapat juga penelitian dari Michi Purna Irawan yang mengungkapkan bahwa algoritma *Dijkstra* lebih cepat melakukan eksekusi programnya daripada dengan algoritma *Bellman-Ford* dengan dugaan tidak terdapat nilai negatif. Nilai negatif mempunyai arti bahwa tiap lintasan diantara persimpangan nya pasti mempunyai nilai, dan satuan dari nilai tersebut akan positif.

Salah satu permasalahan jarak terpendek dalam kehidupan sehari-hari adalah ketika melakukan perjalanan wisata. Sektor pariwisata akan tumbuh seiring bertambahnya jumlah wisatawan, sehingga ketersediaan informasi pariwisata sangatlah berguna bagi kemajuan sektor pariwisata. Sebelum pergi berwisata, terdapat beberapa hal yang perlu dipersiapkan ketika merencanakan perjalanan yaitu mencari cara yang efisien untuk mencapai tempat wisata karena dapat menghemat jarak, tenaga, dan biaya. Oleh karena itu, optimasi berupa pemilihan jarak terpendek dapat bermanfaat untuk mencapai tujuan wisata yang lebih efektif.

Penentuan jarak terpendek merupakan salah satu usaha untuk berlaku hemat dan menghindari sifat *tabzir* (berlebih-lebihan). Islam melarang sesuatu yang sia-sia atau terlalu berlebihan terhadap segala nikmat yang telah diberikan oleh Allah Swt. Oleh karena itu, segala kenikmatan sebaiknya digunakan secara efisien, yakni memanfaatkannya sebaik mungkin. Allah berfirman sebagai berikut.

وَأْتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا ﴿٢٦﴾ إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٧﴾

Artinya: “Dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan haknya, kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros. Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syetan dan syaitan itu sangat ingkar kepada Tuhannya.” (Qs Al-Isra’ 26-27)

Menurut tafsir Kemenag dalam ayat tersebut Allah Swt menyatakan bahwa para pemboros adalah saudara setan. Ungkapan serupa ini biasa dipergunakan oleh orang-orang Arab. Orang yang membiasakan diri mengikuti peraturan suatu kaum atau mengikuti jejak langkahnya, disebut saudara kaum itu. Jadi orang-orang yang memboroskan hartanya berarti orang-orang yang mengikuti langkah setan. Sedangkan yang dimaksud pemboros dalam ayat ini ialah orang-orang yang menghambur-hamburkan harta bendanya dalam perbuatan maksiat yang tentunya di luar perintah Allah. Orang-orang yang serupa inilah yang disebut kawan-kawan setan. (Kemenag, 2016).

Pada penelitian sebelumnya telah dijelaskan oleh Baharudin dkk yang membahas tentang penerapan algoritma Dijkstra dalam menentukan jalur terpendek dalam distribusi barang (Baharudin et al., 2021). Terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Gunawan pada jurnal penelitian yang berjudul perbandingan algoritma Dijkstra dan algoritma Floyd-Warshall penentuan jalur lintasan terpendek stasiun Tegal menuju Hotel (Gunawan,2021). Pada penelitian Gunawan menunjukkan hasil perbandingan bahwa algoritma Dijkstra merupakan algoritma yang lebih efisien dan lebih praktis dibandingkan dengan algoritma Floyd-Warshall. Kedua penelitian diatas memiliki perbedaan pada studi kasus dan objek yang diteliti. Penelitian tersebut menjadi referensi adanya penelitian ini yang akan

meneliti masalah pada penentuan jarak terpendek destinasi wisata Kabupaten Bojonegoro yang belum pernah diteliti sebelumnya.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul implementasi algoritma Dijkstra dalam menentukan jarak terpendek destinasi wisata Kabupaten Bojonegoro.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil implementasi algoritma Dijkstra dalam menentukan jarak terpendek destinasi wisata Kabupaten Bojonegoro.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari adanya penelitian ini adalah mengetahui implementasi algoritma Dijkstra dalam menentukan jarak terpendek destinasi wisata Kabupaten Bojonegoro.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Wisatawan terbantu untuk menuju destinasi wisata, sehingga dapat menghemat biaya dan waktu yang dikeluarkan.
2. Pemerintah dapat membuat program berkelanjutan dalam ranah teknologi. Juga dapat mewujudkan *smart city of Bojonegoro*.

3. Kepariwisataaan dapat melakukan branding dan inovasi dalam memanfaatkan kecanggihan teknologi serta dapat digunakan sebagai alat promosi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan permasalahan tersebut berguna dalam memberikan batasan ruang lingkup masalah pada penelitian yang akan ditelaah dikarenakan waktu yang ada terbatas, sehingga tenaga dan biaya, tidak dalam mengurasi sifat ilimiag dari sebuah bahasan. Pembahasan permasalahan ini ialah seperti dibawah ini:

1. Obyek wisata yang digunakan adalah Wilayah Kabupaten Bojonegoro pada portal resmi Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Bojonegoro. (<https://data.bojonegorokab.go.id>)
2. Jalan yang digunakan hanya jalan utama yaitu meliputi jalan kolektor dan jalan arteri.
3. Penelitian ini hanya menggunakan bobot jarak, untuk waktu diabaikan karena lalu lintas di Kabupaten Bojonegoro yang tidak menentu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Graf

2.1.1. Definisi Graf

Graf digunakan untuk merepresentasi berbagai obyek hubungan dan diskrit diantara berbagai obyek tersebut (Daniel, 2019). Sebuah graf $G = (V(G), E(G))$ terbagi atas dua himpunan berhingga yakni:

1. $V(G)$, ialah *vertex* (simpul) atau himpunan verteks, umumnya diberi notasi dengan V saja yakni himpunan tak kosong dari simpul-simpul.
2. $E(G)$, ialah *edge* (sisi), umumnya digunakan notasi dengan E saja yakni himpunan (mungkin kosong) dari sisi yang menghubungkan satu pasang simpul. Tiap elemen e dalam $E(G)$ termasuk suatu pasangan tak mempunyai urutan dari simpul-simpul di $V(G)$.

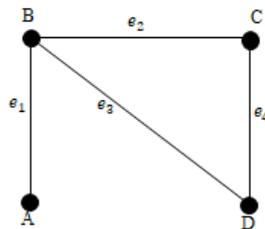
Verteks atau simpul sering disebut juga sebagai titik maupun noktah. Jika e adalah sisi dengan simpul ujung u dan v maka e dapat dikatakan sisi yang menghubungkan u dan v . Jadi, suatu graf dapat didefinisikan sebagai pasangan himpunan dari V dan E , dinotasikan sebagai $G = (V, E)$, dengan V ialah sebuah himpunan berhingga dan E ialah suatu himpunan sisi (*edge*) yang bersisian dengan V .

2.1.2. Jenis-jenis Graf

(Munir, 2010) Berdasarkan orientasi ada tidaknya sisi ganda atau gelang, graf terbagi atas dua macam, yakni sebagai berikut.

1. Graf Sederhana (*Simple Graph*)

Graf sederhana ialah graf yang tidak mempunyai sisi ganda atau gelang. Dalam graf sederhana himpunan pasangan tak terurut disebut dengan rusuk. Menurut Rinaldi Munir, graf sederhana juga dapat diartikan selaku $G = (V, E)$, terbagi atas V yaitu *vertex* (simpul), himpunan tidak kosong, dan E yaitu *Edge* (sisi). Dibawah ini contoh graf sederhana.

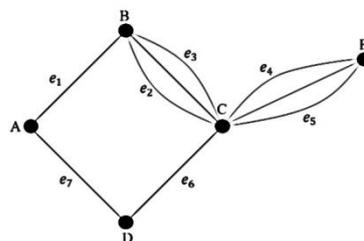


Gambar 2. 1 Graf sederhana

Graf tak sederhana ialah graf yang mempunyai gelang atau sisi ganda. Graf tak sederhana dibagi atas dua macam, yakni:

a. *Multigraph* (Graf Ganda)

Graf dapat disebut ganda jika *vertex* (simpul) terhubung dengan *vertex* (simpul) lain dan hanya melalui satu *edge* (sisi) yang sama. Seperti contoh graf dalam Gambar 2.10 dibawah ini.

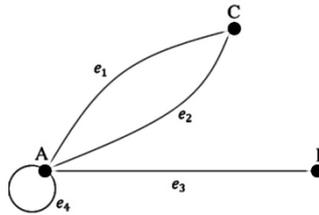


Gambar 2. 2 Graf tak sederhana ganda

Sehingga, tiap sisi-sisi e yang dikaitkan dengan pasangan *vektex* (simpul) tak berurut. Lalu bila ada sisi yang mengkaitkan dengan dua simpul v_1 dan simpul v_2 , maka dapat dituliskan sebagai $e_1 = (v_1, v_2)$.

b. Graf Semu (*Pseudograph*)

Graf semu ialah graf dengan grafik berarah yang terdandung *loop* dan sebagian sisi (*edge*). Misalnya contoh dalam Gambar 2.11 dibawah ini.



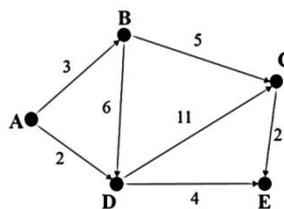
Gambar 2. 3 Graf semu

Dalam gambar 2.10 sisi (*edge*) e_4 merupakan gelang, karena sisi dari e_4 berhubungan dengan satu titik v pada gambar disimbolkan dengan A. Kemudian pada pada sisi (*edge*) e_1 dan e_2 sama-sama menghubungkan antara kedua titik simpul (*vertex*) yaitu A dan C.

Berdasarkan orientasi arah dan bobot nya, graf terbagi atas 4 jenis, yaitu:

1. Graf Berarah dan Berbobot

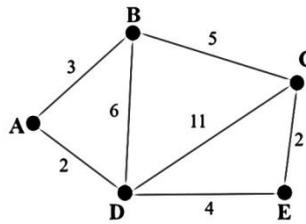
Graf dikatakan berarah dan berbobot jika tiap sisi yang memiliki orientasi arah juga memili bobot tiap sisinya. Pada Gambar 2.12 memperlihatkan bahwa graf berbobot dan berarah memiliki lima titik yang terbagi atas titik A, B, C, D, E. Titik A memperlihatkan arahan pada titik B, titik B ke arah titik C, titik C ke arah titik E, titik D ke arah titik C dan selanjutnya.



Gambar 2. 4 Graf berarah dan berbobot

2. Graf Tak Berarah dan Berbobot

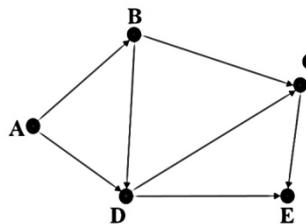
Graf tak berarah dan berbobot adalah graf yang setiap sisinya tidak diberikan orientasi arah tetapi memiliki bobot tiap sisinya. Pada Gambar 2.13, terdiri dari lima titik yakni titik A, B, C, D, E. Titik A tidak menuju ke titik B atau D, akan tetapi antara titik A dan B telah diketahui bobotnya. Begitu pula pada titik-titik yang lain.



Gambar 2. 5 Graf tak berarah dan berbobot

3. Graf Berarah dan Tak berbobot

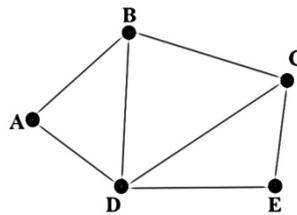
Graf berarah dan tak berbobot adalah graf yang sisi nya diberikan orientasi arah akan tetapi tidak berbobot tiap sisinya. Dalam Gambar 2.14 memperlihatkan graf tak berbobot dan berarah.



Gambar 2. 6 Graf berarah dan tak berbobot

4. Graf Tak Berarah dan Tak Berbobot

Graf tak berbobot dan tak berarah adalah graf yang sisinya tidak diberikan orientasi arah dan tidak memiliki bobot. Pada Gambar 2.15 mempunyai graf tak berarah dan tak berbobot.



Gambar 2. 7 Graf tak berarah dan tak berbobot

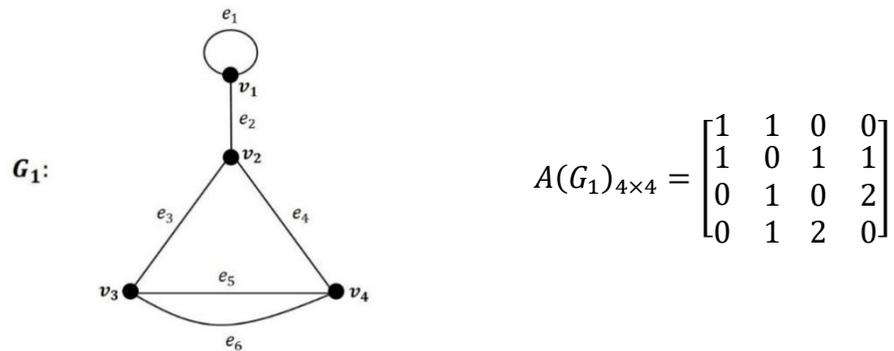
2.1.3. Representasi Graf

Bila graf akan diproses dengan program komputer maka graf akan dengan program komputer maka graf harus direpresentasikan di dalam memori. Terdapat beberapa representasi yang mungkin untuk graf diantaranya adalah sebagai berikut.

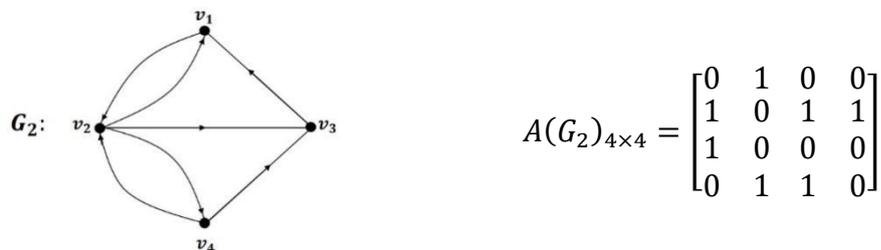
1. Matriks Ketetanggaan (*Adjacency Matrix*)

Jika graf G adalah graf dengan n simpul yaitu $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ maka matriks ketetanggaan dari graf G adalah suatu matriks $A(G) = (a_{ij})$ berukuran $n \times n$ dimana a_{ij} adalah banyaknya sisi yang menghubungkan simpul v_i dan v_j .

Matriks ketetanggaan untuk graf sederhana dan tidak berarah selalu simetri sedangkan untuk graf berarah matriks ketetanggaannya belum tentu simetri (akan simetri jika berupa graf berarah lengkap). Selain itu diagonal utamanya selalu nol karena tidak terdapat sisi gelang (*loop*). Jumlah elemen matriks ketetanggaan untuk graf dengan n simpul adalah n^2 .



Gambar 2. 8 Graf sederhana tak bearah dan matriks ketetanggaannya



Gambar 2. 9 Graf sederhana dan bearah dan matriks ketetanggaannya

Keuntungan representasi graf dengan menggunakan matriks ketetanggaan adalah elemen matriksnya dapat diakses langsung melalui indeks. Selain itu juga dapat digunakan untuk menentukan secara langsung apakah simpul i dan j bertetangga.

Derajat setiap titik simpul i dapat dihitung dari matriks ketetanggaan. Untuk graf tak bearah cara perhitungannya sebagai berikut ini.

$$d(v_i) = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

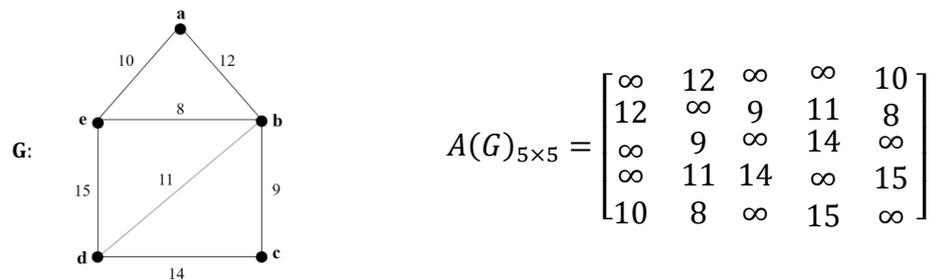
Sedangkan untuk graf bearah adalah:

$$d_{in}(v_j) = \sum_{i=1}^n a_{ij},$$

dan

$$d_{out}(v_i) = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

Bagi graf berbobot a_{ij} yang menyatakan bobot untuk setiap sisinya yang menghubungkan simpul i dan simpul j . Jika tidak terdapat sisi yang menghubungkan antara simpul i dan simpul j atau dari simpul i ke simpul i sendiri maka $a_{ij} = \infty$ (diberikan nilai tak berhingga).

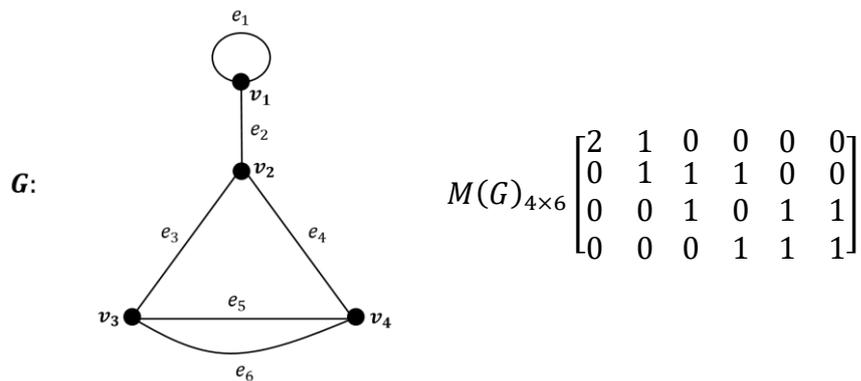


Gambar 2. 10 Graf berbobot dan matriks ketetanggaannya

2. Matriks Bersisian (*Incidency Matrix*)

Jika G adalah graf dengan n simpul yaitu $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ dan t sisi yaitu $e_1, e_2, e_3, \dots, e_t$ maka matriks bersisian dari graf adalah suatu matriks $M(G) = (m_{ij})$ berukuran $n \times t$ dimana masukan $m_{i,j}$ diberikan oleh:

$$m_{i,j} = \begin{cases} 0. & \text{simpul } v_i \text{ tidak bersisian dengan sisi } e_j \\ 1. & \text{simpul } v_i \text{ bersisian dengan sisi yang bukan sisi gelang (loop) } e_j \\ 2. & \text{simpul } v_i \text{ bersisian dengan sisi gelang (loop) } e_j \end{cases}$$

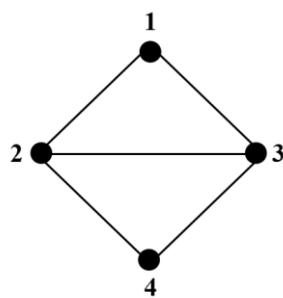


Gambar 2. 11 Graf G dan matriks besisiannya

Derajat simpul i dapat dihitung dengan menghitung jumlah seluruh elemen pada baris i (kecuali jika pada graf yang memuat gelang). Jumlah elemen matriks bersisian adalah nt .

3. Senarai Ketetanggaan

Kelemahan dari matriks ketetanggaan adalah bila graf yang memiliki jumlah sisi relatif sedikit matriksnya bersifat jarang (*sparse*) yaitu memuat banyak elemen nol sedangkan elemen yang bukan nol sedikit. Ditinjau dari implementasinya di dalam komputer, kebutuhan ruang memori untuk matriks jarang boros karena komputer menyimpan elemen yang tidak perlu. Pencegahan dari masalah ini adalah menggunakan representasi senarai ketetanggaan. Senarai ketetanggaan mengenumerasi simpul-simpul yang bertetangga dengan setiap simpul dalam graf.



Simpul: Simpul tetangga:

1	2, 3
2	1, 2, 3
3	1, 2, 4
4	2, 3

Gambar 2. 12 Graf dan senarai ketetanggaannya

2.2. Jarak Terpendek

Jarak terpendek dapat disebut juga sebagai jarak yang memiliki biaya paling kecil pada suatu lintasan dari node awal ke node tujuan dalam sebuah jaringan. (Siswanto, 2013)

Jarak terpedek dalam graf termasuk dalam permasalahan Optimasi. Arti dari kata “terpendek” tidak selalu dapat memiliki arti panjang minimum secara fisik, bahkan bermacam makna tergantung dengan persoalan yang akan diselesaikan. Akan tetapi dalam pembahasan ini makna dari kata “terpendek” memiliki arti yaitu meminimalisasi bobot dari suatu lintasan untuk menuju sampai ke titik tujuan.

Proses penentuan masalah jarak terpendek memiliki dua macam metode yakni metode pemberian label dan metode pemeriksaan setiap node. Metode pemberian label merupakan metode yang berfungsi untuk mengidentifikasi pada setiap node dalam suatu graf. Metode kedua yaitu proses pemeriksaan label yang telah dibuat pada metode sebelumnya. Pada proses ini, pemeriksaan node yaitu membandingkan jarak (bobot) anata node awal a dengan node b melalui node c sebagai node lain dalam suatu graf.

2.3. Algoritma *Dijkstra*

Algoritma ini ditemukan oleh Edsger Wybe Dijkstra, seorang ilmuwan dari Belanda. Algoritma ini dikembangkan pada tahun 1956 dan dipublikasikan secara umum untuk pertama kalinya di tahun 1959 (Dijkstra, 1959). Algoritma adalah metode yang disusun secara logis dan berurutan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Metode-metode tersebut dapat dikatakan logis apabila ditentukan nilai kebenarannya. Jika metode suatu algoritma disusun tidak benar maka output yang dihasilkan juga akan menjadi tidak benar (Budiman, 2016).

Algoritma *Dijkstra* termasuk dalam algoritma prinsip *Greedy*, dimana penyelesaian masalah untuk pencarian sebuah jarak terpendek dari *node a* ke *node z* dengan graf berbobot, bobot tersebut merupakan bilangan positif sehingga tidak dapat dilalui oleh *node* negatif, akan tetapi bila seperti itu, sehingga penyelesaiannya ialah jumlah atau infiniti yang tak mempunyai batas. Prinsip *Greedy* dalam algoritma yaitu memilih sisi (*edge*) yang memiliki bobot minimum dan memasukkan himpunan penyelesaian (Munir, 2010).

Didefinisikan graf G adalah graf berlabel yang berisi kumpulan titik dan jalur terendek yang ditentukan yaitu titik v_1 sampai v_n . Proses dimulai dari v_1 sebagai titik awal dengan nilai bobot tekecil. Titik-titik tersebut disebut titik permanen dengan tidak akan diperlihatkan lagi iterasi selanjutnya (Daniel, 2019).

Diberikan:

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

$$L = \text{Himpunan titik di } V(G) \text{ yang sudah terpilih menjadi titik permanen untuk jarak terpendek}$$

$$D(v_j) = \text{Jumlah bobot dari titik } v_i \text{ ke titik } v_j$$

$W(v_i, v_j)$ = Bobot garis dari titik v_i ke titik v_j

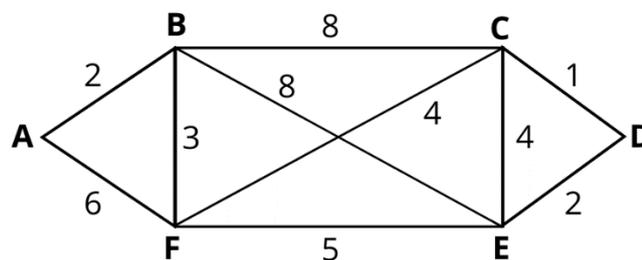
Langkah-langkah algoritma Dijkstra dalam menentukan jalur terpendek sebagai berikut.

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

Jika $D(v_k) + W(v_k, v_j) < D(v_j)$ maka ubahlah $D(v_j)$ dengan $D(v_k) + W(v_k, v_j)$

Berdasarkan algoritma tersebut, jarak terpendek yang dilalui dari titik v_1 sampai v_n melintasi titik dalam L secara berurutan dengan jumlah terkecil adalah $D(v_n)$.

Berikut gambar 2.13 merupakan ilustrasi penerapan dalam algoritma Dijkstra pada graf.



Gambar 2. 13 Ilustrasi algoritma Dijkstra pada graf

Jika ditetapkan simpul A sebagai simpul sumber (awal) dan simpul D sebagai simpul tujuan. Dengan menerapkan langkah-langkah algoritma Dijkstra maka diperoleh:

1. Semua lintasan pada selain A bernilai tak hingga (∞).
2. Semua simpul berlabel belum dilalui. Simpul sekarang adalah simpul A.
3. Terdapat dua simpul yang terhubung dengan simpul A yaitu simpul B dan F sehingga lintasan tersimpan bernilai 2 dan lintasan sementara bernilai 6.
4. Labeli simpul B dilalui.
5. Tetapkan simpul B yaitu simpul F, C, dan E. A dan A – B – C berjarak 10, A- B – F berjarak 5, dan A – B – E berjarak 10. Dengan membandingkan ketiga jarak tersebut, jarak tersimpan bernilai 5.
6. Labeli simpul F dilalui.
7. Tetapkan simpul F sebagai simpul permanen.
8. Ada dua titik yang terhubung dengan titik F (dari kumpulan simpul yang berlabel belum dilalui) yaitu E dan C. Jarak F – E bernilai 5 sedangkan F – C bernilai 4. Maka F – C terpilih. Sehingga A – B – F – C berjarak 9.
9. Labeli simpul C dilalui.
10. Tetapkan simpul C sebagai simpul permanen.
11. Titik E dan D terhubung dengan C. C – E berjarak 4 dan C – D berjarak 1 sehingga C – D terpilih. Sehingga didapatkan A – B – F- C – D berjarak 10.
12. Labeli simpul D dilalui.
13. Tetapkan simpul D sebagai simpul permanen.
14. Hanya ada simpul E dari daftar yang belum dilalui sehingga tidak ada pilihan lain. D – E terpilih. Jarak A – B – F – C – D – E berjarak 12.

15. Labeli simpul E dilalui.
16. Tetapkan simpul E sebagai simpul permanen.
17. Semua label telah dilalui maka proses algoritma sudah selesai.

Dari hasil tersebut diperoleh jarak terdekat dari simpul awal (A) dengan seluruh simpul. Jika sebelumnya sudah ditetapkan bahwa simpul tujuan adalah simpul D, maka diperoleh jarak terdekat dari simpul awal (A) sampai simpul tujuan (D) bernilai 10. Sedangkan jarak dari simpul awal (A) ke masing-masing simpul yakni simpul A – B bernilai 2, simpul A – F bernilai 5, simpul A – C bernilai 9, simpul A – D bernilai 10, dan simpul A – E bernilai 12 (Ismantohadi & Iryanto, 2018).

2.4 Anjuran hidup Hemat dalam Islam

Islam merupakan agama yang proposional, rahmat, dan keseimbangan dalam segala hal. Dengan demikian kebakhilan dan kekikiran tidak dibenarkan, demikian pula berlebih-lebihan dan boros, hendaknya manusia bersandar pada rezeki Allah yang tidak pernah berhenti dan tidak pula habis. Dengan demikian islam menganjurkan kepada muslim untuk hidup hemat. Hemat digambarkan oleh Allah sebagai suatu perbuatan yang posisinya berada di tengah-tengah antara boros dan kikir.

Hemat adalah sifat hati-hati dalam menggunakan segala sesuatu yang dimiliki dengan tidak boros pada harta benda, waktu, dan tenaga sesuai dengan kebutuhan, tidak kurang dan juga tidak berlebih-lebihan (Zubaedi, 2013). Menurut Hamzah Ya'Qub sifat hemat yaitu menggunaan segala sesuatu yang tersedia baik harta benda, waktu, dan tenaga menurut ukuran keperluan, mengambil jalan tengah,

tidak kurang maupun berlebihan. Az-Zuhaili (2013) menyatakan bahwa hemat merupakan perilaku dan sikap yang menghargai dan memanfaatkan waktu, uang, dan pikiran sesuai dengan kebutuhan dan tidak menggunakan sesuatu secara berlebihan.

Secara istilahnya, Imam Syafi'i menjelaskan bahwa *tabzir* berarti mengeluarkan harta untuk hal-hal yang bukan haknya, namun tidak ada *tabzir* di dalam amal kebaikan (Al-Qurthubi, 2008). Maka kesimpulannya adalah *tabzir* (boros) merupakan sifat mengamburkan harta atau menyalurkan harta secara berlebihan untuk sesuatu yang tidak seharusnya dibelajakan, sehingga membuat harta tersebut menjadi terbuang sia-sia. Adapun firman Allah tentang *mubazir* adalah sebagai berikut.

وَأْتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا ﴿٢٦﴾ إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٧﴾

Artinya: “Dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan haknya, kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros. Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syetan dan syaitan itu sangat ingkar kepada Tuhannya.” (Qs Al-Isra’ 26-27)

Dalam tafsir al-Qurthubi dijelaskan bahwa pada firman Allah Swt, وَلَا تُبَذِّرْ

“Dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu).” Maksudnya, jangan boros dalam membelanjakan harta pada jalan yang tidak benar (haq). Asyab mengatakan dari malik (dalam Al-Qurthubi, 2008), “*Tabzir* adalah mengambil haknya lalu meletakkannya pada yang bukan haknya.” Itulah *tabzir* dan haramnya hukumnya berdasarkan firman Allah, إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ “Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syetan”. (Qs. Al-Isra’:27), lafadz

إِخْوَانٌ (saudara-saudara) merupakan pemboros-pemboros itu menjadi sama hukumnya dengan syetan, karena pemboros berusaha membuat kehancuran sebagaimana para syetan. Atau mereka melakukan apa-apa yang dibuat indah oleh syetan, Atau syetan menemani mereka kelak di dalam neraka.

Az-Zuhaili dalam kitab tafsir al-Wasith menjelaskan bahwa ayat di atas melarang sifat pemborosan, yaitu mengeluarkan harta dalam segala hal yang dapat memberikan dampak negatif atau berlebih-lebihan dalam hal yang mubah. Dengan demikian sifat berlebihan adalah sifat tercela (Ali,2021). Yang diminta adalah pertengahan dan keseimbangan dalam memberikan sesuatu. Ini merupakan politik Islam yang berkaitan dengan harta, sosial, dan keagamaan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan studi lapangan dan studi penelitian evaluasi secara kuantitatif. Studi lapangan dilakukan dengan mencari sumber informasi dengan mengamati langsung obyek yang akan diteliti. Studi penelitian evaluasi secara kualitatif merupakan studi penelitian pada suatu sistem yang dijalankan dengan tujuan melihat sebuah penelitian pada suatu sistem yang dijalankan dengan tujuan melihat sebuah keefektian sistem tersebut saat digunakan. Kemudian didapatkan sebuah kesimpulan secara kuantitatif atas pengujian yang telah dilakukan.

3.2. Sumber Data

Data yang digunakan sebagai bahan penelitian ini yaitu destinasi wisata di Kabupaten Bojonegoro yang bersumber dari portal resmi Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Bojonegoro (<https://data.bojonegorokab.go.id/dinas-kebudayaan-dan-pariwisata.html@detail=destinasi-wisata>) dan data ruas jalan serta persimpangan bersumber dari website resmi Tata Ruang Kabupaten Bojonegoro (<http://sipetarung.bojonegorokab.go.id/sipetarung/>).

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari beberapa tahap. Tahapan penelitian akan dijabarkan sebagai berikut.

1. Menentukan titik lokasi wisata dan titik persimpangan yang akan dijadikan sebagai objek penelitian. Objek penelitian diambil dari website resmi Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Bojonegoro dan Tata Ruang Kabupaten Bojonegoro, setelah diperoleh datanya maka diberikan tanda pada *Google Maps* pada setiap titik.
2. Membuat graf berdasarkan titik lokasi yang telah ditentukan dalam *Google Maps*. Titik lokasi wisata dan persimpangan digambarkan sebagai titik dan ditandai dengan u_1, u_2, \dots, u_{54} . Untuk jarak antar titik ditandai dengan sisi dan diberi bobot jarak antar titik tersebut.
3. Membuat matriks keterhubungan berdasarkan graf yang telah dibuat.
4. Melabelkan titik awal yaitu u_1 sebagai 0 (Alun-Alun Kabupaten Bojonegoro) dan semua titik selain u_1 dilabeli ∞ .
5. Menuliskan $D(u_j)$ dengan $j = 1, 2, 3, \dots, 54$ pada setiap iterasi ke dalam tabel.
6. Inisialiasi: $L = \{ \}$, $V = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_{54}\}$ dengan L adalah himpunan titik yang sudah terpilih dalam setiap iterasi dan V himpunan titik dan yang ada dalam graf.
7. Selama $L \neq V$, lakukan:
 - a. Pilih titik $u_k \in V - L$ (bukan permanen) dimana $D(u_k)$ terkecil, lalu tambahkan u_k ke L .
 - b. Untuk setiap $u_j \in V - L$ maka terapkan:
 Jika $D(u_k) + W(u_k, u_j) < D(u_j)$ maka ubah $D(u_j)$ dengan $D(u_k) + W(u_k, u_j)$.

8. Menentukan jalur terpendek dan total jarak dengan memperhatikan daftar titik yang terpilih pada tabel dimulai dari iterasi terakhir sampai iterasi pertama untuk satu percobaan.
9. Hasil penentuan jarak terpendek dan total jarak dari perhitungan algoritma Dijkstra akan dilakukan dengan bantuan pemrograman *Python*.
10. Menampilkan hasil implementasi dalam bentuk tabel penentuan jarak terpedek dengan algoritma Dijkstra.

BAB IV
PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Jarak Antar Titik

Langkah awal yang dilakukan oleh peneliti sebelum menentukan jarak antar titik adalah menampilkan 54 titik yang dibagi menjadi dua tabel yaitu Tabel 4.1 nama titik destinasi wisata dan Tabel 4.2 nama titik perempatan, pertigaan, dan tingkungan.

Tabel 4. 1 Nama Titik Destinasi Wisata

Titik	Nama Wisata
u_1	Alun-Alun Bojonegoro
u_2	Agrowisata Blimbing
u_3	Budaya Masyarakat Samin
u_4	Dander Waterpark
u_5	Gofun
u_6	Growgoland
u_7	Kayangan Api
u_8	Negeri Atas Angin
u_9	Petilasan Angling Dharma
u_{10}	Sumber Maha Dewi
u_{11}	Taman Lokomotif
u_{12}	Taman Rajekwesi
u_{13}	Teksas Wonocolo
u_{14}	Waduk Pacal

Titik	Nama Wisata
u_{15}	Wisata Edukasi Gerabah

Tabel 4. 2 Nama Titik Persimpangan dan Tikungan

Titik	Nama Persimpangan
u_{16}	Pertigaan Jl. Panglima Sudirman
u_{17}	Perempatan Jl. Diponegoro
u_{18}	Perempatan Superindo Teuku Umar
u_{19}	Perempatan Jl. Pemuda Timur
u_{20}	Bundaran Tugu Adipura Bojonegoro
u_{21}	Pertigaan Jl. Pd. Pinang
u_{22}	Perempatan Jl. Pd. Jambu
u_{23}	Perempatan Jl. Veteran
u_{24}	Perempatan Jl. Imam Bonjol (Polres Bojonegoro)
u_{25}	Perempatan Jl. Rajawali
u_{26}	Perempatan Jl. Setiya Budi
u_{27}	Pertigaan Jl. Irigasi
u_{28}	Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani)
u_{29}	Perempatan Thamrin Jaya Motor
u_{30}	Perempatan Jembatan Sosrodilogo
u_{31}	Bundaran Air Mancur Jetak
u_{32}	Pertigaan Tugu Belimbing
u_{33}	Pertigaan Jl. Ngawi Padangan tugu samin

Titik	Nama Persimpangan
u_{34}	Pertigaan DKP Bojonegoro
u_{35}	Perempatan Jl. Rajekwesi - Jl. Monginsidi
u_{36}	Perempatan Pasar Tradisional Ngumpak dalem
u_{37}	Pertigaan Pasar Dander
u_{38}	Pertigaan Indomart Bubulan
u_{39}	Pos Hutang Padaplang
u_{40}	Wontanngare
u_{41}	Perempatan SD Tapelan
u_{42}	WL S3 Ringin Kembar Talok
u_{43}	Perempatan Jl. Brawijaya
u_{44}	Simpang Kalbakal
u_{45}	Perempatan Pasar Mojoranu
u_{46}	Pertigaan Jl. Raya Dander -Jl. Kaliwatu Mojoranu
u_{47}	Pertigaan Terminal Temayang
u_{48}	Proliman Kapas
u_{49}	Pertigaan Tugu Malo
u_{50}	Pertigaan Jl. Jembatan Sosrodilogo - Jl. Lettu Suyitno
u_{51}	Perempatan Pasar Peteng Ngasem
u_{52}	Pertigaan Apotik Mulia Farma
u_{53}	Perempatan Padangan
u_{54}	Pertigaan Apotek Medikap

Langkah selanjutnya adalah membuat jarak antara titik. Jarak antartitik baik destinasi wisata dengan destinasi wisata, destinasi wisata dengan persimpangan atau tikungan, dan jarak persimpangan atau tikungan ke persimpangan atau tikungan. Jarak didapatkan dari *Google Maps* dan ditampilkan pada tabel 4.3, sehingga diperoleh 66 sisi dari antartitik yang saling terhubung.

Tabel 4. 3 Jarak Antartitik

Titik 1	Titik 2	Jarak (Km)	Titik 1	Titik 2	Jarak (Km)
u_1	u_{16}	0,35	u_{34}	u_{35}	4,50
u_{16}	u_{26}	0,30	u_{35}	u_{36}	0,80
u_{26}	u_{27}	0,35	u_{34}	u_{54}	2,00
u_{27}	u_{28}	0,30	u_{54}	u_{41}	3,90
u_{28}	u_{30}	0,10	u_{46}	u_{45}	0,80
u_{30}	u_{31}	0,90	u_{45}	u_{10}	2,30
u_{31}	u_{32}	6,40	u_{45}	u_{37}	9,00
u_{32}	u_2	1,70	u_{37}	u_6	3,70
u_{32}	u_{40}	6,20	u_{37}	u_7	7,70
u_{40}	u_{42}	1,70	u_{51}	u_7	4,40
u_{42}	u_{53}	16,50	u_{37}	u_{38}	10,70
u_{53}	u_{52}	14,60	u_{38}	u_{39}	5,50
u_{52}	u_{33}	15,10	u_{39}	u_8	13,10
u_{33}	u_3	3,90	u_{39}	u_{51}	8,20

Titik 1	Titik 2	Jarak (Km)
u_{51}	u_{52}	34,30
u_{16}	u_{17}	0,35
u_{17}	u_{18}	0,80
u_{18}	u_{19}	0,20
u_{19}	u_{21}	0,80
u_{21}	u_{23}	0,20
u_{23}	u_5	1,90
u_1	u_{24}	0,07
u_{24}	u_{25}	1,23
v_{10}	u_{18}	0,60
u_{17}	u_{20}	0,80
u_{20}	u_{34}	0,40
u_{34}	u_{22}	1,40
u_{22}	u_5	0,70
u_{31}	u_{36}	4,00
u_{36}	u_{46}	2,50
u_{46}	u_{37}	3,50
u_{37}	u_4	0,80
u_{41}	u_{10}	1,40

Titik 1	Titik 2	Jarak (Km)
u_{40}	u_9	3,10
u_{26}	u_{29}	0,35
u_{29}	u_{30}	5,00
u_{51}	u_9	13,00
u_{17}	u_{11}	0,15
u_{30}	u_{15}	0,20
u_{29}	u_{24}	0,90
u_{42}	u_{43}	3,35
u_{43}	u_{49}	0,45
u_{44}	u_{49}	4,60
u_{44}	u_{13}	11,90
u_{43}	u_{50}	18,40
u_{50}	u_{30}	0,35
u_{45}	u_{47}	14,70
u_{47}	u_{14}	7,39
u_{48}	u_{47}	18,00
u_{49}	u_{15}	1,00
u_{51}	u_{10}	5,20
u_{51}	u_{48}	4,30

4.2 Penentuan Jarak Terpendek

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan algoritma Dijkstra untuk melakukan perhitungan jarak terpendek. Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan titik awal dan titik akhir. Titik awal dan titik akhir pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Titik Awal dan Titik Akhir Destinasi Wisata

Titik Awal	Titik Akhir
Alun-Alun Bojonegoro	Agrowisata Blimbing
	Budaya Masyarakat Samin
	Dander Waterpark
	Gofun
	Growgoland
	Kayangan Api
	Negeri Atas Angin
	Petilasan Angling Dharma
	Sumber Maha Dewi
	Taman Lokomotif
	Taman Rajekwesi
	Teksas Wonocolo
	Waduk Pacal
Wisata Edukasi Gerabah	

Untuk menghitung jarak terpendek antardestinas wisata. Destinasi yang akan dihitung secara manual dan python adalah dari Alun-Alun Bojonegoro dengan

Taman Lokomotif. Untuk jarak terpendek Alun-Alun Bojonegoro dengan destinasi wisata lainnya, akan menggunakan python.

4.2.1 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Taman Lokomotif

Langkah-langkah perhitungan jalur terpendek dengan algoritma Dijkstra dari Alun-Alun Bojonegoro ke Taman Lokomotif sebagai berikut:

1. Menetapkan u_1 yaitu Alun-Alun Bojonegoro sebagai titik awal dan u_{11} yaitu Taman Lokomotif sebagai titik tujuan.
2. Membuat graf berdasarkan titik lokasi yang telah ditentukan dalam *Google Maps*. Titik lokasi wisata dan persimpangan digambarkan sebagai titik dan ditandai dengan u_1, u_2, \dots, u_{54} . Untuk jarak antar titik ditandai dengan sisi dan diberi bobot jarak antar titik tersebut
3. Membuat tabel matriks keterhubungan.
Langkah selanjutnya adalah membuat matriks keterhubungan sebagai representasi yang ada pada graf dengan rincian 54 kolom dan 54 baris yang ditampilkan dalam bentuk tabel seperti pada Tabel 4.5.
4. Melabelkan titik awal yaitu u_1 sebagai 0 dan semua titik selain u_1 dilabeli ∞ .
5. Menentukan perhitungan yang diawali dengan iterasi 0, yaitu:

Pilih titik u_1 sebagai titik awal dan bernilai 0 maka dapat dinyatakan $D(u_1) = 0$. Semua jarak selain titik u_1 bernilai tak hingga atau infinity. Tandai titik u_1 sebagai titik yang dilewati.

6. Iterasi 1

Ada dua titik yang terhubungan dengan u_1 yaitu u_{16} dan u_{24} dengan $D(u_{16}) = \infty$ dan $D(u_{24}) = \infty$. Perhitungan jarak u_1 ke u_{16} dapat dinyatakan $D(u_{16}) = \min(\infty, 0 + 0.35) = \min(\infty, 0.35) = 0.35$.

Perhitungan jarak u_1 ke u_{24} dapat dinyatakan $D(u_{24}) = \min(\infty, 0 + 0.07) = \min(\infty, 0.07) = 0.07$. Didapatkan nilai $D(u_{16}) > D(u_{24})$ maka tandai titik u_{24} sebagai titik yang dilewati.

7. Iterasi 2

Titik yang terhubung dengan u_{24} yaitu u_{25} dan u_{29} dengan $D(u_{25}) = \infty$ dan $D(u_{29}) = \infty$. Perhitungan jarak u_{24} ke u_{25} dapat dinyatakan dengan $D(u_{25}) = \min(\infty, 0.07 + 1.23) = \min(\infty, 1.30) = 1.30$ dan perhitungan jarak u_{24} ke u_{29} dapat dinyatakan dengan $D(u_{29}) = \min(\infty, 0.07 + 0.90) = \min(\infty, 0.97) = 0.97$. Bandingkan hasil perhitungan jarak $D(u_{16})$ dan $D(u_{29})$ dengan $D(u_{16})$. Didapatkan nilai $D(u_{16}) < D(u_{29}) < D(u_{25})$ sehingga tandai titik u_{16} sebagai titik yang dilewati.

8. Iterasi 3

Titik yang terhubungan dengan u_{16} yaitu u_{17} dengan $D(u_{17}) = \infty$, dan u_{26} dengan $D(u_{26}) = \infty$. Perhitungan jarak u_{16} ke u_{17} dapat dinyatakan, dengan $D(u_{17}) = \min(\infty, 0.35 + 0, 0.35) =$

$\min(\infty, 0,70) = 0,70$ Perhitungan jarak u_{16} ke u_{26} dapat dinyatakan

dengan $D(u_{26}) = \min(\infty, 0,35 + 0,30) = \min(\infty, 0,65) = 0,65$.

Bandungkan semua jarak. Didapatkan nilai $D(u_{25}) > D(u_{17}) > D(u_{26})$ sehingga tandai u_{26} sebagai titik yang dilewati.

9. Iterasi 4

Terdapat dua titik yang terhubung dengan u_{26} yaitu u_{27} dengan $D(u_{27}) =$

∞ dan u_{29} dengan $D(u_{29}) = 0,97$. Perhitungan jarak u_{26} ke u_{27} dapat dinyatakan dengan $D(u_{27}) = \min(\infty, 0,65 + 0,35) = \min(\infty, 1) = 1$.

Perhitungan jarak u_{26} ke u_{29} dapat dinyatakan dengan $D(u_{29}) =$

$\min(0,97, 0,65 + 0,35) = \min(0,97, 1) = 0,97$. Lalu bandingkan

dengan $D(u_{17})$. dan $D(u_{25})$. Didapatkan $D(u_{25}) > D(u_{29}) >$

$D(u_{27}) > D(u_{17})$ sehingga tandai u_{17} sebagai titik yang dilewati.

10. Iterasi 5

Titik yang berhubungan dengan u_{17} yaitu u_{18} dengan $D(u_{18}) = \infty$, u_{20}

dengan $D(u_{20}) = \infty$, u_{11} dengan $D(u_{11}) = \infty$. Perhitungan jarak u_{17} ke

u_{18} dapat dinyatakan dengan $D(u_{18}) = \min(\infty, 0,7 + 0,8) =$

$\min(\infty, 1,5) = 1,5$, Perhitungan jarak u_{17} ke u_{20} dapat dinyatakan

dengan $D(u_{20}) = \min(\infty, 0,7 + 0,8) = \min(\infty, 1,5) = 1,5$.

Perhitungan jarak u_{17} ke u_{11} dapat dinyatakan dengan $D(u_{11}) =$

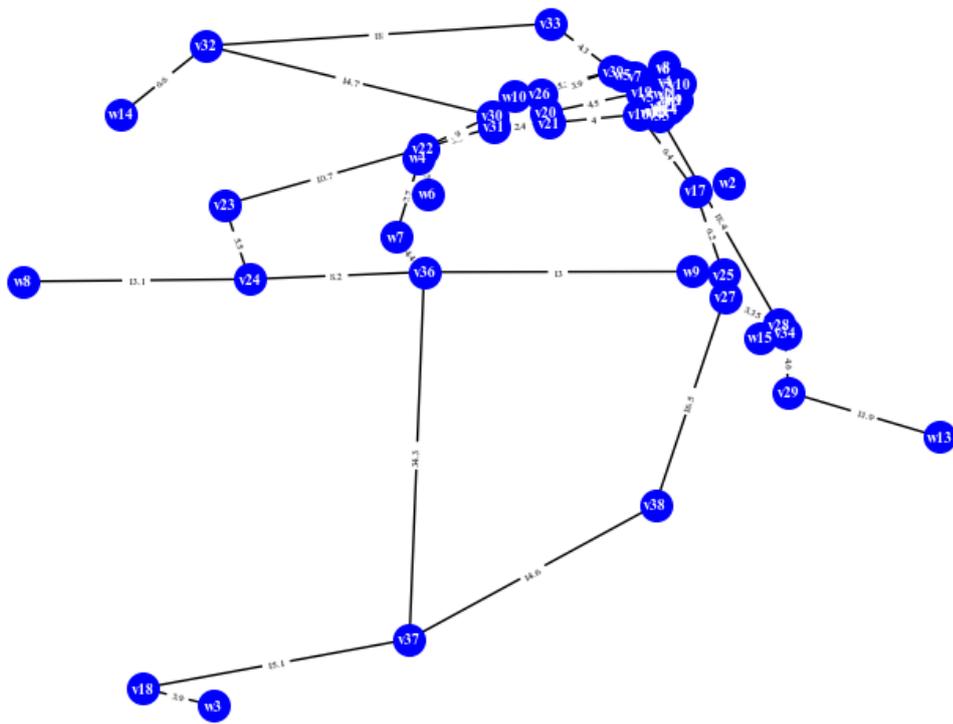
$\min(\infty, 0,7 + 0,15) = \min(\infty, 0,85) = 0,85$, Bandingkan semua jarak.

Didapatkan $D(u_{25}) > D(u_{29}) > D(u_{11})$ sehingga tandai u_{11}

sebagai titik yang dilewati.

11. Menuliskan $D(u_j)$ dengan $j = 0,1,2, \dots, 54$ pada tiap iterasi di atas ke dalam tabel.
12. Menentukan jalur terpendek dengan memperhatikan daftar titik yang terpilih pada tabel dimulai dari iterasi terakhir hingga iterasi pertama.
 1. Iterasi 5, titik permanen pada iterasi 5 adalah u_{11} (**dilewati**)
 2. Iterasi 4, $D(u_p) = D(u_{11})$ mengalami penurunan sehingga permanen pada iterasi 3 adalah u_{17} (**dilewati**)
 3. Iterasi 3, $D(u_p) = D(u_{11})$ tidak mengalami penurunan sehingga permanen pada iterasi 3 adalah u_{26} (tidak dilewati)
 4. Iterasi 2, $D(u_p) = D(u_{11})$ mengalami penurunan sehingga permanen pada iterasi 2 adalah u_{16} (**dilewati**)
 5. Iterasi 1, $D(u_p) = D(u_{11})$ tidak mengalami penurunan sehingga permanen pada iterasi 3 adalah u_{24} (tidak dilewati)
 6. Iterasi 0, $D(u_p) = D(u_{11})$ mengalami penurunan sehingga permanen pada iterasi 2 adalah u_1 (**dilewati**)

Tabel 4.3 jarak antartitik oleh peneliti diubah menjadi graf. Graf yang dihasilkan menggunakan program *Python* seperti gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Graf Destinasi Wisata Dan Persimpangan

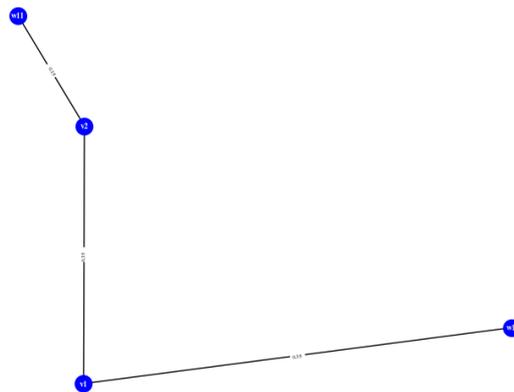
Tabel 4. 5 Matriks Keterhubungan

Titik	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	....	u_{50}	u_{51}	u_{52}	u_{53}	u_{54}
u_1	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
u_2	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
u_3	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
u_4	∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞
u_5	∞	∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞
....	....	....	....	....	....	0	....	....	....	....	....
u_{50}	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞
u_{51}	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	34.30	∞	∞
u_{52}	∞	∞	∞	∞	∞	∞	34.30	0	14.6	∞
u_{53}	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	14.6	0	∞
u_{54}	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0

Tabel 4.5 merupakan matriks keterhubungan sebagai representasi yang ada pada graf dengan rincian 54 kolom dan 54 baris. Matriks keterhubungan ini terdapat tiga nilai yaitu nilai ∞ , nilai 0, dan nilai selain ∞ dan 0. Nilai ∞ menunjukkan titik satu dengan yang lain tidak terhubung dan bernilai lebih besar dari jumlah nilai jarak yang ada di graf. Nilai 0 menunjukkan titik satu dengan yang lain saling terhubung tetapi dengan diri sendiri seperti jarak a ke a, b ke b dan sebagainya. Nilai selain ∞ dan 0 menunjukkan titik satu dengan yang lain saling terhubung. Tabel yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.

13. Interpretasi: jalur terpendek dari u_1 ke u_{11} adalah $u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{17} \rightarrow w_{11}$ atau jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Taman Lokomotif (u_{11}) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Perempatan Jl. Diponegoro (u_{17}) \rightarrow Taman Lokomotif (u_{11}) dengan jarak tempuh mencapai 0,85 km.

Langkah selanjutnya adalah menggunakan source code algoritma Dijkstra untuk membandingkan sama atau tidaknya hasil perhitungan manual dengan pemrograman. Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari w_1 ke w_{11} sejauh 0.85 km dan Alur nya adalah ['u1', 'u16', 'u17', 'u11']. Dari hasil pemrograman tersebut diperoleh bahwa jarak terpendek dari u_1 ke u_{11} mempunyai hasil yang sama yaitu sebesar 0.85 km. Karena hasil pemrograman dengan perhitungan manual sama maka untuk destinasi wisata lainnya akan dilakukan dengan pemrograman.

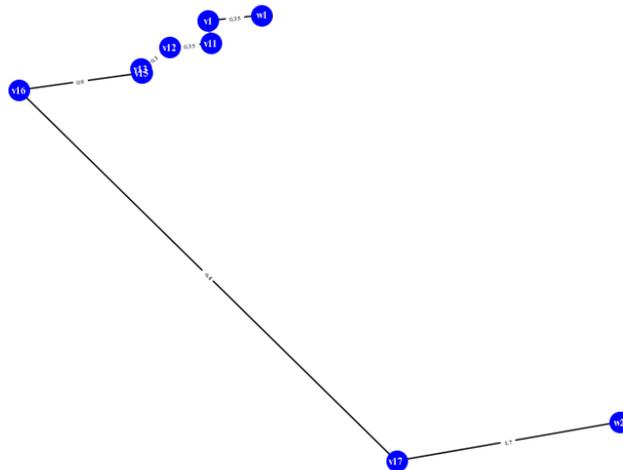


Gambar 4. 2 Graf Dijkstra u_1 ke u_{11}

4.2.2 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Agrowisata Blimbing

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_2 sejauh 10.39 km dan Alurnya adalah ['u1', 'u16', 'u26', 'u27', 'u28', 'u30', 'u31', 'u32', 'u2']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Agrowisata Blimbing (u_2) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Pertigaan Tugu Belimbing (u_{32}) \rightarrow Agrowisata Blimbing (u_2) dengan jarak tempuh mencapai 10,39 km.

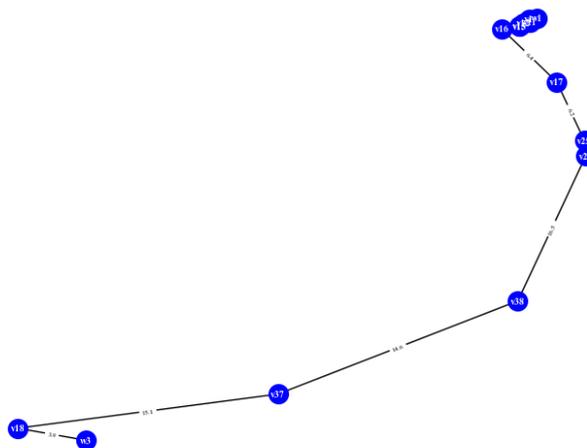


Gambar 4. 3 Graf Dijkstra u_1 ke u_2

4.2.3 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Budaya Masyarakat Samin

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_3 sejauh 66.7 km dan Alurnya adalah ['u1', 'u16', 'u26', 'u27', 'u28', 'u30', 'u31', 'u32', 'u40', 'u42', 'u53', 'u52', 'u33', 'u3']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Budaya Masyarakat Samin (u_3) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Pertigaan Tugu Belimbing (u_{32}) \rightarrow Wontanngare (u_{40}) \rightarrow WL S3 Ringin Kembar Talok (u_{42}) \rightarrow Perempatan Padangan (u_{53}) \rightarrow Pertigaan Jl. Ngawi Padangan tugu samin (u_{33}) \rightarrow Budaya Masyarakat Samin (u_3) dengan jarak tempuh mencapai 66,7 km.

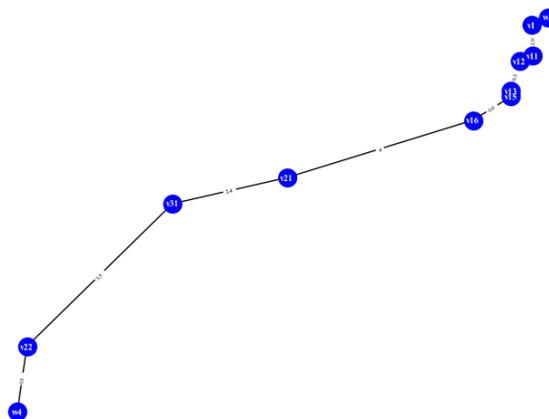


Gambar 4. 4 Graf Dijkstra u_1 ke u_3

4.2.4 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Dander Waterpark

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_4 sejauh 13.10 km dan Alurnya adalah [' u_1 ', ' u_{16} ', ' u_{26} ', ' u_{27} ', ' u_{28} ', ' u_{30} ', ' u_{31} ', ' u_{36} ', ' u_{46} ', ' u_{37} ', ' u_4 ']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Dander Waterpark (u_4) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Perempatan Pasar Tradisional Ngumpak dalem (u_{36}) \rightarrow Pertigaan Jl. Raya Dander -Jl. Kaliwatu Mojoranu(u_{46}) \rightarrow Pertigaan Pasar Dander (u_{37}) \rightarrow Dander Waterpark (u_4) dengan jarak tempuh mencapai 13,10 km.

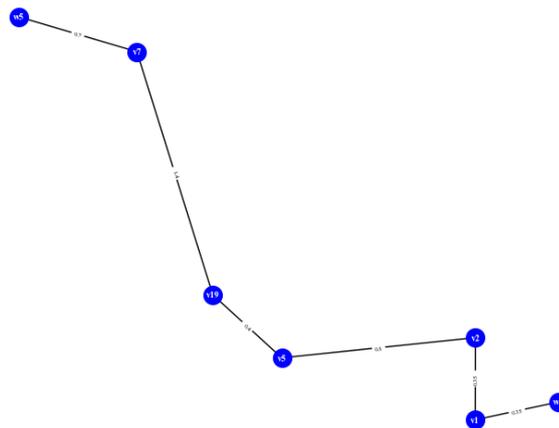


Gambar 4. 5 Graf Dijkstra u_1 ke u_4

4.2.5 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Gofun

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_5 sejauh 4.0 km dan Alur nya adalah ['u1', 'u16', 'u17', 'u20', 'u34', 'u22', 'u5']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Gofun (u_5) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Perempatan Jl. Diponegoro (u_{17}) \rightarrow Bundaran Tugu Adipura Bojonegoro (u_{20}) \rightarrow Pertigaan Tugu Belimbing (u_{34}) \rightarrow Perempatan Jl. Pd. Jambu (u_{22}) \rightarrow Gofun (u_5) dengan jarak tempuh mencapai 4.0 km.

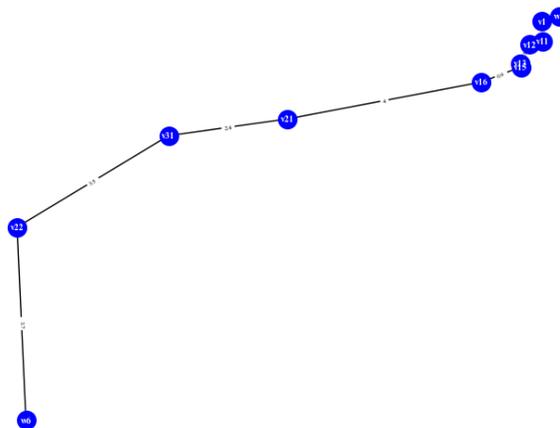


Gambar 4. 6 Graf Dijkstra u_1 ke u_5

4.2.6 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Growgoland

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_6 sejauh 15.89 km dan Alur nya adalah ['u1', 'u16', 'u26', 'u27', 'u28', 'u30', 'u31', 'u36', 'u46', 'u37', 'u6']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Growgoland (u_6) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Perempatan Pasar Tradisional Ngumpak dalem (u_{36}) \rightarrow Pertigaan Jl. Raya Dander -Jl. Kaliwatu Mojoranu (u_{46}) \rightarrow Pertigaan Pasar Dander (u_{37}) \rightarrow Growgoland (u_6) dengan jarak tempuh mencapai 15,89 km.



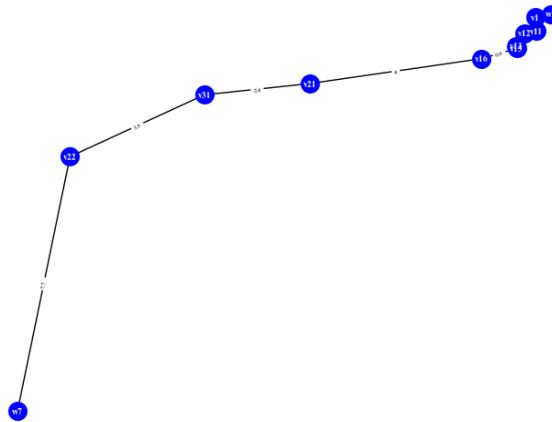
Gambar 4. 7. Graf Dijkstra u_1 ke u_6

4.2.7 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Kayangan Api

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_7 sejauh 19.9 km dan Alur nya adalah ['u1', 'u16', 'u26', 'u27', 'u28', 'u30', 'u31', 'u36', 'u46', 'u37', 'u7']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Kayangan Api (u_7) adalah Alun-Alun

Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Perempatan Pasar Tradisional Ngumpak dalem (u_{36}) \rightarrow Pertigaan Jl. Raya Dander -Jl. Kaliwatu Mojoranu (u_{46}) \rightarrow Pertigaan Pasar Dander (u_{37}) \rightarrow Kayangan Api (u_7) dengan jarak tempuh mencapai 19,9 km.



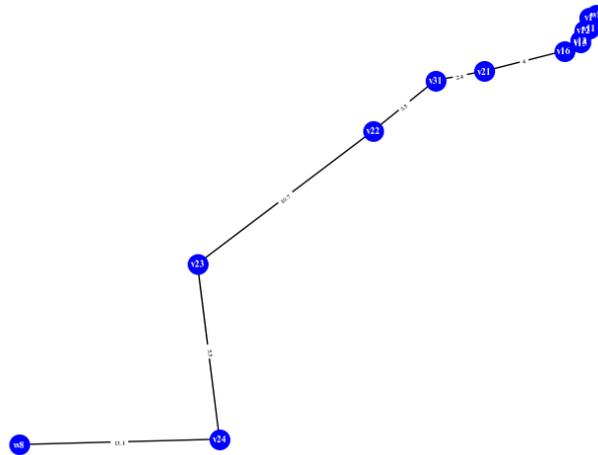
Gambar 4. 8 Graf Dijkstra u_1 ke u_7

4.2.8 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Negeri Atas Angin

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_8 sejauh 41.5 km dan Alurnya adalah [' u_1 ', ' u_{16} ', ' u_{26} ', ' u_{27} ', ' u_{28} ', ' u_{30} ', ' u_{31} ', ' u_{36} ', ' u_{46} ', ' u_{37} ', ' u_{38} ', ' u_{39} ', ' u_8 ']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Negeri Atas Angin (u_8) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl.

Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Perempatan Pasar Tradisional Ngumpak dalem (u_{36}) \rightarrow Pertigaan Jl. Raya Dander -Jl. Kaliwatu Mojoranu (u_{46}) \rightarrow Pertigaan Pasar Dander (u_{37}) \rightarrow Pertigaan Indomart Bubulan (u_{38}) \rightarrow Pos Hutang Padapleng (u_{39}) \rightarrow Negeri Atas Angin (u_8) dengan harak tempuh mencapai 41,5 km.



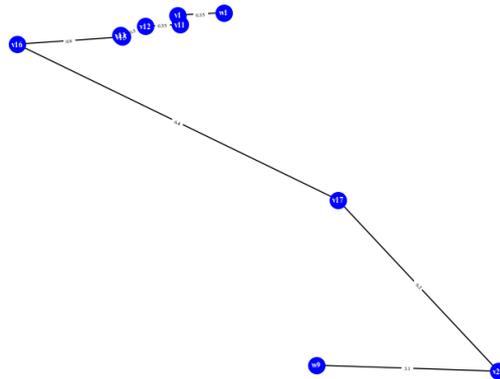
Gambar 4. 9 Graf Dijkstra u_1 ke u_8

4.2.9 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Petilasan Angling Dharma

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_9 sejauh 18.08 km dan Alurnya adalah ['u1', 'u16', 'u26', 'u27', 'u28', 'u30', 'u31', 'u32', 'u40', 'u9']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Petilasan Angling Dharma (u_9) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Perempatan Jl.

Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Pertigaan Tugu Belimbing (u_{32}) \rightarrow Wontanngare (u_{40}) \rightarrow Petilasan Angling Dharma (u_9) dengan jarak tempuh mencapai 18,0 km.



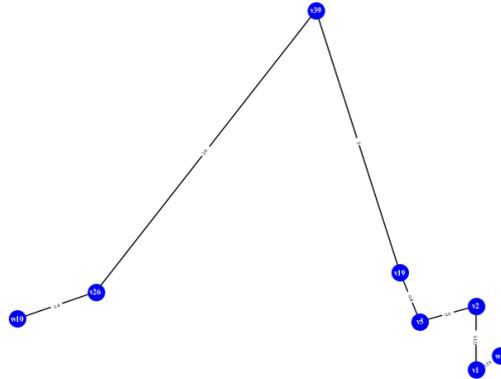
Gambar 4. 10 Graf Dijkstra u_1 ke u_9

4.2.10 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Sumber Maha Dewi

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_{10} sejauh 9.1 km dan Alurnya adalah [' u_1 ', ' u_{16} ', ' u_{17} ', ' u_{20} ', ' u_{34} ', ' u_{54} ', ' u_{41} ', ' u_{10} ']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Sumber Maha Dewi (u_{10}) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Perempatan Jl. Diponegoro (u_{17}) \rightarrow Bundaran Tugu Adipura Bojonegoro (u_{20}) \rightarrow Pertigaan DKP Bojonegoro (u_{34}) \rightarrow Pertigaan Apotek Medikap (u_{54}) \rightarrow Perempatan SD

Tapelan (u_{41}) \rightarrow Sumber Maha Dewi (u_{10}) dengan jarak tempuh mencapai 9,1 km.

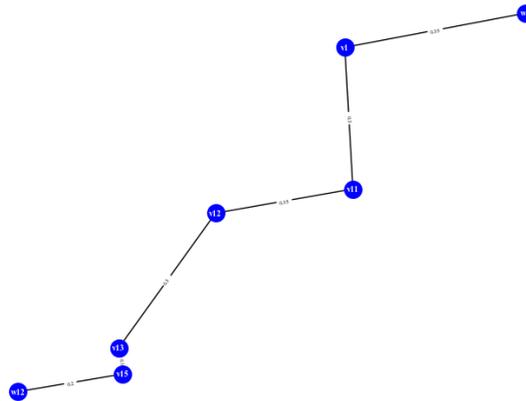


Gambar 4. 11 Graf Dijkstra u_1 ke u_{10}

4.2.11 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Taman Rajekwesi

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_{12} sejauh 1.59 km dan Alurnya adalah [' u_1 ', ' u_{16} ', ' u_{26} ', ' u_{27} ', ' u_{28} ', ' u_{30} ', ' u_{12} ']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Taman Rajekwesi (u_{12}) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Perempatan Jl. Setya Budi (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{30}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Taman Rajekwesi (u_{12}) dengan jarak tempuh mencapai 1,59 km

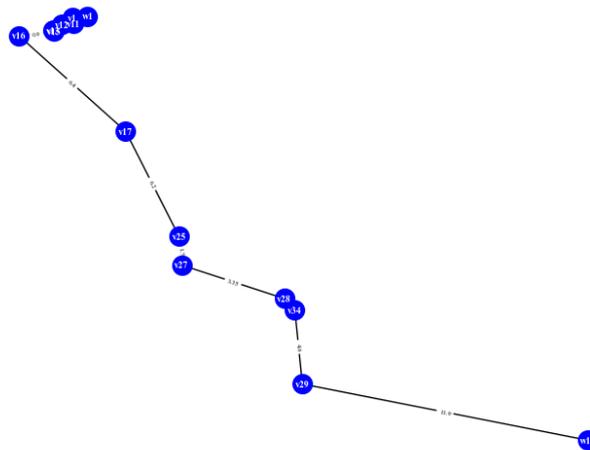


Gambar 4. 12 Graf Dijkstra w_1 ke w_{12}

4.2.12 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Teksas Wonocolo

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_{13} sejauh 36.9 km dan Alurnya adalah ['u1', 'u16', 'u26', 'u27', 'u28', 'u30', 'u31', 'u32', 'u40', 'u42', 'u43', 'u49', 'u44', 'u13']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Teksas Wonocolo (u_{13}) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Pertigaan Tugu Belimbing (u_{32}) \rightarrow WL S3 Ringin Kembar Talok (u_{40}) \rightarrow Perempatan Jl. Brawijaya (u_{42}) \rightarrow Perempatan Jl. Brawijaya (u_{43}) \rightarrow Pertigaan Dsn Sugeh - Jl. Brawijaya (u_{49}) \rightarrow Simpang Kalbakal (u_{44}) \rightarrow Teksas Wonocolo (u_{13}) dengan jarak tempuh mencapai 36,9 km.

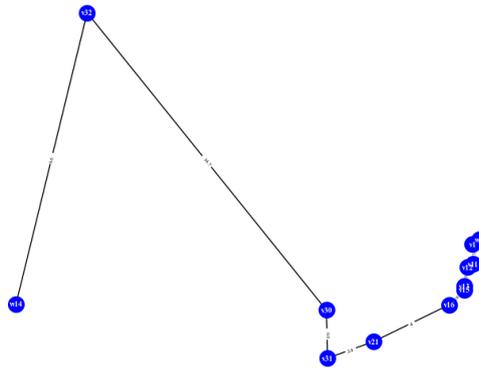


Gambar 4. 13 Graf Dijkstra u_1 ke u_{13}

4.2.13 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Waduk Pacak

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_{14} sejauh 30.799999999999997 km dan Alurnya adalah ['u1', 'u16', 'u26', 'u27', 'u28', 'u30', 'u31', 'u36', 'u46', 'u45', 'u47', 'u14']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Waduk Pacak (u_{14}) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Perempatan Pasar Tradisional Ngumpak dalem (u_{36}) \rightarrow Pertigaan Jl. Raya Dander -Jl. Kaliwatu Mojoranu (u_{46}) \rightarrow Perempatan Pasar Mojoranu (u_{45}) \rightarrow Pertigaan Terminal Temayang (u_{47}) \rightarrow Waduk Pacak (u_{14}) dengan jarak tempuh mencapai 30,799999999999997 km.



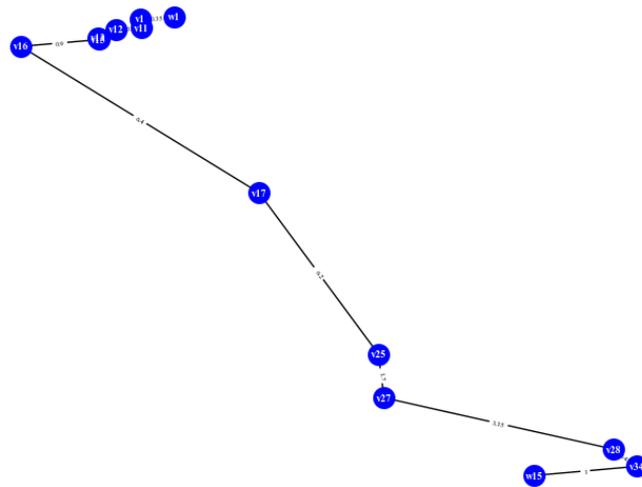
Gambar 4. 14 Graf Dijkstra u_1 ke u_{14}

4.2.14 Jarak Terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro ke Wisata Edukasi

Gerabah

Hasil yang didapatkan dari pengolahan python : Jarak tempuh terpendek dari u_1 ke u_{15} sejauh 21.4 km dan Alurnya adalah [' u_1 ', ' u_{16} ', ' u_{26} ', ' u_{27} ', ' u_{28} ', ' u_{30} ', ' u_{31} ', ' u_{32} ', ' u_{40} ', ' u_{42} ', ' u_{43} ', ' u_{49} ', ' u_{15} ']

Interpretasi: Berdasarkan hasil algoritma Dijkstra, jalur yang dilewati dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Wisata Edukasi Gerabah (u_{15}) adalah Alun-Alun Bojonegoro (u_1) \rightarrow Pertigaan Jl. Panglima Sudirman (u_{16}) \rightarrow Pempatan Jl. Setiya Budi Perempatan (u_{26}) \rightarrow Pertigaan Jl. Irigasi (u_{27}) \rightarrow Pertigaan Jl. Untung Suropati (Rabbani) (u_{28}) \rightarrow Perempatan Jembatan Sosrodilogo (u_{30}) \rightarrow Bundaran Air Mancur Jetak (u_{31}) \rightarrow Pertigaan Tugu Blimbing (u_{32}) \rightarrow Wontangare (u_{40}) \rightarrow WL S3 Ringin Kembar Talok (u_{42}) \rightarrow Perempatan Jl. Brawijaya (u_{43}) \rightarrow Pertigaan Dsn Sugeh - Jl. Brawijaya (u_{49}) \rightarrow Wisata Edukasi Gerabah (u_{15}) dengan jarak tempuh mencapai 21,96 km.

Gambar 4. 15 Graf Dijkstra u_1 ke u_{15}

4.3 Hasil Implementasi

Berdasarkan penjelasan masing-masing 14 percobaan pada gambar baik berupa gambar graf Dijkstra maupun gambar google maps. Selanjutnya hasil implementasi perhitungan algoritma Dijkstra akan dibuat tabel ringkas dan ditambahkan kolom jarak berdasarkan algoritma Dijkstra. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Rangkuman

Titik Awal	Titik Tujuan	Alur Dijkstra	Jarak Dijkstra
Alun-Alun Bojonegoro (u_1)	Agrowisata Blimbing (u_2)	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27}$ $\rightarrow u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow$ $u_{31} \rightarrow u_{32} - u_2$	10,39 km

Titik Awal	Titik Tujuan	Alur Dijkstra	Jarak Dijkstra
	Budaya Masyarakat Samin (u_3)	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow$ $u_{32} \rightarrow u_{40} \rightarrow u_{42} \rightarrow$ $u_{53} \rightarrow u_{52} \rightarrow u_{33} \rightarrow u_3$	66,7 km
	Dander Waterpark (u_4)	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow$ $u_{36} \rightarrow u_{46} \rightarrow u_{37} \rightarrow u_4$	13,10 km
	Gofun (u_5)	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{17} \rightarrow u_{20} \rightarrow$ $u_{34} \rightarrow u_{22} \rightarrow u_5$	4,0 km
	Growgoland (u_6)	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow$ $u_{36} \rightarrow u_{46} \rightarrow u_{37} \rightarrow u_6$	15,89 km
	Kayangan Api (u_7)	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow u_{36} \rightarrow$ $u_{46} \rightarrow u_{37} \rightarrow u_7$	19,9 km
	Negeri Atas Angin (u_8)	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow$ $u_{36} \rightarrow u_{46} \rightarrow u_{37} \rightarrow u_{38} \rightarrow$ $u_{39} \rightarrow u_8$	41,5 km

Titik Awal	Titik Tujuan	Alur Dijkstra	Jarak Dijkstra
	Petilasan Angling Dharma (u_9)	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow$ $u_{32} \rightarrow u_{40} \rightarrow u_9$	18,0 km
	Sumber Maha Dewi (u_{10})	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{17} \rightarrow u_{20} \rightarrow$ $u_{34} \rightarrow u_{54} \rightarrow u_{41} \rightarrow u_{10}$	9,1 km
	Taman Lokomotif (u_{11})	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{17} \rightarrow u_{11}$	0,85 km
	Taman Rajekwesi (u_{12})	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{12}$	1,59 km
	Teksas Wonocolo (u_{13})	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow u_{32} \rightarrow$ $u_{40} \rightarrow u_{42} \rightarrow u_{43} \rightarrow u_{49} \rightarrow$ $u_{44} \rightarrow u_{13}$	36,9 km
	Waduk Pacak (u_{14})	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow$ $u_{28} \rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow u_{36} \rightarrow$ $u_{46} \rightarrow u_{45} \rightarrow u_{47} \rightarrow u_{14}$	30,79 km

Titik Awal	Titik Tujuan	Alur Dijkstra	Jarak Dijkstra
	Wisata Edukasi Gerabah (u_{15})	$u_1 \rightarrow u_{16} \rightarrow u_{26} \rightarrow u_{27} \rightarrow u_{28}$ $\rightarrow u_{30} \rightarrow u_{31} \rightarrow u_{32} \rightarrow u_{40}$ $\rightarrow u_{42} \rightarrow u_{43} \rightarrow u_{49} \rightarrow u_{15}$	21,4 km

Tabel 4.6 di atas menunjukkan bahwa destinasi-destinasi wisata memiliki jarak Dijkstra yang bervariasi. Terdapat 15 titik awal dan titik tujuan, akan tetapi pada penelitian ini, peneliti mengambil salah satu destinasi wisata Kabupaten Bojonegoro sebagai titik awal yaitu Alun-Alun Kabupaten Bojonegoro, sehingga titik tujuannya adalah 14 destinasi wisata lainnya.

4.4 Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Pandangan Islam

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu algoritma yang dapat menyelesaikan masalah jarak terpendek dalam teori graf. Masalah jarak terpendek seringkali dijumpai di kehidupan sehari-hari. Seperti halnya berwisata ke suatu tempat maka harus memiliki persiapan ketikan melakukan rencana perjalanan, salah satunya yaitu mengefisiensikan jarak perjalanan yang akan ditempuh. Efisiensi perjalanan akan menghemat tenaga dan biaya.

Penentuan jarak terpendek merupakan salah satu upaya untuk melakukan perilaku hemat dan menghindari sifat *tabzir* (berlebih-lebihan). Islam melarang umatnya untuk melakukan perbuatan sia-sia atau berlebihan terhadap nikmat yang telah diberikan Allah Swt. Rasulullah Saw menyebutkan bahwa Allah Swt

membenci orang-orang yang menyia-nyiakan hartanya, seperti hadist yang telah diriwayatkan oleh Abu Hurairah berikut ini.

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ عَلَيْهِ وَ سَلَّمَ : إِنَّ اللَّهَ يَرْضَى لَكُمْ ثَلَاثًا وَيَكْرَهُ لَكُمْ ثَلَاثًا فَيَرْضَى لَكُمْ أَنْ تَعْبُدُوهُ وَلَا تُشْرِكُوا بِهِ شَيْئًا وَأَنْ تَعْتَصِمُوا بِحَبْلِ اللَّهِ جَمِيعًا وَلَا تَفْرُقُوا وَيَكْرَهُ لَكُمْ قِيلَ وَقَالَ وَكَثْرَةَ السُّؤَالِ وَإِضَاعَةَ الْمَالِ (رواه : مسلم)

Artinya: “Dari Abu Hurairah, dia berkata bahwa Rasulullah Saw bersabda, Sesungguhnya Allah Swt meridhai bagimu tiga perkara dan murka jika kalian melakukan tiga perkara; Allah ridha bila kalian menyembah-Nya dan tidak mempersekutukan-Nya dengan sesuatu apapun, dan (Allah ridha) jika kalian berpegang teguh pada agama-Nya, dan kalian tidak terpecah-belah. Allah akan murka bila kalian sibuk membicarakan hal yang tidak jelas sumbernya, banyak bertanya yang tidak berguna, serta menyia-nyiakan harta.” (HR. Muslim)

Imam Nawawi (2011) menjelaskan dalam kitab Riyadhus Sholikhin bahwa yang dimaksud *idhatul maal* (menyia-nyiakan harta) adalah apabila harta tersebut tidak digunakan dalam jalan kebaikan, atau terlebih lagi jika digunakan untuk melakukan maksiat. Hal semacam ini disepakati oleh kalangan para ulama.

Hasil dari pembahasan di atas menunjukkan bahwa Algoritma Dijkstra membantu dalam menentukan jarak terpendek dari satu tempat ke tempat yang lain. Sebagaimana dalam hadist di atas bahwa pada penelitian ini dapat menghindari sifat yang Allah benci yaitu sifat boros dan sia-sia. Tidak boros memiliki makna tidak berlebihan dalam menggunakan harta dalam bentuk apapun. Harta juga memiliki makna yang luas tidak hanya uang saja, tetapi dapat berupa tubuh, kesehatan, kesempatan, waktu, tenaga, dan sebagainya. Sehingga dilakukanlah penelitian ini sebagai upaya menghindari perilaku boros dan sia-sia.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan bahwa pada titik awal yaitu Alun-Alun Bojonegoro (u_1) menuju ke 14 titik tujuan wisata di Kabupaten Bojonegoro. Adapaun hasil penelitian ini menunjukkan jarak terpendek dari Alun-Alun Bojonegoro (u_1) ke Agrowisata Blimbing (u_2) = 10.39 km, Budaya Masyarakat Samin (u_3) = 66.7 km, Dander Waterpark (u_4) = 13.1 km, Gofun (u_5) = 4 km, Growgoland (u_6) = 15.89 km, Kayangan Api (u_7) = 19.9 km, Negeri Atas Angin (u_8) = 41.5 km, Petilasan Angling Dharma (u_9) = 18 km, Sumber Maha Dewi (u_{10}) = 9.1 km, Taman Lokomotif (u_{11}) = 0.85 km, Taman Rajekwesi (u_{12}) = 1.59 km, Teksas Wonocolo (u_{13}) = 36.9 km, Waduk Pacak (u_{14}) = 30.79 km dan Wisata Edukasi Gerabah (u_{15}) = 21.4 km.

5.2 Saran

Hasil penelitian dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya. Sehingga saran pada penelitian selanjutnya untuk mengembangkan penerapan algoritma Dijkstra dengan studi kasus yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., dan Dadan Rusmana. (2021). *Konsep Mubadzir dalam Al-Qur'an: Studi Tafsir Maudhu'i dalam Jurnal Riset Agama Volume 1 Nomor 3 (hlm. 11-29)*. Bandung: UIN Gunung Djati Bandung.
- Al-Qurthubi, Syaikh Imam. (2008). *Al-Jami' li Ahkam Al-Qur'an. (Asmuni, Terjemahan)*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- An-Nawawi, Imam. (2011). *Riyadhus Sholikhin. (A. Rahman Hakim, Terjemahan)*. Solo: Insan Kamil Solo.
- Baharudin, I., Purwanto, A. J., Budiman, T. R., & Fauzi, M (2021). Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Jalur Terpendek Dalam Dsitribusi Barang. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 2(2), 194–203. <http://doi.org/10/46306/lb.v2i2.74>.
- Budayasa, I Ketut. 2016. *Teori Graph dan Aplikasinya*. Surabaya: Unesa University Press.
- Budiman, E. (2016). *Belajar Dasar Algoritma dan Pemrograman*. ISBN : 978-602-14706-5-7.
- Daniel, Farida. (2019). *Teori Graf*. Yogyakarta: Deepublish.
- Dijkstra, E. W. (1959). A Note Two Problems in Connexion with Graphs. *Journal Numerische* 1, 269–271.
- Gunawan, Wresti. (2021). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall Penentuan Jalur Lintasan Terpendek Stasiun Tegal Menuju Hotel. *Jurnal BATIRSI*, Vol.4, No.2.

- Indrawati, O. K.(2022). Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization Untuk Menentukan Rute Terpendek Destinasi Wisata Banyuwangi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ismantohadi, E., Iryanto (2018).Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Penentuan Jalur Terbaik Evakuasi Tsunami – Studi Kasus: Keluarahan Sanur Bali. Jurnal Lebesgue: Jurnal Teknologi Terapan 4 (2).
- Kurniawan, A. (2019). *Pemahaman dan Pengalaman Ayat Tabdzir pada Santri Pondok Pesantren UICCI Sulaimaniyah-Ciputat*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Moengin, Parwadi. (2011). *Metode Optimasi*. Bandung: CV. Muara Indah.
- Munir, Rinaldi. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung.
- Rahayu, C. S., Gata, W., Rahayu, S., Salim, A., & Budiarto, A. (2021). Penerapan Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Lintasan Terpendek Menuju Upt. Puskesmas Cilodong Kota Depok. Jurnal Teknik Informatika, 14(1), 81–92. <https://doi.org/10.15408/jti.v14i1.18721>
- TIK, Relawan. 2017. *Buku Panduan Pemograman Python*. Pernalang: Pemerintah Kabupaten Pernalang
- Wita, D. S. (2019). Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Penentuan Rute Terpendek Puskesmas di Samarinda. Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi, 12(1), 88. <https://doi.org/10.35585/inspir.v12i1.2656>
- Yuliani, SY., Rozahi, & Laksana, Eka A. (2021). Dijkstra’s Algorithm to Find Shortest Path of Tourist Destination in Bandung. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 12(8), 1163-1168.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code

```
def dijkstra(mulai, berhenti):
def rute_terpendek(jarak, not_checked):

lowest_dist = infinity cheapest_node = ""
for node in jarak:

if node in not_checked and jarak[node] <= lowest_dist: lowest_dist = jarak[node]
cheapest_node = node

return cheapest_node

# Menentukan Titik Awal dan Akhir
infinity = float("infinity")
jarak = {}
titik = {}

for node in lokasi: jarak[node] = infinity titik[node] = {}
jarak[mulai] = 0

#mencetak rute terpendek

not_checked = [node for node in jarak] node = rute_terpendek(jarak,not_checked)
while not_checked:

dist = jarak[node] child_dist = lokasi[node] for c in child_dist:

if jarak[c]>dist+child_dist[c]: jarak[c]=dist+child_dist[c] titik[c]=node
not_checked.pop(not_checked.index(node))
node=rute_terpendek(jarak,not_checked)
enter=" "
print(enter)
```

```
print('Jarak tempuh terpendek_
dari',mulai,'ke',(berhenti),'sejauh',jarak[berhenti],'km' " dan ")
#mencetak alur terpendek

if jarak[berhenti] < infinity: alur=[berhenti]
i=0
while mulai not in alur:
    alur.append(titik[alur[i]])
    i+=1
print("Alur nya adalah",alur[::-1])

else:
print("Alur tidak ditemukan")
```

Lampiran 2 Tabel Matriks Keterhubungan

Data jarak antar titik dapat diakses di:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Lbs9nyQNlfmLOqgF4ETYnx--IJe8ym4pSH6eexWSyMk/edit?usp=sharing>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Okta Khorirum Ma'rifah atau akrab dipanggil Okta, lahir di Bojonegoro pada tanggal 5 Oktober 1999. Anak bungsu dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Mu'alim dan Ibu Kisrowiyah.

Penulis memulai pendidikan dari TK Gaya Baru Sidorejo pada tahun 2004, lalu penulis melanjutkan pendidikan di SDN sidorejo 1 Kedungadem pada tahun 2005 sampai tamat pada tahun 2011, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MTs Islamiyah Attanwir Talun Bojonegoro dan selesai tahun 2014, dan setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke MA Islamiyah Attanwir Talun Bojonegoro dan lulus pada tahun 2017. Penulis juga mengenyam beberapa pendidikan nonformal diantaranya Pondok Pesantren Attanwir Talun Bojonegoro (2011-2017), English Course Boston di Pare (2015), Ma'had Sunan Ampel Al Aly (2017-2018), dan lain sebagainya. Pada tahun 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di program studi Matematika, Program Starta Satu (S1) di Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur SNMBPTN.



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Okta Khoirum Ma'rifah
NIM : 17610032
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Menentukan Jarak Terpendek Destinasi Wisata Kabupaten Bojonegoro
Pembimbing I : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D
Pembimbing II : Ach. Nashichuddin, M.A

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	28 Agustus 2023	Konsultasi Topik dan Data	1.
2.	6 September 2023	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	14 September 2023	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	15 September 2023	ACC Bab I, II, dan III	4.
5.	5 September 2023	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	5.
6.	13 September 2023	ACC Kajian Agama Bab I dan II	6.
7.	18 September 2023	ACC Seminar Proposal	7.
8.	24 September 2023	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	8.
9.	30 Mei 2024	Konsultasi Bab IV dan V	9.
10.	5 Juni 2024	Konsultasi Bab IV dan V	10.
11.	6 Juni 2024	ACC Bab IV dan V	11.
12.	3 Juni 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	12.
13.	4 Juni 2024	ACC Kajian Agama Bab IV	13.
14.	11 Juni 2024	ACC Seminar Hasil	14.
15.	19 Juni 2024	ACC Seminar Hasil lanjutan	15.



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

16.	20 Juni 2024	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	16.
17.	21 Juni 2024	ACC Sidang Skripsi	17.
18.	26 Juni 2024	Konsultasi Revisi Sidang Skripsi	18.
19.	28 Juni 2024	ACC Keseluruhan	19.

Malang, 28 Juni 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



[Handwritten Signature]
Dr. Elly Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005