

Aplikasi Travelling Salesman Problem dalam Menentukan Rute Kunjungan ke Tempat Wisata di Bandung

Muhammad Raihan Iqbal - 13518134¹
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
¹13518134@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Dalam merencanakan liburan, tentu kita perlu merencanakan rute dari seluruh lokasi tempat wisata yang ingin kita kunjungi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menentukan hal tersebut adalah Travelling Salesman Problem (TSP). TSP bertujuan untuk mencari rute sirkuit terpendek dengan tetap mengunjungi semua simpul yang ada. Dengan ini, rute yang dihasilkan menjadi efektif dan dapat menjadikan liburan menjadi lebih menyenangkan.

Kata kunci—teori graf, travelling salesman problem, rute wisata, Bandung.

I. PENDAHULUAN

Liburan tentu merupakan salah satu kegiatan yang dinantikan, terutama ketika liburan semester telah muncul di depan mata. Banyak sekali destinasi wisata yang dapat dikunjungi, baik destinasi lokal maupun mancanegara. Salah satu daerah yang memiliki tempat wisata yang melimpah adalah Bandung.

Bandung merupakan daerah yang berada di tengah Provinsi Jawa Barat. Kota Bandung terletak di wilayah Jawa Barat dan merupakan Ibukota Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Barat. Kota Bandung terletak diantara 107⁰ Bujur Timur dan 6⁰55' Lintang Selatan. Lokasi Kotamadya Bandung cukup strategis, dilihat dari segi komunikasi, perekonomian maupun keamanan [1].

Sebelum menuju ke daerah wisata, tentu kita perlu merencanakan kegiatan yang akan dilakukan selama berada di daerah tersebut. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah rute perjalanan dalam mengunjungi tempat wisata. Jika tidak ada rencana yang matang dalam menentukan rute perjalanan wisata yang ingin dituju, maka akan ada kemungkinan suasana liburan yang terjadi tidak sesuai dengan hal yang diinginkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan rute yang matang sehingga waktu liburan yang ada dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

II. STUDI LITERATUR

A. Teori Graf

Graf merupakan gabungan dari himpunan objek-objek diskrit dan himpunan bagian-bagian yang menghubungkan objek-objek

tersebut. Secara matematis ditulis:

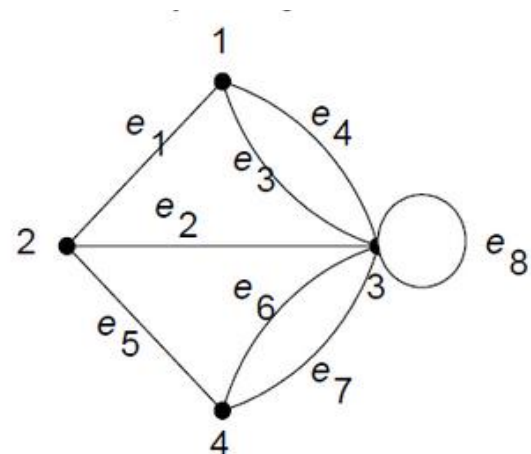
$$G = (V, E)$$

Dengan

G = Graf

V = Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices)
 $= \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$

E = Himpunan sisi (*edges*) yang menghubungkan sepasang simpul
 $= \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$



Gambar 1. Contoh graf

(sumber: <https://lmsspada.ristekdikti.go.id/mod/resource/view.php?id=47638>)

Terdapat berbagai penggolongan graf berdasarkan ciri-ciri tertentu, beberapa diantaranya yaitu:

1. Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, terdapat dua jenis graf:
 - a. Graf sederhana (*simple graph*), yaitu graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda.

- b. Graf tak-sederhana (*unsimple graph*), yaitu graf yang mengandung sisi ganda atau gelang. Graf tak-sederhana dapat dibedakan lagi menjadi:
 - i. Graf ganda (*multi-graph*), yaitu graf yang mengandung sisi ganda.
 - ii. Graf semu (*pseudo-graph*), yaitu graf yang mengandung sisi gelang.

2. Berdasarkan orientasi arah pada sisi, terdapat dua jenis graf:

- a. Graf tak berarah (*undirected graph*), yaitu graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah
- b. Graf berarah (*directed graph* atau *digraph*), yaitu graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah

Contoh graf yang digambarkan pada Gambar 1 merupakan contoh graf tak-sederhana (*unsimple graph*). Hal ini dikarenakan graf tersebut memiliki sisi ganda dan sisi gelang. Graf tersebut juga merupakan contoh graf tak berarah (*undirected graph*) karena sisi-sisi dari graf tersebut tidak memiliki orientasi arah tertentu. Terdapat banyak sekali contoh pemanfaatan graf, beberapa diantaranya yaitu:

1. Pencarian Lintasan Terpendek

Graf yang digunakan untuk permasalahan ini adalah graf berbobot (*weighted graph*). Terpendek disini bukan berarti bahwa kita hanya menghitung jalan terpendek yang bisa ditempuh untuk menuju satu titik dari satu titik lainnya, namun bisa juga kata terpendek ini dimaknai sebagai penghitungan biaya minimum yang bisa dikeluarkan untuk melakukan sesuatu. Terpendek disini berarti menghitung bobot total minimum yang bisa dicapai dalam mencapai suatu tujuan dari satu titik lokasi tertentu.

2. Perancangan Navigasi Web

Aplikasi graf dalam kasus ini adalah mempermudah proses perancangan website secara keseluruhan. Dengan menggunakan graf, proses merancang struktur navigasi pada sebuah website akan terasa lebih mudah. Pertama-tama kita akan membuat halaman-halaman utama yang akan dituju langsung (*direct*) dari halaman index, kemudian kita harus membuat sebuah link untuk kembali ke halaman utama dari setiap halaman tersebut, demikian juga dari halaman-halaman bagian-bagian tadi, dari setiap sub-bagiannya juga harus ada link ke halaman utama dan juga ke halaman bagian asalnya tadi.

3. Travelling Salesman Problem (TSP)

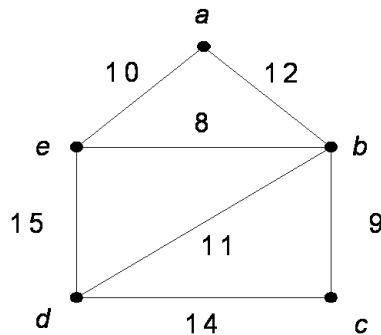
Aplikasi graf dalam kasus ini adalah melakukan penentuan sirkuit terpendek dalam suatu graf dengan tetap mengunjungi semua simpul yang diberikan. Salah satu contohnya adalah sebagai berikut: diberikan sejumlah kota dan jarak antar kota. Tentukan sirkuit terpendek yang harus dilalui oleh seorang pedagang bila

pedagang itu berangkat dari sebuah kota asal dan menyinggahi setiap kota tepat satu kali dan kembali lagi ke kota asal keberangkatan [2].

Dalam graf, terdapat terminologi yang digunakan untuk menjelaskan hal-hal yang terdapat pada suatu graf. Terminologi yang umum digunakan dalam graf adalah seperti berikut:

- a. Ketetanggaan (*adjacent*). Dua buah simpul dikatakan bertetangga apabila kedua terhubung secara langsung.
- b. Bersisian (*incidency*). Suatu sisi dikatakan bersisian dengan suatu simpul apabila sisi tersebut terhubung secara langsung dengan simpul tersebut.
- c. Simpul terencil (*isolated vertex*), yaitu simpul yang tidak memiliki sisi yang bersisian dengannya.
- d. Graf kosong (*null graph* atau *empty graph*), yaitu graf yang himpunan sisinya merupakan sebuah himpunan kosong.
- e. Derajat (*degree*). Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut.
- f. Lintasan (*path*) adalah barisan berselang-seling antara simpul dan sisi.
- g. Siklus (*cycle*) atau sirkuit (*circuit*) yaitu lintasan yang berakhir di simpul yang sama.
- h. Terhubung (*connected*). Dua buah simpul v_1 dan simpul v_2 disebut terhubung jika terdapat lintasan dari v_1 ke v_2 . G disebut graf terhubung (*connected graph*) jika untuk setiap pasang simpul v_i dan v_j dalam himpunan V terdapat lintasan dari v_i ke v_j . Jika tidak, maka G disebut graf tak terhubung (*disconnected graph*).
- i. Upagraf (*subgraph*) dan Komplemen Upagraf. Misalkan $G = (V, E)$ adalah sebuah graf. $G_1 = (V_1, E_1)$ adalah upagraf dari G jika V_1 adalah elemen dari V dan E_1 adalah elemen dari E . Komplemen dari upagraf G_1 terhadap graf G adalah graf $G_2 = (V_2, E_2)$ sedemikian sehingga $E_2 = E - E_1$ dan V_2 adalah himpunan simpul yang anggota-anggota E_2 bersisian dengannya.
- j. Upagraf Rentang (*spanning subgraph*). Upagraf $G_1 = (V_1, E_1)$ dari $G = (V, E)$ dikatakan upagraf rentang jika $V_1 = V$ (yaitu G_1 mengandung semua simpul dari G).
- k. *Cut-set*. *Cut-set* dari graf terhubung G adalah himpunan sisi yang bila dibuang dari G menyebabkan G tidak terhubung. Jadi, *cut-set* selalu menghasilkan dua buah komponen.

1. Graf berbobot (*weighted graph*), yaitu graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga (bobot). [1]



Gambar 2. Contoh graf berbobot

(sumber: <http://sha-essa.blogspot.com/2011/12/>)

Pada makalah ini, graf tentang lokasi wisata di Bandung akan dimanfaatkan untuk membuat rute perjalanan wisata dengan menggunakan Travelling Salesman Problem (TSP).

B. Travelling Salesman Problem (TSP)

TSP merupakan salah satu persoalan yang berhubungan dengan graf. Bunyi dari persoalan TSP sendiri adalah sebagai berikut:

“Diberikan sejumlah kota dan diketahui jarak antar kota.

Tentukan tur terpendek yang harus dilalui oleh seorang pedagang bila pedagang itu berangkat dari sebuah kota asal dan menyinggahi setiap kota tepat satu kali dan kembali lagi ke kota asal keberangkatan.” [3]

Persoalan ini memanfaatkan perhitungan sirkuit Hamilton yang memiliki bobot minimum. Beberapa aplikasi dari TSP yaitu:

1. Pak Pos mengambil surat di kotak pos yang tersebar pada n buah lokasi di berbagai sudut kota.
2. Lengan robot mengencangkan n buah mur pada beberapa buah peralatan mesin dalam sebuah jalur perakitan.
3. Produksi n komoditi berbeda dalam sebuah siklus. [3]

C. Kota Bandung

Kota Bandung terletak di wilayah Jawa Barat dan merupakan Ibukota Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Barat. Kota Bandung terletak diantara 107^0 Bujur Timur dan $6^055'$ Lintang Selatan. Lokasi Kotamadya Bandung cukup strategis, dilihat dari segi komunikasi, perekonomian maupun keamanan. Secara topografis, Kota Bandung terletak pada ketinggian 768 meter di atas permukaan laut, titik tertinggi di daerah Utara dengan ketinggian 1.050 meter dan terendah di sebelah Selatan adalah 675 meter di atas permukaan laut. Di wilayah Kotamadya Bandung bagian Selatan, permukaan tanah relatif datar, sedangkan di wilayah kota bagian Utara berbukit-bukit sehingga merupakan panorama yang indah.

Keadaan Geologis dan tanah yang ada di Kota Bandung dan sekitarnya terbentuk pada zaman Kwartier dan mempunyai lapisan tanah alluvial hasil letusan gunung Takuban Perahu. Jenis material di bagian Utara umumnya merupakan jenis andosol, dibagian Selatan serta Timur terdiri atas sebaran jenis alluvial kelabu dengan bahan endapan tanah liat. Di bagian Tengah dan Barat tersebar jenis andosol. Iklim kota Bandung dipengaruhi oleh iklim pegunungan yang lembab dan sejuk. Pada tahun 1998 temperatur rata-rata $23,5^{\circ}$ C, curah hujan rata-rata 200,4 mm dan jumlah hari hujan rata-rata 21,3 hari perbulan. [1]

Sekitar akhir tahun 1808 atau awal tahun 1809, Bupati beserta sejumlah rakyatnya pindah dari Krpyak mendekati lahan bakal ibukota baru. Mula-mula Bupati tinggal di Cikalintu (daerah Cipaganti), kemudian pindah ke Balubur Hilir, selanjutnya pindah lagi ke Kampung Bogor (Kebon Kawung, pada lahan Gedung Pakuan sekarang). Bupati memimpin sejumlah rakyatnya, termasuk penduduk Kampung Balubur Hilir, membuka hutan pada lahan bakal ibukota (daerah Cikapundung hilir). Tidak diketahui secara pasti, berapa lama Kota Bandung dibangun. Akan tetapi, Kota itu dibangun bukan atas prakarsa Daendels, melainkan atas prakarsa Bupati Bandung, bahkan pembangunan kota itu dipimpin langsung oleh Bupati. Dengan kata lain, Bupati R.A. Wiranatakusumah II adalah pendiri (The Founding Father) Kota Bandung.

Kota Bandung tidak berdiri bersamaan dengan pembentukan Kabupaten Bandung. Kota itu dibangun dengan tenggang waktu sangat jauh setelah Kabupaten Bandung berdiri. Kabupaten Bandung dibentuk pada sekitar pertengahan abad ke-17 Masehi, dengan Bupati pertama Tumenggung Wirangunangun. Ia memerintah Kabupaten Bandung beribukota di Krpyak (sekarang Dayeuhkolot), kira-kira 11 kilometer ke arah selatan dari pusat Kota Bandung sekarang. Ketika Kabupaten Bandung dipimpin oleh Bupati ke-6, yakni R.A. Wiranatakusumah II (1794-1829) yang dijiluki "Dalem Kaum", kekuasaan di Nusantara beralih dari Kompeni kepada Pemerintah Hindia Belanda, dengan Gubernur Jenderal pertama Herman Willem Daendels (1808-1811). Untuk kelancaran menjalankan tugasnya di Pulau Jawa, Daendels membangun Jalan Raya Pos (Groote Poshweg) dari Anyer di ujung Jawa Barat ke Panarukan di ujung Jawa Timur (\pm 1000 kilometer). Pembangunan jalan raya itu dilakukan oleh rakyat pribumi di bawah pimpinan bupati daerah masing-masing.

Di daerah Bandung khususnya dan daerah Priangan umumnya, Jalan Raya Pos mulai dibangun pertengahan tahun 1808, dengan memperbaiki dan memperlebar jalan yang telah ada. Di daerah Bandung sekarang, jalan raya itu adalah Jalan Jendral Sudirman – Jalan Asia Afrika - Jalan A. Yani, berlanjut ke Sumedang dan seterusnya. Untuk kelancaran pembangunan jalan raya, dan agar pejabat pemerintah kolonial mudah mendatangi kantor bupati, Daendels melalui Surat Tanggal 25 Mei 1810 meminta Bupati Bandung dan Bupati Parakanmuncang untuk memindahkan ibukota kabupaten, masing-masing ke daerah Cikapundung dan Andawadak (Tanjungsari) mendekati Jalan Raya Pos.

Rupanya Daendels tidak mengetahui, bahwa jauh sebelum surat itu keluar, Bupati Bandung sudah merencanakan untuk memindahkan ibukota Kabupaten Bandung, bahkan telah menemukan tempat yang cukup baik dan strategis bagi pusat pemerintahan.

Tempat yang dipilih adalah lahan kosong berupa hutan, terletak di tepi barat Sungai Cikapundung, tepi selatan Jalan Raya Pos yang sedang dibangun (pusat Kota Bandung sekarang). Alasan pemindahan ibukota itu antara lain, Krpyak tidak strategis sebagai pusat pemerintahan, karena terletak di sisi selatan daerah Bandung dan sering dilanda banjir bila musim hujan.

Sekitar akhir tahun 1808/awal tahun 1809, Bupati beserta sejumlah rakyatnya pindah dari Krpyak mendekati lahan bakal ibukota baru. Mula-mula Bupati tinggal di Cikalintu (daerah Cipaganti), kemudian pindah ke Balubur Hilir, selanjutnya pindah lagi ke Kampung Bogor (Kebon Kawung, pada lahan Gedung Pakuan sekarang). Bupati memimpin sejumlah rakyatnya, termasuk penduduk Kampung Balubur Hilir, membuka hutan pada lahan bakal ibukota (daerah Cikapundung hilir). Tidak diketahui secara pasti, berapa lama Kota Bandung dibangun. Akan tetapi, Kota itu dibangun bukan atas prakarsa Daendels, melainkan atas prakarsa Bupati Bandung, bahkan pembangunan kota itu dipimpin langsung oleh Bupati. Dengan kata lain Bupati R.A. Wiranatakusumah II adalah pendiri (The Founding Father) Kota Bandung. Kota Bandung diresmikan sebagai ibukota baru Kabupaten Bandung dengan besluit (surat kelulusan) Tanggal 25 September 1810. Hal ini berarti, selama belum ditemukan sumber lain yang menunjukkan fakta lebih akurat mengenai berdirinya Kota Bandung, maka tanggal 25 September 1810 dapat dipertanggungjawabkan validitasnya sebagai "Hari Jadi Kota Bandung" [4].

III. PEMBUATAN GRAF STUDI KASUS

A. Pemilihan Beberapa Lokasi Wisata

Pada tahap ini, penulis melakukan pemilihan terhadap beberapa lokasi wisata yang berada di Kota Bandung dan sekitarnya sebagai contoh studi kasus dari penerapan TSP dalam penentuan rute kunjungan ke tempat-tempat wisata yang ada. Beberapa lokasi yang dipilih yaitu:

1. Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda
2. Floating Market Lembang
3. Saung Angklung Udjo
4. Upside Down World Bandung
5. The Great Asia Africa
6. Dago Dream Park

B. Penghitungan Jarak Antar Lokasi Wisata

Tahap ini melakukan kalkulasi terhadap jarak antar tempat wisata yang telah dipilih sebelumnya. Hasil perhitungan jarak dapat dilihat pada tabel berikut:

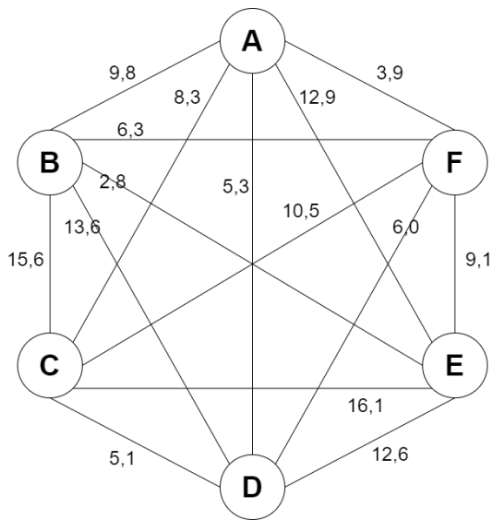
Lokasi 1	Lokasi 2	Jarak (km)
Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda	Floating Market Lembang	9,8
Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda	Saung Angklung Udjo	8,3
Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda	Upside Down World Bandung	5,3
Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda	The Great Asia Africa	12,9
Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda	Dago Dream Park	3,9
Floating Market Lembang	Saung Angklung Udjo	15,6
Floating Market Lembang	Upside Down World Bandung	13,6
Floating Market Lembang	The Great Asia Africa	2,8
Floating Market Lembang	Dago Dream Park	6,3
Saung Angklung Udjo	Upside Down World Bandung	5,1
Saung Angklung Udjo	The Great Asia Africa	16,1
Saung Angklung Udjo	Dago Dream Park	10,5
Upside Down World Bandung	The Great Asia Africa	12,6
Upside Down World Bandung	Dago Dream Park	6,0
The Great Asia Africa	Dago Dream Park	9,1

Tabel 1. Jarak Antar Lokasi Wisata di Kota Bandung dan Sekitarnya

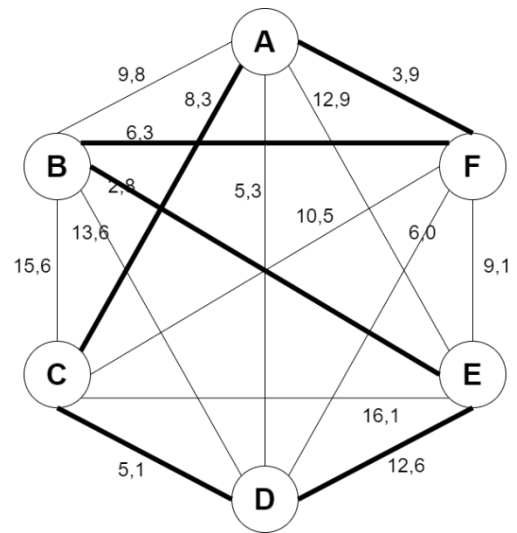
Hal yang perlu diperhatikan dari data jarak ini adalah adanya asumsi terkait jalur yang diambil. Asumsi tersebut adalah setiap jalur antara lokasi satu dengan lokasi kedua tidak melewati lokasi ketiga.

C. Pembentukan Graf Lokasi Wisata

Pada tahap ini dilakukan pembentukan graf lokasi wisata berdasarkan lokasi dan jarak antar lokasi yang telah diperoleh dari poin-poin sebelumnya. Graf yang terbentuk adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Graf Studi Kasus (sumber: Dokumen penulis)

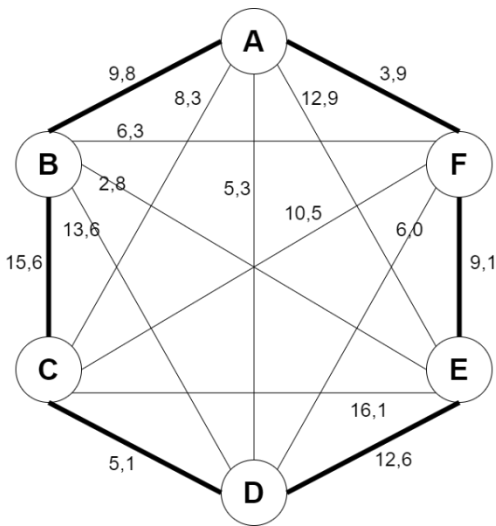


Gambar 5. Sirkuit Hamilton (ditandai dengan garis tebal) dengan bobot minimum yang dihasilkan dari graf pada Gambar 3. (sumber: Dokumen penulis)

IV. EKSPERIMEN DAN ANALISIS

A. Eksperimen

Hal pertama yang dilakukan adalah membentuk sirkuit Hamilton berdasarkan graf yang ada. Berikut adalah salah satu contoh sirkuit Hamilton yang dibentuk:



Gambar 4. Salah satu Sirkuit Hamilton (ditandai dengan garis tebal) yang dihasilkan dari graf pada Gambar 3. (sumber: Dokumen penulis)

Dari semua sirkuit Hamilton yang dibentuk, dipilih satu sirkuit yang memiliki bobot minimum untuk memenuhi persyaratan pada TSP. Sirkuit Hamilton dengan bobot minimum berdasarkan graf pada Gambar 3 yaitu:

Berdasarkan hasil yang didapat dari Sirkuit Hamilton pada Gambar 5, diperoleh jarak sirkuit minimum yaitu sebesar 39 km.

B. Analisis

Dari eksperimen yang telah dilakukan, diperoleh panjang sirkuit sebesar 39 km. Terdapat beberapa kekurangan pada proses pembuatan graf studi kasus dan eksperimen.

Kekurangan pertama adalah adanya asumsi pada saat penentuan jarak antar lokasi. Asumsi yang digunakan adalah tiap jalur yang menghubungkan antara satu lokasi dengan lokasi lainnya merupakan jalur yang berbeda-beda. Pada kenyataannya, bisa jadi seseorang melewati lokasi wisata lain dalam perjalanan dari A ke B. Hal ini berefek pada saat pembentukan graf, dimana graf yang terbentuk tidak menangani adanya kemungkinan kejadian seperti ini.

Kekurangan yang kedua adalah tidak adanya perhitungan mengenai durasi yang dipakai untuk menikmati objek wisata yang sedang dikunjungi dan waktu yang diperlukan untuk bepergian. Jika seseorang menetap cukup lama di satu objek wisata, maka jadwal yang dibuat tentu akan mundur. Hal ini dapat menyebabkan kegiatan rekreasi diundur ke keesokan harinya karena sudah memasuki waktu istirahat. Jika ini terjadi, maka sirkuit yang telah dibentuk menjadi tidak valid. Kedua kekurangan ini tentu perlu menjadi pertimbangan lagi dalam melakukan optimisasi terhadap aplikasi ini.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, perancangan rute kunjungan wisata dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Travelling Salesman Problem* (TSP). Akan tetapi, masih terdapat beberapa faktor yang mengurangi tingkat efektivitas dari sirkuit yang dihasilkan. Faktor yang pertama adalah asumsi pada saat penentuan jarak antar lokasi yang tidak mempertimbangkan adanya jalur yang sama saat dilewati. Selain itu, ada juga faktor waktu yang menjadi penghambat utama saat liburan. Waktu yang terpakai pada suatu lokasi dapat

membuat jadwal dan rute yang telah dibuat menjadi berubah. Sirkuit yang telah dihasilkan juga dapat menjadi gagal karena pengguna memilih untuk kembali ke tempat istirahat dan melanjutkan kegiatannya esok hari. Faktor-faktor di atas perlu menjadi pertimbangan dalam pengembangan dan optimisasi aplikasi ini.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan makalah ini tepat waktu. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Bu Fariska selaku pengajar mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit yang telah membantu penulis untuk memahami materi yang dijadikan sebagai bahan ajuan dalam pembuatan makalah ini. Tak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah berkontribusi dalam membantu penyelesaian makalah ini.

REFERENSI

- [1] <https://www.bandung.go.id/about> (Diakses tanggal 12 Desember 2022)
- [2] Masido, Nurio Juliandatu. 2006. Pengaplikasian Graf dalam Kehidupan Sehari-hari. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2006-2007/Makalah/Makalah0607-84.pdf> (Diakses tanggal 8 Desember 2022)
- [3] Munir, Rinaldi. 2015. Slide presentasi materi Graf. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian3.pdf> (Diakses tanggal 8 Desember 2022)
- [4] <https://www.bandung.go.id/sejarah> (Diakses tanggal 12 Desember 2022)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 12 Desember 2022



Muhammad Raihan Iqbal
13518134