

Penerapan Algoritma Dijkstra dalam Perancangan Rute Wisata menggunakan Bus Trans Jogja

Desya Anugrah Setya Putri
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Tinggi Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13517037@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Mahasiswa membutuhkan liburan. Namun, keterbatasan waktu dan biaya menjadi alasan enggan nya mahasiswa untuk berlibur. Perencanaan rute wisata menggunakan Bus Trans Jogja dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut. Makalah ini akan membahas penggunaan algoritma dijkstra pada graf berbobot yang merepresentasikan tempat wisata untuk menentukan rute wisata yang membutuhkan waktu seminimal mungkin.

Kata kunci—perencanaan rute wisata; bus Trans Jogja; graf berbobot; algoritma dijkstra.

I. PENDAHULUAN

Layang jika Jogja disebut sebagai kota pelajar. Terdapat lebih dari 129 perguruan tinggi dan 300.000 mahasiswa di Daerah Istimewa Yogyakarta. Para pelajar dari seluruh penjuru Indonesia menjadikan D.I.Y sebagai tempat tujuan untuk menempuh pendidikan.



Gambar 1 Perguruan Tinggi di D.I.Y

(sumber : <https://www.google.com/maps>, diakses 25 April 2019)

Kegiatan perkuliahan yang penuh dengan tugas dan ujian membuat para mahasiswa menjadi penat serta jenuh. Liburan menjadi pilihan menarik untuk beristirahat sejenak sembari menaikkan kembali semangat yang sempat turun. Provinsi Yogyakarta dikenal dengan wisata alam yang menarik untuk dikunjungi. Namun, letak tempat wisata yang tergolong jauh dari pusat kota membuat para mahasiswa kurang berminat untuk mengunjunginya.. Di pusat Kota Yogyakarta terdapat

berbagai jenis wisata yang tidak kalah menarik dan layak untuk dikunjungi.

Tempat wisata yang terletak di pusat kota membuat para pengunjung dapat mengaksesnya dengan menggunakan transportasi Trans Jogja. Selain itu, harga tiket bus Trans Jogja sangat bersahabat dengan kondisi keuangan para mahasiswa. Pemda DIY mematok harga sekitar Rp. 3.000, - untuk satu kali perjalanan menggunakan Trans Jogja. Dibalik segala kemudahan itu terdapat sebuah kendala yaitu waktu tempuh Trans Jogja yang lebih lama daripada menggunakan kendaraan pribadi.

Dijkstra's algorithm finds the minimum distance from node i to all nodes (you specify i). So in return you get the minimum distance tree from node i .

Prim's algorithm gets you the minimum spanning tree for a given graph. A tree that connects all nodes while the sum of all costs is the minimum possible.

So with Dijkstra you can go from the selected node to any other with the minimum cost, you don't get this with Prim's

Gambar 2 Perbedaan antara algoritma Dijkstra dan Prim (sumber : <https://stackoverflow.com>, diakses 25 April 2019))

Pada semester sebelumnya di mata kuliah Matematika Diskrit, penulis pernah mengulik masalah ini dan menghasilkan penyelesaian dengan menggunakan algoritma prim. Setelah penulis mempelajari lebih mendalam mengenai algoritma pencarian rute pada mata kuliah Strategi Algoritma dengan greedy, penulis tertarik untuk mencoba menyelesaikan masalah ini menggunakan algoritma Dijkstra dengan harapan hasil yang diperoleh lebih optimal.

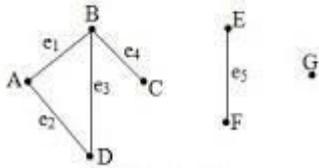
II. LANDASAN TEORI

Teori yang akan menjadi bahan pembahasan penulis kali ini adalah mengenai graf, algoritma dijkstra, tempat-tempat wisata, serta bus Trans Jogja.

A. Graf

Graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V,E) , ditulis dengan notasi $G = (V,E)$. Simpul - simpul yang terdapat pada graf dapat dinamakan dengan huruf, bilangan

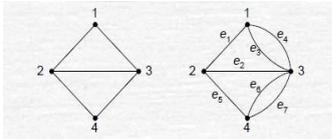
ataupun gabungan keduanya. Sedangkan penamaan sisi yang menghubungkan simpul u dan v adalah (u, v) . Secara geometri graf diwujudkan sebagai sekumpulan noktah yang dihubungkan oleh sekumpulan garis.



Gambar 3. Graf

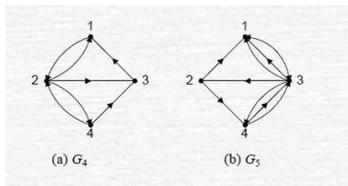
(sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6)

Terdapat berbagai macam faktor sebagai acuan dalam pengelompokkan graf, yaitu berdasarkan ada tidaknya gelang/sisi ganda dan ada tidaknya orientasi arah pada graf. Berdasarkan ada tidaknya sisi gelang/ganda, graf terbagi menjadi 2 kelompok yaitu graf sederhana (tidak memiliki sisi gelang) dan graf tak sederhana (memiliki sisi gelang). Sedangkan berdasarkan orientasi arahnya, graf juga terbagi menjadi 2 yaitu graf berarah dan graf tak berarah.



Gambar 4. (a) Graf sederhana (b) Graf tak sederhana

(sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

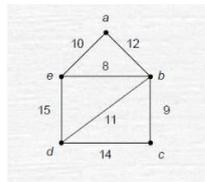


(a) G_4 (b) G_5

Gambar 5. (a) Graf berarah (b) Graf ganda-berarah

(sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

Pada makalah ini, penulis menggunakan graf berbobot untuk merepresentasikan tempat wisata. Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga/bobot. Bobot pada setiap sisinya dapat berbeda-beda tergantung pada masalah yang dimodelkan dengan graf. Penulis menyatakan bobot sebagai waktu yang diperlukan untuk menempuh dua buah tempat wisata.



Gambar 6. Graf berbobot

(sumber : Munir, Rinaldi. 20016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

B. Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra, (dinamai menurut nama penemunya yaitu Edsger Dijkstra), merupakan sebuah algoritma greedy yang dipakai dalam memecahkan persoalan permasalahan terpendek untuk sebuah graf berarah dengan bobot-bobot sisi yang tak bernilai negatif.

Strategi greedy yang digunakan dalam algoritma Dijkstra adalah sebagai berikut :

- Pada setiap langkah, ambil sisi yang berbobot minimum yang menghubungkan sebuah simpul yang sudah terpilih dengan sebuah simpul lain yang belum terpilih.
- Lintasan dari simpul asal ke simpul yang baru haruslah merupakan lintasan yang terpendek diantara semua lintasannya ke simpul-simpul yang belum terpilih.

```

procedure Dijkstra(input G: weight_graph, input a:
initial_vertex
Deklarasi:
    S : humpinan simpul solusi
    L array[1..n] of real {L(z) berisi panjang
lintasan terpendek dari a ke z}
Algoritma:
    for i 1 to n
        L(vi)
    end for
    L(a) ← 0, S ← {}
    while z ∈ S do
        u ← simpul yang bukan di dalam S dan
memiliki L(u) minimum
        S ← S ∪ {u}
        for semua simpul v yang tidak terdapat
di dalam S
            if L(u) + G(u, v) < L(v) then L(v)
← L(u) + G(u, v)
            end for
        end while
    end while

```

(sumber : Munir, Rinaldi. "Algoritma Greedy".)

C. Tempat Wisata

Makalah ini membahas mengenai liburan menggunakan Trans Jogja. Namun Bus Trans Jogja hanya melayani penumpang di daerah Kota Madya Yogyakarta saja. Bus tersebut tidak beroperasi di kabupaten-kabupaten di Provinsi D.I.Y. Sehingga, penulis pun memilih tempat wisata yang sekiranya dapat ditempuh menggunakan Trans Jogja. Terdapat 18 tempat wisata yang dapat ditempuh menggunakan bus Trans Jogja. Namun, penulis hanya mengambil 7 tempat wisata. Pengambilan ini didasarkan pada popularitas tempat wisata tersebut dan berdasar pada dengan selera mahasiswa. Ketujuh tempat wisata tersebut adalah

a. Jalan Malioboro



Gambar 7. Jalan Malioboro

(sumber :

<https://explorewisata.com/jalan-malioboro>)

Jalan malioboro merupakan *landmark* Yogyakarta yang wajib dikunjungi. Pemerintah sedang gencar-gencarnya melakukan renovasi pada kawasan Malioboro. Di sepanjang Jalan Malioboro juga terdapat patung-patung kesenian yang akan diganti pada setiap bulannya. Sekarang kawasan Malioboro menjadi sangat estetik dan cocok untuk diunggah ke media sosial. Para pedagang yang menjual dengan harga miring, kawasan yang estetik tapi penuh sejarah, iringan pengamen yang mengasyikan menjadi daya tarik Malioboro.

b. XT Lane



Gambar 8. Museum De Mata Jogja

(sumber: <https://visitingjogja.com>)

Di dalam XT Lane terdapat Museum De Mata Jogja, museum 3D, yang menurut penulis sangat cocok dikunjungi oleh mahasiswa. Di museum ini, terdapat lebih dari 100 foto.

c. Shopping



Gambar 9. Shopping Centre

(sumber : <https://gudeg.net>)

Shopping merupakan toko buku terlengkap di Jogja. Shopping bentuknya seperti pasar tapi semua pedagangnya menjual buku. Di Shopping, bisa ditemukan buku bekas, baru, buku terjemahan, buku penerbit luar negeri hingga klipng skripsi. Penulis sangat merekomendasikan tempat ini sebagai tempat acuan dalam mencari buku.

d. Benteng Vrendenburg



Gambar 10. Benteng Vredenburg

(sumber : <https://www.alodiatour.com>)

Benteng Vredenburg didirikan pada masa kepemimpinan Sri Sultan Hamengkubuwana I. Setelah berhasil memecah Kerajaan Mataram menjadi dua, Belanda masih merasa khawatir. Apalagi melihat kerajaan baru yang didirikan oleh Sri Sultan Hamengkubuwana I berkembang sangat pesat. Sehingga Belanda mengusulkan agar diberikan ijin untuk membangun sebuah Benteng dengan dalih menjaga keamanan keraton. Padahal Tujuan sebenarnya dari pembangunan benteng ini adalah untuk memudahkan Belanda dalam mengontrol seluruh perkembangan di keraton. Pada 5 September 1945, Sri Sultan Hamengkubuwana IX mendeklarasikan keikutsertaan Indonesia dalam Indonesia. Kejadian tersebut membangkitkan semangat para pejuang. Sehingga para pejuang mulai melakukan aksi perampasan gedung. Sejak saat itu, Benteng Vredenburg menjadi milik Bangsa Indonesia.

e. Keraton Yogyakarta

Di Keraton Yogyakarta, pengunjung dapat melihat keadaan bangsa kita ketika masih menggunakan sistem kerajaan. Bangunan peninggalannya terawat bahkan masih digunakan hingga saat ini. Budaya dan tingkah laku di dalam keraton pun masih menganut tradisi dari zaman dahulu.

(sumber : <https://gudeg.net>)



Gambar 10. Keraton Yogyakarta
(sumber : <https://www.indonesiakaya.com>)

f. Monumen Jogja Kembali



Gambar 11. Taman Pelangi
(sumber : <https://explorewisata.com>)

Monumen ini mengabadikan momen-momen kemerdekaan Indonesia. Sebenarnya menurut penulis, monumen ini lumayan membosankan. Namun ketika hari beranjak malam, lampu-lampu yang mengelilingi monumen akan dihidupkan dan disulap menjadi sebuah taman pelangi. Saat mengunjungi taman ini, pengunjung seperti dibawa keluar negeri karena inovasi dan keindahan yang disuguhkan oleh taman ini. Harga masuk ke Taman Pelangi sekitar 35 ribu rupiah. Harga yang tidak terlalu mahal jika dibandingkan dengan pengalaman yang akan pengunjung dapatkan

g. Museum Biologi UGM

Museum ini dimiliki oleh UGM tetapi memang dibuka untuk umum. Museum Biologi ini menjadi tempat menyimpan ribuan koleksi awetan saana dan fauna.

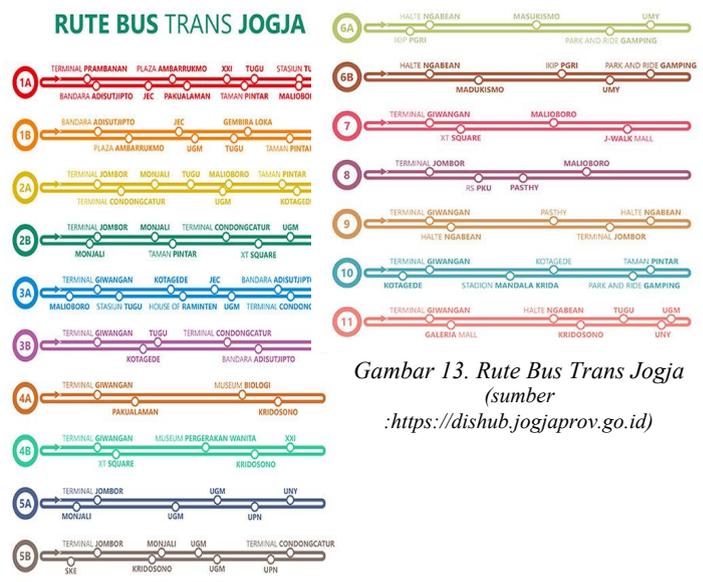


Gambar 12. Museum Biologi

Penulis tidak mempertimbangkan harga tiket masuk di setiap tempat.

D. Bus Trans Jogja

Trans Jogja merupakan angkutan umum dengan sistem bus rapid transit yang beroperasi khusus di Kota Yogyakarta. Trans Jogja melayani 17 trayek. Terdapat 2 jenis tiket Trans Jogja, yaitu tiket single-trip dan tiket berlangganan. Tiket single trip dipatok harga Rp 3.600,- rupiah setiap perjalanan. Sedangkan tiket berlangganan harganya berkisar Rp 1.800,- (pelajar) dan Rp 2.700,- untuk umum. Bus Trans Jogja dengan harga semurah itu tetapi menyediakan fasilitas yang nyaman, dan bersih.



Gambar 13. Rute Bus Trans Jogja
(sumber : <https://dishub.jogjaprov.go.id>)

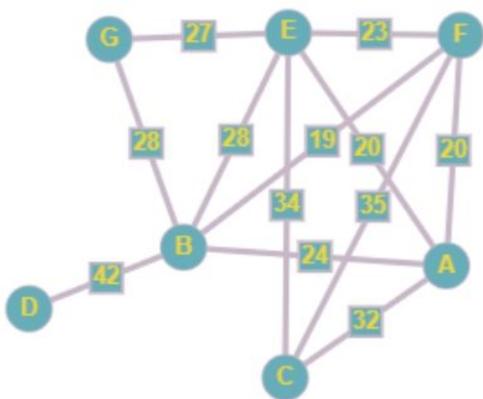
III. PENERAPAN ALGORITMA DIJKSTRA DALAM PERANCANGAN RUTE WISATA DENGAN BUS TRANS JOGJA

Graf berbobot disusun dengan menjadikan tempat wisata sebagai simpul graf dan sisi yang merepresentasikan waktu tempuh diantara keduanya. Graf yang penulis gunakan juga merupakan graf ganda berarah. Namun D.I.Y jarang terdapat jalan searah sehingga penulis memakai asumsi jika waktu tempuh dari u ke v sama dengan waktu tempuh dari v ke u. Oleh karena itu, penulis menganggap grafnya sebagai graf tunggal tidak berarah.

Penulis mendefinisikan bobot $G(u,v)$ sebagai waktu tempuh dari u ke v atau sebaliknya. Makalah ini ingin mengoptimasi penggunaan waktu. Oleh karena itu, variabel yang akan digunakan sebagai parameter adalah variabel waktu. Waktu tempuh diantara tempat wisata penulis dapatkan dari Google Maps. Terdapat beberapa tempat wisata yang tidak terhubung karena tidak ada rute Trans Jogja yang dapat menghubungkannya.

TABLE I. TABEL MATRIKS KETETANGGAN

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	24	32	0	20	20	0
B	24	0	0	42	28	19	28
C	32	0	0	0	34	35	0
D	0	42	0	0	0	0	0
E	20	28	34	0	0	23	27
F	20	19	35	0	23	0	0
G	0	28	0	0	27	0	0



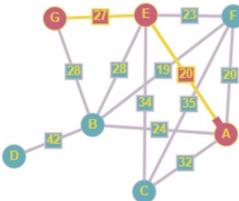
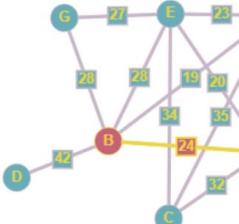
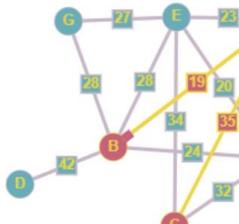
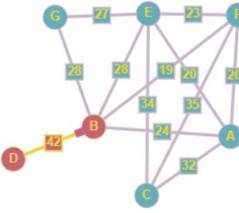
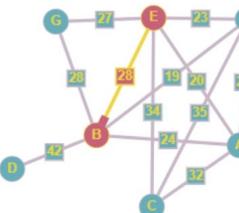
Gambar 14. Visualisasi Matriks Ketetanggan

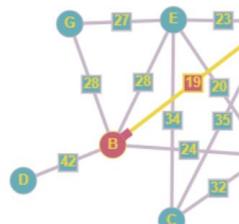
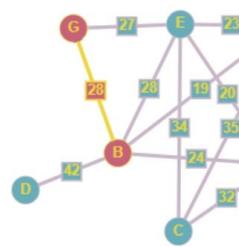
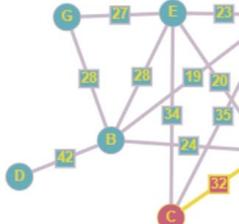
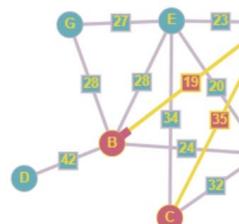
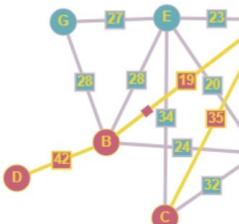
- A = Shopping
- B = Jalan Malioboro
- C = XTLane
- D = Monumen Jogja Kembali
- E = Museum Biologi UGM
- F = Benteng Vredenburg
- G = Keraton Yogyakarta

TABLE II. TABEL LINTASAN TERPENDEK

Asal	Tujuan	Lintasan
A	A	-

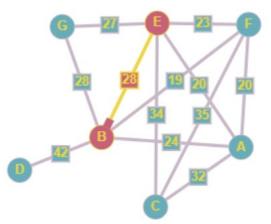
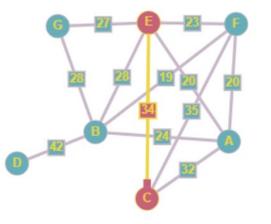
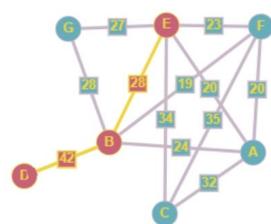
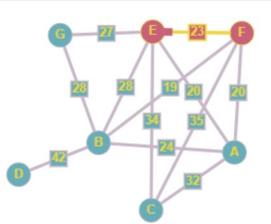
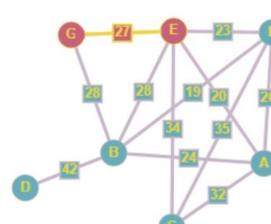
B	<p>A-B</p>
C	<p>A-C</p>
D	<p>A-B-D</p>
E	<p>A-E</p>
F	<p>A-F</p>

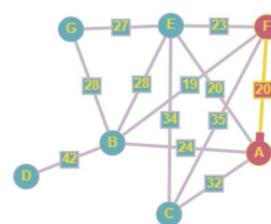
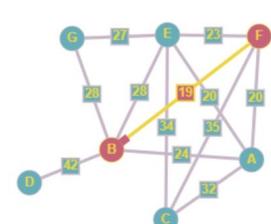
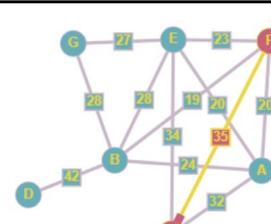
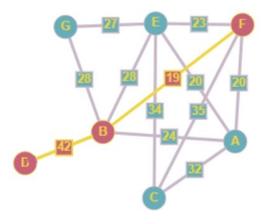
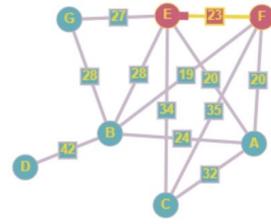
	G	 <p>A-E-G</p>
B	A	 <p>A-B</p>
	B	-
	C	 <p>B-F-C</p>
	D	 <p>B-D</p>
	E	 <p>B-E</p>

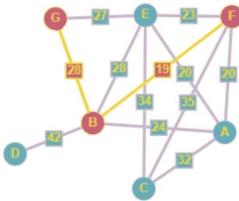
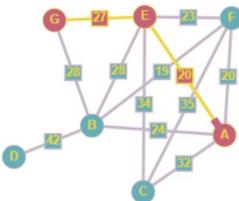
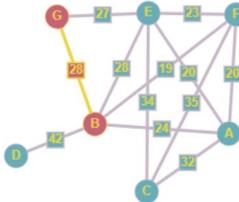
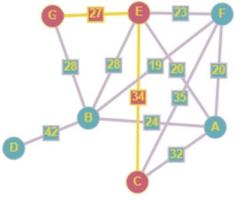
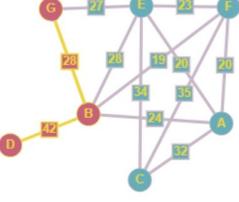
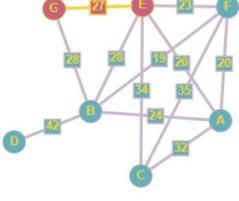
	F	 <p>B-F</p>
	G	 <p>B-G</p>
C	A	 <p>C-A</p>
	B	 <p>C-F-B</p>
	C	-
	D	 <p>C-F-B-D</p>

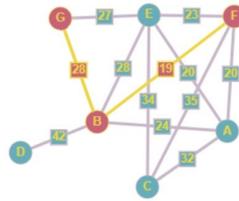
	E	<p>C-E</p>
	F	<p>C-F</p>
	G	<p>C-E-G</p>
D	A	<p>D-B-A</p>
	B	<p>D-B</p>

	C	<p>D-B-F-C</p>
	D	-
	E	<p>D-B-E</p>
	F	<p>D-B-F</p>
	G	<p>D-B-G</p>
E	A	<p>E-A</p>

B	 <p>E-B</p>
C	 <p>E-C</p>
D	 <p>E-B-D</p>
E	-
F	 <p>E-F</p>
G	 <p>E-G</p>

F	A	 <p>F-A</p>
	B	 <p>F-B</p>
	C	 <p>F-C</p>
	D	 <p>F-B-D</p>
	E	 <p>F-E</p>
F		-

	G	 <p>F-B-G</p>
G	A	 <p>G-E-A</p>
	B	 <p>G-B</p>
	C	 <p>G-E-C</p>
	D	 <p>G-B-D</p>
	E	 <p>G-E</p>

	F	 <p>G-B-F</p>
	G	-

Pada tabel di atas, telah ter-generate seluruh lintasan diantara 2 tempat wisata. Dari G ke C, perlu mengunjungi tempat wisata E. Menurut penulis, walau dari G ke C memerlukan banyak waktu tapi pengunjung dapat sekaligus mengunjungi tempat wisata E.

Algoritma Dijkstra memberikan keluaran sebuah lintasan terpendek dari simpul awal ke simpul akhir. Sedangkan hasil akhir dari Algoritma Prim adalah sebuah minimum spanning tree. Oleh karena itu, menurut penulis kedua algoritma tersebut tidak dapat dibandingkan.

Algoritma Prim dapat menentukan sebuah rute yang dapat mengakses semua tempat wisata. Berbeda dengan hasil Algoritma Prim, Dijkstra dapat membantu pembaca untuk memilih rute optimal dari tempat wisata u ke v. Walau hasil keluaran kedua algoritma ini berbeda. Namun, kedua algoritma masih dapat digunakan untuk menentukan rute.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pendahuluan dan penjelasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa

1. Algoritma Dijkstra menghasilkan keluaran yang berbeda dengan Algoritma Prim sehingga kedua algoritma tidak dapat dibandingkan.
2. Kedua Algoritma dapat digunakan untuk menentukan rute wisata.

REFERENCES

- [1] Anugrah, Desya. 2018. "Penerapan Graf dan Algoritma Prim dalam Perencanaan Rute Wisata dengan Bus Trans Jogja". Bandung.
- [2] Munir, Rinaldi. 2016. "Matematika Diskrit", edisi keenam. Bandung.
- [3] Munir, Rinaldi. 2019. "Algoritma Greedy". Bandung
- [4] Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta. "UPT Trans Jogja". 25 April 2019. <http://dishub.jogjapro.go.id/layanan/upt-trans-jogja>

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, 29 April 2012

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Desya Anugrah', written in a cursive style.

Desya Anugrah
13517037