

Penerapan Graf dan Algoritma Prim dalam Perancangan Rute Wisata dengan Bus Trans Jogja

Desya Anugrah S.P and 13517037¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

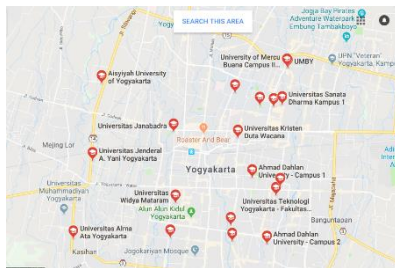
¹13517037@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Liburan adalah masa orang-orang meluangkan waktu yang bebas dari pekerjaan. Mahasiswa tentu perlu untuk liburan, sekedar menghilangkan penat dan mengisi energi. Keterbatasan waktu dan biaya menjadi hambatan utama untuk mahasiswa yang ingin menikmati liburan. Bus Trans Jogja menjadi solusi untuk mengatasi masalah pembiayaan. Namun, lama waktu tempuh bus menjadi alasan tergesernya bus sebagai transportasi andalan. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan yang tepat sehingga dapat menikmati wisata kota jogja dengan waktu yang efisien. Makalah ini mengulas penerapan algoritma prim dalam perencanaan rute wisata dengan bus Transjogja. Graf berbobot disusun dengan merepresentasikan objek wisata dan menyesuaikan dengan rute bus Transjogja

Kata Kunci— liburan, rute wisata, bus Transjogja, graf, algoritma prim.

I. PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta dikenal sebagai kota pelajar. Layak dengan sebutan tersebut karena terdapat 114 perguruan tinggi swasta maupun negeri, tidak heran jika pelajar di seluruh penjuru Indonesia berbondong-bondong datang ke Jogja untuk merasakan keagungan kota pelajar ini. Sangat mudah menjumpai mahasiswa berlalu-lalang karena kurang lebih 300.000 mahasiswa mendiami provinsi ini.



Gambar 1. Perguruan Tinggi di D.I.Y (sumber : <https://www.google.co.id/maps/search/universitas>, diakses 8 Desember 2018)

Pengkuliahan yang penuh dengan tugas serta ujian adalah makanan wajib para mahasiswa. Liburan ditengah segala kepenatan tentu menjadi tawaran yang menarik. Namun, keterbatasan waktu luang dan biaya menjadi salah satu faktor utama.

Para mahasiswa kadang lupa jika objek wisata di provinsi ini

tidak hanya wisata alam yang letaknya nun-jauh di luar kota tetapi juga terdapat wisata-wisata lain yang tidak kalah menarik dan dapat dijumpai dengan mudah di dalam Kota Yogyakarta.

Tujuan wisata di dalam kota memungkinkan para mahasiswa untuk menggunakan transportasi umum (bus Trans Jogja). Penggunaan bus menyelesaikan permasalahan biaya karena transjogja hanya memungut tarif sebesar Rp 3600,- setiap perjalanan. Pemilihan rute yang tepat dapat mengoptimalkan waktu yang dimiliki.

Untuk menyelesaikan masalah ini, penulis tertarik untuk menyelesaikannya dengan menggunakan Algoritma Prim yang telah dipelajari pada mata kuliah Matematika Diskrit. Algoritma ini memungkinkan kita untuk mendapatkan sebuah pohon merentang minimum yang dapat diasosiasikan sebagai rute perjalanan. Sehingga nanti para mahasiswa dapat menikmati liburan dengan efisien dan hemat.

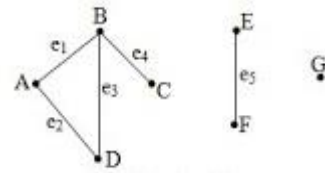
II. LANDASAN TEORI

Landasan Teori yang akan dibahas pada makalah ini adalah graf, algoritma prim, bus trans jogja, dan objek wisata.

A. Graf

Graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V,E) , ditulis dengan notasi $G = (V,E)$, yang dalam hal ini adalah V himpunan tidak kosong dari simpul-simpul dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul. Dari definisi tersebut dapat ditarik informasi bahwa V tidak boleh kosong tetapi E boleh. Jadi, memungkinkan untuk terdapat graf yang hanya mempunyai satu buah simpul tanpa sebuah sisi.

Simpul-simpul yang terdapat pada graf dapat dinamakan dengan huruf, bilangan ataupun gabungan keduanya. Sedangkan pemaanan sisi yang menghubungkan simpul u dan v adalah (u,v) . Secara geometri graf diwujudkan sebagai sekumpulan nokta(simpul) yang dihubungkan oleh sekumpulan garis (sisi).

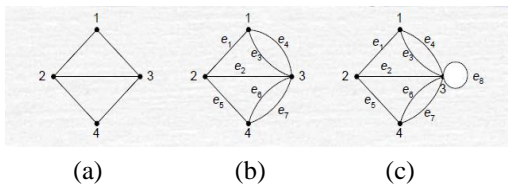


Gambar 2. Graf (sumber : <http://ovieciinduts.blogspot.com/2012/01/teori-graf.html>, diakses 8 Desember 2018)

Terdapat berbagai macam faktor sebagai acuan dalam pengelompokan graf, yaitu berdasarkan ada tidaknya gelang/sisi ganda dan ada tidaknya orientasi arah pada graf.

Berdasarkan ada tidaknya sisi ganda/ gelang, graf dibagi menjadi 2 kelompok.

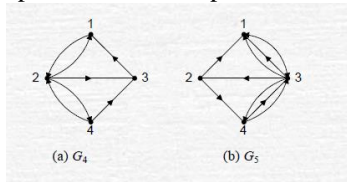
- a. Graf Sederhana, graf ini tidak memiliki sisi ganda maupun gelang sehingga sisi (u, v) dan sisi (v, u) memiliki arti yang sama. Graf ini juga dapat didefinisikan sebagai graf yang terdiri dari V himpunan tidak kosong simpul-simpul dan sisi E adalah himpunan pasangan sisi yang tidak terurut.
- b. Graf tak-sederhana
 Graf tak sederhana memiliki sisi ganda atau gelang sehingga memungkinkan (u, v) untuk sama dengan (v, u) . Terdapat 2 jenis graf tak sederhana, yaitu graf ganda dan graf semu. Graf ganda adalah graf dengan sisi ganda. Graf ganda memungkinkan sepasang simpul dihubungkan oleh lebih dari satu sisi. Graf semu adalah graf yang didalamnya terdapat gelang. Gelang yang dimaksud adalah sebuah sisi yang dapat menghubungkan simpul dengan dirinya sendiri.



Gambar 3. (a)Graf sederhana (b)Graf ganda (c)Graf semu dan ganda (sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

Berdasarkan orientasi arah pada sisi graf, maka graf dikelompokkan menjadi 2, yaitu graf tak berarah dan graf berarah.

- a. Graf tak berarah tidak memiliki orientasi arah di sisinya sehingga urutan penamaan sisi tidak diperhatikan. Sisi (u, v) memiliki arti yang sama dengan sisi (v, u)
- b. Graf berarah memiliki orientasi arah pada sisinya. Graf ini lebih dikenal dengan sebutan busur. Pada graf yang memiliki orientasi arah, sisi $(u, v) \neq$ sisi (v, u) , atau kedua buah sisi menyatakan dua buah busur yang berbeda. Sisi (u, v) memiliki u sebagai simpul asal dan v sebagai simpul terminal. Sedangkan sisi (v, u) memiliki simpul asal v dan simpul terminal u .



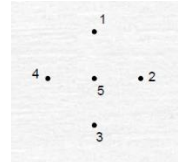
Gambar 4. (a) Graf berarah (b) Graf ganda-berarah (sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

Dalam pembahasan yang berkaitan mengenai graf, sering digunakan istilah/terminologi, yaitu :

- a. Bertetangga
 Dua buah simpul saling bertetangga adalah jika kedua

simpul tersebut terhubung langsung melalui sebuah sisi. Jika terdapat sebuah sisi (u, v) maka u bertetangga dengan v .

- b. Bersisian
 Sebuah sisi (u, v) dikatakan bersisian dengan simpul u dan v .
- c. Simpul terpercil
 Disebut simpul terpercil karena simpul tersebut tidak memiliki satu pun sisi yang bersisian dan tidak bertetangga dengan simpul-simpul yang lain.
- d. Graf kosong (empty graph atau null graph)
 Graf terdiri dari himpunan simpul dan himpunan sisi. Graf kosong adalah graf yang himpunan sisi penyusunnya merupakan himpunan kosong.



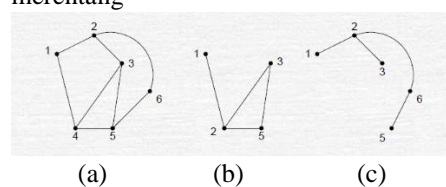
Gambar 5. Graf kosong (sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

- e. Derajat (degree)
 Derajat sebuah simpul didefinisikan sebagai jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Notasi $d(v)$ menyatakan derajat dari simpul v . Simpul terpercil memiliki $d(v) = 0$. Sisi gelang dianggap berderajat dua. Hal ini disebabkan gelang merepresentasikan sebagai sisi (v, v) yang bersisian dua kali dengan simpul v .

Terdapat sebuah teorema yang mengatakan setiap graf yang jumlah simpulnya ganjil berjumlah genap. Jika tidak memenuhi persyaratan tersebut maka bukan graf.

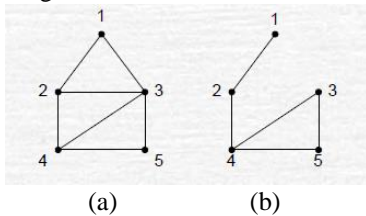
- f. Lintasan
 Lintasan di dalam graf merupakan barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang terbentuk $v_0, e_0, v_1, e_1, \dots, v_{n-1}, e_{n-1}, v_n$ sedemikian sehingga $e_1 = (v_0, v_1), \dots, e_n = (v_{n-1}, v_n)$ adalah sisi-sisi dari graf.
- g. Siklus atau sirkuit
 Pengertian sirkuit atau siklus adalah lintasan yang berawal dan berakhir di simpul yang sama
- h. Terhubung
 Dua buah simpul terhubung jika dan hanya jika terdapat lintasan dari simpul u ke v . Graf terhubung merupakan graf yang setiap pasang simpulnya saling terhubung. Graf berarah dikatakan terhubung jika graf tak-berarahnya terhubung. Terdapat dua jenis graf terhubung berarah, yaitu graf berarah terhubung kuat dan graf berarah terhubung lemah. Disebut terhubung kuat jika setiap lintasan u, v terhubung maka lintasan v, u juga terhubung.

- i. Upagraf (subgraf), komplement upagraf, dan upagraf merentang



Gambar 6. (a)Graf (b)upagraf (c)komplemen upagraf (sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

Graf Y adalah Upagraf dari graf G adalah sebuah graf yang setiap sisi dan simpulnya merupakan bagian dari graf G. Sedangkan komplemen upagraf Y adalah graf bagian dari graf G yang bukan bagian dari graf Y. Terdapat satu terminologi lagi terkait dengan upagraf, yaitu upagraf merentang. Sebuah graf Y dikatakan sebagai upagraf merentang dari graf G jika graf Y memiliki semua simpul yang ada di graf G.



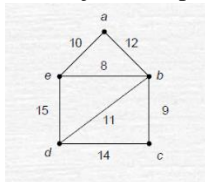
Gambar 7. (a) Graf G (b)upagraf rentang dari graf (sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

j. Cut-set

Cut-set merupakan himpunan sisi yang jika dibuang akan membuat graf tidak terhubung lagi.

k. Graf berbobot

Disebut graf berbobot jika setiap sisi graf diberi nilai.



Gambar 8. Graf berbobot (sumber : Munir, Rinaldi. 2016. Matematika Diskrit, edisi 6.)

B. Algoritma Prim

Algoritma prim mulai dari simpul yang berubah pada tingkatnya, diperbolehkan menambahkan cabang baru untuk membuat susunan pohon baru. Strategi yang digunakan adalah greedy dengan anggapan setiap langkah adalah augmented dan dipilih simpul yang nilainya paling kecil dari semua simpul yang ada. (Purwanto, 2008). Dengan menggunakan algoritma prim dapat didapatkan pohon merentang minimum.

Langkah-langkah dalam algoritma prim adalah sebagai berikut :

1. Pilih sebuah sisi pada graf yang memiliki bobot minimum. Angkap sisi tersebut adalah sebuah pohon bernama T
2. Ambil sebuah sisi di graf yang bersisian dengan T, tidak membentuk sirkuit dengan T, dan belum terdapat di T. Lakukan langkah ini terus hingga T menjadi upagraf merentang (T memiliki semua simpul di graf).

Algoritma Prim dalam notasi algoritma

```

Procedure Prim (input G : graf, output T :
pohon)
{membentuk pohon merentang minimum T dari
graf terhubung G}
{I.S : Graf-berbobot terhubung G = (V,E),

```

```

dengan V = n}
{F.S : pohon rentang minimum T}

Kamus
i, p, q, u, v : integer

Algoritma
Cari sisi (p,q) dari E yang berbobot
terkecil
T ← {(p,q)}
for i = 1 to n-2 do
Pilih sisi (u,v) dari E yang bobotnya
terkecil namun bersisian dengan suatu
simpul di dalam T
T ← T ∪ {(p,q)}

```

Sumber : Wiria, Deny. 2011. "Aplikasi Algoritma Prim untuk Menentukan Minimum Spanning Tree Suatu Graf Berbobot dengan Menggunakan Pemrograman Beorientasi Objek". Palu. UNTAD Palu.

C. Bus Trans Jogja

Transjogja merupakan angkutan umum yang menggunakan sistem bus rapid transit yang beroperasi di Kota Yogyakarta. Saat ini Transjogja melayani 17 trayek , yaitu

Trayek 1A
Terminal Prambanan – Jl. Raya Yogyakarta Solo – S3. Bandara – Bandara Adisutjipto – Jl. Raya Yogyakarta Solo – S3. Maguwoharjo – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Janti – Jl. Laksda Adisutjipto – S4. Demangan – Jl. Jend Urip Sumoharjo – S4. Galeria – Jl. Jend Sudirman – S4. Tugu – Jl. Margo Utomo – Jl. Kleringan – S3. Jembatan Kewek – Jl. Abubakar Ali – S3. Hotel Garuda – Jl. Maloboro – Jl. Margo Mulyo – S4. Titik 0 Km – Jl. Panembahan Senopati – Jl. Sultan Agung – Jl. Kusumanegara – S4. Gedongkuning – Jl. Gedongkuning – Jl. Janti – S4. Blok O – Ringroad Selatan – S3. Janti – Jl. Laksda Adi Sucipto – S3. Maguwoharjo – Jl. Raya Yogyakarta Solo – S3. Bandara – Bandara Adisutjipto – Jl. Raya Yogyakarta Solo – Terminal Prambanan

Trayek 1B
Bandara Adisutjipto – Jl. Raya Yogyakarta Solo – S3. Maguwoharjo – Jl. Laksda Adi Sucipto – S3. Janti – Ringroad Selatan – S3. Blok O – Jl. Janti – Jl. Gedongkuning – S4. Gedongkuning – Jl. Kusumanegara – Jl. Sultan Agung – Jl. Panembahan Senopati – Jl. KH Ahmad Dahlan – S3. RS PKU Muhammadiyah – Jl. Bhayangkara – Jl. Jogonegaran – Jl. Gandekan Lor – S3. Pasar Kembang – Jl. Jagran Lor – S4. Badran – Bundaran Samsat – Jl. Tentara Pelajar – S4. Pingit – Jl. Pangeran Diponegoro – Jl. Jend Sudirman – S4. Gramedia – Jl. Cik Di Tiro – Bundaran UGM – Jl. Colombo – S3. Colombo – Jl. Affandi – S4. Demangan – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Babarsari – Jl. Babarsari – S3. Citrouli – Jl. Kledokan Raya – S3. PU Pengairan – Jl. Laksda Adi Sucipto – S3. Maguwoharjo – Jl. Raya Yogyakarta Solo – S3. Bandara – Bandara Adisutjipto

Trayek 2A
Terminal Jombor – S4. Jombor – Ringroad Utara – S4. Monjali – Jl. Nyi Tjondrolukito – Jl. AM Sangaji – Jl. Margo Utomo – Jl. Kleringan – S3. Jembatan Kewek – Jl. Abubakar Ali – S3. Hotel Garuda – Jl. Maloboro – Jl. Margo Mulyo – S4. Titik 0 Km – Jl. Panembahan Senopati – S4. Gondomanan – Jl. Brnjen Katamso – S4. Jokteng Wetan – Jl. Kol. Sugiyono – Jl. Menteri Supeno – S4. XT Square – Jl. Veteran – S4. Warungboto – Jl. Gambiran – S4. Gambiran – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Ngeksigondo – S3. Tom Silver – Jl. Gedongkuning – S4. Gedongkuning – Jl. Kusumanegara – S3. Cendana – Jl. Cendana – S4. GOR Among Rogo – Jl. Bung Tarjo – S4. Gayam – Jl. Dr Sutomo – Flyover Lempuyangan – Jl. Atmosukarto – Jl. Yos Sudarso (Bundaran Kidsonono) – Jl. Wardhani – Jl. Cendana – S3. Cendana – Jl. Kusumanegara – S4. Gedongkuning – Jl. Gedongkuning – S3. Tom Silver – Jl. Ngeksigondo – Jl. Menteri Supeno – Jl. Kol Sugiono – S4. Jokteng Wetan – Jl. Brnjen Katamso – S4. Gondomanan – Jl. Panembahan Senopati – Jl. KH Ahmad Dahlan – Terminal Ngabean – Jl. RE Martadinata – S4. Wirobrajan – Jl. HOS Kokroaminoto – S4. Badran – Jl. Pembela Tanah Air – Bundaran Samsat – Jl. Tentara Pelajar – S4. Pingit – Jl. Pangeran Diponegoro – S4. Tugu – Jl. AM Sangaji – Jl. Nyi Tjondrolukito – S4. Monjali – Ringroad Utara – S4. Jombor – Terminal Jombor

Trayek 2B
Terminal Jombor – S4. Jombor – Ringroad Utara – S4. Condongcatur – Terminal Condongcatur – S4. Condongcatur – Jl. Affandi – S3. Colombo – Jl. Colombo – Bundaran UGM – Jl. Cik Di Tiro – S4. Gramedia – Jl. Suroto – Jl. Yos Sudarso (Bundaran Kidsonono) – Jl. Wardhani – Jl. Trimo – S4. Klitren – Flyover Lempuyangan – Jl. Dr Sutomo – S4. Gayam – Jl. Bung Tarjo – S4. GOR Among Rogo – Jl. Cendana – S3. Cendana – Jl. Kusumanegara – S4. Gedongkuning – Jl. Gedongkuning – S3. Tom Silver – Jl. Ngeksigondo – Jl. Menteri Supeno – Jl. Kol Sugiono – S4. Jokteng Wetan – Jl. Brnjen Katamso – S4. Gondomanan – Jl. Panembahan Senopati – Jl. KH Ahmad Dahlan – Terminal Ngabean – Jl. RE Martadinata – S4. Wirobrajan – Jl. HOS Kokroaminoto – S4. Badran – Jl. Pembela Tanah Air – Bundaran Samsat – Jl. Tentara Pelajar – S4. Pingit – Jl. Pangeran Diponegoro – S4. Tugu – Jl. AM Sangaji – Jl. Nyi Tjondrolukito – S4. Monjali – Ringroad Utara – S4. Jombor – Terminal Jombor

Trayek 3A
Terminal Giwangan – Jl. Imogiri Timur – S4. Tegalgendu – Jl. Tegalgendu – S3. HS Silver – Jl. Nyi Pembayun – S3. Pegadaian Kotagede – Jl. Kemasari – Jl. Gedongkuning – Jl. Janti – S4. Blok O – S3. Janti – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Bandara – Bandara Adisutjipto – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Maguwoharjo – Ringroad Utara – S4. Condongcatur – Terminal Condongcatur – S4. Condongcatur – Ringroad Utara – S4. Kentungan – Jl. Kailurang – S4. MM UGM – Jl. Teknika Selatan – Bundaran Teknik – Jl. Kesehatan – Jl. Bhnheka Tunggal Ika – Jl. Persatuan – S4. Mirota UGM – Jl. Terban – Bundaran UGM – Jl. Cik Di Tiro – Jl. Suroto – Jl. Yos Sudarso (Bundaran Kidsonono) – Jl. FM Noto – S3. Jembatan Gondolayu – Jl. Jend Sudirman – Jl. Diponegoro – Jl. Tentara Pelajar – Bundaran Samsat – Jl. Tentara Rakyat Mataram – S4. Badran – Jl. Jagran Lor – Jl. Pasar Kembang – Jl. Abubakar Ali – S3. Jembatan Kewek – Jl. Abubakar Ali – S3. Hotel Garuda – Jl. Maloboro – Jl. Margo Mulyo – S4. Titik 0 Km – Jl. KH Ahmad Dahlan – Terminal Ngabean – Jl. KH Wahid Hasyim – S4. Jokteng Kulon – Jl. MT Haryono – Jl. Mayjen Sutoyo – Jl. Kol Sugiono – S4. Tungkak – Jl. Lowanu – Jl. Sorogenen – Jl. Tegal Turi – Jl. Imogiri Timur – Terminal Giwangan

Trayek 3B
Terminal Giwangan – Jl. Imogiri Timur – S4. Tegalgendu – Jl. Tegalgendu – S3. HS Silver – Jl. Nyi Pembayun – S3. Pegadaian Kotagede – Jl. Kemasari – Jl. Gedongkuning – Jl. Janti – S4. Blok O – S3. Janti – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Bandara – Bandara Adisutjipto – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Maguwoharjo – Ringroad Utara – S4. Condongcatur – Terminal Condongcatur – S4. Condongcatur – Ringroad Utara – S4. Kentungan – Jl. Kailurang – S4. MM UGM – Jl. Teknika Selatan – Bundaran Teknik – Jl. Kesehatan – Jl. Bhnheka Tunggal Ika – Jl. Persatuan – S4. Mirota UGM – Jl. Terban – Bundaran UGM – Jl. Cik Di Tiro – Jl. Suroto – Jl. Yos Sudarso (Bundaran Kidsonono) – Jl. FM Noto – S3. Jembatan Gondolayu – Jl. Jend Sudirman – Jl. Diponegoro – Jl. Tentara Pelajar – Bundaran Samsat – Jl. Tentara Rakyat Mataram – S4. Badran – Jl. Jagran Lor – Jl. Pasar Kembang – Jl. Abubakar Ali – S3. Jembatan Kewek – Jl. Abubakar Ali – S3. Hotel Garuda – Jl. Maloboro – Jl. Margo Mulyo – S4. Titik 0 Km – Jl. KH Ahmad Dahlan – Terminal Ngabean – Jl. KH Wahid Hasyim – S4. Jokteng Kulon – Jl. MT Haryono – Jl. Mayjen Sutoyo – Jl. Kol Sugiono – S4. Tungkak – Jl. Lowanu – Jl. Sorogenen – Jl. Tegal Turi – Jl. Imogiri Timur – Terminal Giwangan

Trayek 4A
Terminal Giwangan – Jl. Imogiri Timur – Jl. Pramuka – Jl. Menteri Supeno – S4. Tungkak – Jl. Taman Siswa – S4. Sentul – Jl. Sultan Agung – S4. Permata – Jl. Gajah Mada – Jl. Hayam Wuruk – S3. Pasar Lempuyangan – Jl. Lempuyangan – Jl. Yos Sudarso (Bundaran Kidsonono) – Jl. Suroto – Jl. Cik Di Tiro – Bundaran UGM – Jl. Terban – S4. Mirota UGM – Jl. Persatuan – S3. Bhnheka Tunggal Ika – Jl. Kesehatan – Bundaran Teknik – Jl. Teknika Utara – S4. MM UGM – Jl. Agro – S4. Teknik UNY – Jl. Lembah UGM – Bundaran Lembah UGM – Jl. Prof Notonegoro – S4. Santikara – Jl. Colombo – Bundaran UGM – Jl. Cik Di Tiro – Jl. Suroto – Jl. Yos Sudarso (Bundaran Kidsonono) – S3. Condongcatur – Ringroad Utara – S3. Maguwoharjo – Jl. Raya Yogyakarta Solo – S3. Bandara – Bandara Adisutjipto – Jl. Raya Yogyakarta Solo – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Janti – S4. Blok O – Jl. Janti – S4. Gedongkuning – Jl. Gedongkuning – Jl. Kemasari – S3. Pegadaian Kotagede – Jl. Nyi Pembayun – S3. HS Silver – Jl. Tegalgendu – S3. Tegalgendu – Jl. Imogiri Timur – Terminal Giwangan

Trayek 4B
Terminal Giwangan – Jl. Imogiri Timur – Jl. Pramuka – Jl. Menteri Supeno – S4. Kali Mambu – Jl. Veteran – S3. XT Square – Jl. Pandean – Jl. Glagahsari – S3. Glagahsari – Jl. Kusumanegara – S4. SGM – Jl. Kenari – S4. Balai Kota – Jl. Ipdta Tut Harsono – Jl. Timoho – S3. UIN Sunan Kalijaga – Jl. Laksda Adisutjipto – Jl. Jendral Urip Sumoharjo – S4. Galeria – Jl. Prof Yohannes – Jl. Prof Notonegoro – Bundaran Lembah UGM – Jl. Lembah UGM – S4. Teknik UNY – Jl. Agro – Jl. Teknika Selatan – Bundaran Teknik – Jl. Kesehatan – Jl. Bhnheka Tunggal Ika – Jl. Persatuan – S4. Mirota UGM – S4. Teknik UNY – S4. Gramedia – Jl. Suroto – Jl. Yos Sudarso (Bundaran Kidsonono) – Jl. Lempuyangan – S3. Pasar Lempuyangan – Jl. Hayam Wuruk – Jl. Gajah Mada – S4. Permata – Jl. Sultan Agung – S4. Sentul – Jl. Taman Siswa – S4. Tungkak – Jl. Menteri Supeno – S3. Pramuka – Jl. Pramuka – Jl. Imogiri Timur – Terminal Giwangan

Trayek 5A
 Terminal Jombor – S4. Jombor – Jl. Magelang – S3. Borobudur Plaza – Jl. Wolter Monginsidi – Jl. Sardjito – Jl. Terban – Bundaran UGM – Jl. Colombo – S3. Colombo – Jl. Affandi – S4. Demangan – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. PU Pengairan – Jl. Kledokan – Jl. Seturan Raya – S4. UPN – Jl. Ringroad Utara – S4. Condong Catur – Terminal Condong Catur – S4. Condong Catur – Ringroad Utara – S4. Kentungan – Jl. Kaliurang – S4. MM UGM – Jl. Teknika Selatan – Jembatan Prof KRMT Wreksodiningrat – S4. Karangati – Jl. Nyi Condrolukito (AM Sangaji) – S4. Monjali – Ring Road Utara – S4. Jombor – Terminal Jombor

Trayek 5B
 Terminal Jombor – S4. Jombor – Ring Road Utara – S4. Monjali – Jl. Nyi Condrolukito – S4. Karangati – Jembatan Prof KRMT Wreksodiningrat – Jl. Teknika Selatan – S4. MM UGM – Jl. Kaliurang – S4. Kentungan – Ringroad Utara – S4. Condong Catur – Terminal Condong Catur – S4. Condong Catur – Jl. Ringroad Utara – S4. UPN – Jl. Seturan Raya – Jl. Kledokan – S3. PU Pengairan – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Janti – Jl. Laksda Adisutjipto – S4. Demangan – Jl. Affandi – S3. Colombo – Jl. Colombo – Bundaran UGM – Jl. Cik Di Tiro – Jl. Suroto – Bundaran Kridosono (Jl. Yos Sudarso) – Jl. Suroto – Jl. Cik Di Tiro – Bundaran UGM – Jl. Terban – S4. Mirotta UGM – Jl. Sardjito – Jl. Wolter Monginsidi – S3. Borobudur Plaza – Jl. Magelang – S3. Jambon – Jl. Jambon – Sindu Edupark – Jl. Jambon – S3. Jambon – Jl. Magelang – S4. Jombor – Terminal Jombor

Trayek 6A
 Terminal Ngabean – Jl. KH Wahid Hasyim – Jl. S. Parman – S4. Patangpuluhan – Jl. Bugisan – S3. Tugu Keloran – Jl. Masjid Baiturrahman – S4. Madukismo – Jl. Madukismo – S4. Pabrik Madukismo – Jl. Padokan – S3. Tamantirto – Jl. Rindang – S4. Ringroad Kasihan – Ringroad Selatan – S3. Gamping – Jl. Wates – Park and Ride Gamping – Jl. Wates – S3. Jujur – Jl. IKIP PGRI – Jl. Patang Puluhan – Jl. S. Parman – Jl. KH Wahid Hasyim – Terminal Ngabean

Trayek 6B
 Terminal Ngabean – Jl. KH Wahid Hasyim – Jl. S. Parman – Patang Puluhan – IKIP PGRI – S3. Jujur – Jl. Wates – Park and Ride Gamping – Jalan Wates – S3. Gamping – Ringroad Selatan – S4. Ringroad Kasihan – Jl. Rindang – S3. Tamantirto – Jl. Padokan – S4. Pabrik Madukismo – Jl. Madukismo – S4. Madukismo – Jl. Masjid Baiturrahman – S3. Tugu Keloran – Jl. Bugisan – S4. Patangpuluhan – Jl. S. Parman – Jl. KH Wahid Hasyim – Terminal Ngabean

Trayek 7
 Terminal Giwangan – Jl. Imogiri Timur – Jl. Pramuka – S3. Pramuka – Jl. Veteran – Jl. Ki Penjawi – Jl. Rejowinangun – S4. Ketandan – Ringroad Selatan – Jalan Janti – S3. Janti – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Babarsari – Jl. Babarsari – S3. Citrouli – Jl. Kledokan – S3. PU Pengairan – Jl. Laksda Adisutjipto – S3. Janti – Jalan Janti – Ringroad Selatan – S4. Ketandan – Jl. Rejowinangun – Jl. Ki Penjawi – Jl. Veteran – S3. Pramuka – Jl. Pramuka – Jl. Imogiri Timur – Terminal Giwangan

Trayek 8
 Terminal Jombor – S4. Jombor – Ringroad Utara – S4. Demak Ijo – Jl. Godean – S3. Jati Kencana – Jl. HOS Cokroaminoto – Jl. Pembela Tanah Air – S4. Badran – Jl. Jagran Lor – Jl. Pasar Kembang – Jl. Abubakar Ali – S3. Jembatan Kewek – Jl. Abubakar Ali – S3. Hotel Garuda – Jl. Malioboro – Jl. Margo Mulyo – S4. Titik 0 Km – Jl. KH Ahmad Dahlan – S4. Ngabean – Jl. KH Wahid Hasyim – Terminal Ngabean – Jl. KH Wahid Hasyim – Jl. Bantul (PASTHY) – S4. Dongkelan – Ringroad Selatan – S4. Druwo – Jl. Parangtritis – S4. Jokteng Wetan – Jl. Mayjend Sutuyo – Jl. MT Haryono – S4. Jokteng Kulon – Jl. KH Wahid Hasyim – Terminal Ngabean – S4. Ngabean – Jl. KH Ahmad Dahlan – S4. RS PKU Muhammadiyah – Jl. Bhayangkara – Jl. Gandekan – S3. Pasar Kembang – Jl. Jagran Lor – S4. Badran – Jl. Pembela Tanah Air – Jl. HOS Cokroaminoto – S3. Jati Kencana – Jl. Godean – S4. Demak Ijo – Ringroad Utara – S4. Jombor – Terminal Jombor

Trayek 9
 Terminal Giwangan – Ringroad Selatan – S4. Dongkelan – Jl. Bantul – Jl. KH Wahid Hasyim – Terminal Ngabean – Jl. Letjen Suprpto – Bundaran Samsat – Jl. Tentara Pelajar – S4. Pingit – Jl. Magelang – S4. Jombor – Terminal Jombor – S4. Jombor – Jalan Magelang – S4. Pingit – Jl. Tentara Pelajar – Bundaran Samsat – Jl. Letjen Suprpto – S4. Ngabean – Terminal Ngabean – Jl. KH Wahid Hasyim – S4. Jokteng Wetan – Jl. MT Haryono – Jl. Mayjend Sutuyo – S4. Jokteng Wetan – Jl. Parangtritis – S4. Druwo – Ringroad Selatan – Terminal Giwangan

Trayek 10
 Terminal Giwangan – Jl. Imogiri Timur – Jl. Tegalgendu – S3. HS Silver – Jl. Nyi Pembayun – S3. Pegadaian Kotagede – S4. Tom Silver – Jl. Ngeksigondo – S4. Gambiran – Jl. Veteran – S4. SGM – Jl. Kenari – S4. Balai Kota – Jl. Ipa Tut Harsono – S4. APMD – Jl. Melati Wetan – Jl. Kumpul Bambang Suprpto – S4. Flyover Lempuyangan – Jl. Dr Sutomo – S4. Gayam – Jl. Mayjend Bambang Sugeng – Jl. Juminahan – S4. Melia Purosani – Jl. Mayor Suryotomo – S4. Gondomanan – Jl. Panembahan Senopati – Jl. KH Ahmad Dahlan – Terminal Ngabean – Jl. RE Martadinata – Jl. Wates – Park and Ride Gamping – Jl. Wates – Jl. RE Martadinata – Terminal Ngabean – Jl. KH Ahmad Dahlan – Jl. Panembahan Senopati – S4. Gondomanan – Jl. Mayor Suryotomo – Jl. Mataram – Jl. Abubakar Ali – S3. Garuda PLN – Jl. Yos Sudarso (Bundaran Kridosono) – Jl. Lempuyangan – S4. Flyover Lempuyangan – Jl. Kumpul Bambang Suprpto – Jl. Melati Wetan – S4. APMD – Jl. Ipa Tut Harsono – S4. Balai Kota – Jl. Kenan – S4. SGM – Jl. Veteran – S4. Gambiran – Jl. Ngeksigondo – S4. Tom Silver – Jl. Kemasari – S3. Pegadaian Kotagede – Jl. Nyi Pembayun – Jl. Tegalgendu – Jl. Imogiri Timur – Terminal Giwangan

Trayek 11
 Terminal Giwangan – Ringroad Selatan – S4. Wojo – Jl. Imogiri Barat – S4. Pasar Telo – Jl. Menukan – S4. Menukan – Jl. Parangtritis – S3. Mangkuyudan – Jl. Mangkuyudan – Jl. Jend Panjaitan – S4. Plengkung Gading – Jl. MT Haryono – S4. Jokteng Kulon – Jl. KH Wahid Hasyim – Terminal Ngabean – Jl. Suprpto – Bundaran Samsat – Jl. Tentara Pelajar – S4. Pingit – Jl. Diponegoro – S4. Tugu – Jl. Am Sangaji – S4. Borobudur Plaza – Jl. RW Monginsidi – Jl. Sarjito – S4. Mirotta Ugm – Jl. Terban – Jl. Colombo – S4. Colombo – Jl. Affandi – S4. Condongcatur – Terminal Condongcatur – S4. Condongcatur – Jl. Affandi – S4. Colombo – Jl. Colombo – Bundaran UGM – Jl. Cik Di Tiro – Jl. Suroto – Kridosono (Jl. Yos Sudarso) – Jl. Faridan Muridan Noto – S3. Jembatan Gondolayu – Jl. Jend Sudirman – Jl. Diponegoro – S4. Pingit – Jl. Tentara Pelajar – Bundaran Samsat – Jl. Suprpto – Terminal Ngabean – Jl. Wahid Hasyim – S4. Jokteng Kulon – Jl. MT Haryono – S4. Plengkung Gading – Jl. Jend Panjaitan – Jl. Mangkuyudan – S3. Mangkuyudan – Jl. Parangtritis – S4. Menukan – Jl. Menukan – S4. Pasar Telo – Jl. Imogiri Barat – S4. Wojo – Ringroad Selatan – Terminal Giwangan

Terdapat 2 jenis tiket yaitu single trip dan tiket berlangganan. Singel trip dipungut biaya Rp 3.600,- per perjalanan. Sedangkan tiket berlangganan bagi umum dipatok harga Rp2.700,- dan bagi pelajar Rp 1.800,-. Untuk tiket berlangganan sistemnya seperti isi ulang. Jadi ada smart cardnya yang dapat diisi ulang. Walaupun harganya sangat murah tetapi fasilitas yang disediakan sangat memuaskan. Bus nya ber –AC, bersih, dan cepat (karena ada busway).

D. Objek Wisata

Makalah ini mengulas perencanaan rute wisata yang dapat di tempuh menggunakan Trans Jogja. Oleh karena itu, objek wisata yang akan dikunjungi pun haruslah berada di sekitaran jalur Trans Jogja. Sebenarnya terdapat sekitar 18 objek wisata yang berada berdekatan atau dilewati oleh jalur Trans Jogja. Namun, tidak memungkinkan untuk mengunjungi keseluruhan objek wisata tersebut sehingga penulis memutuskan untuk memilih 7 objek wisata yang sekiranya cocok untuk mahasiswa dan memungkinkan untuk dikunjungi dalam satu hari.

1. Shopping Bookstore

Shopping merupakan toko buku bekas dan baru terbesar di Yogyakarta. Sangat wajib didatangi para mahasiswa karena buku yang tersedia sangat lengkap dan harganyapun terjangkau.

2. Jalan Malioboro

Salah satu landmark Kota Jogja yang wajib didatangi. Di sepanjang jalan, pedagang asongan menawarkan jualan yang harganya miring. Cocok juga untuk bersantai dan menghabiskan waktu. Terdapat beberapa pemusik yang akan membangun suasana eksotik. Semakin berkembangnya media sosial membuat pemerintah semakin gencar menjadikan wilayah Malioboro layak untuk dipamerkan.

3. XT Lane

Di dalam XT Lane ini terdapat Museum de mata Jogja yang merupakan museum 3D. Terdapat lebih dari seratus foto 3D yang membuat pengunjung serasa di luar negri. Tempat yang cocok untuk berfoto ria.

4. Monjumen Jogja Kembali

Monumen Jogja Kembali (Monjali) merupakan sebuah museum yang mengabadikan perjuangan rakyat Indonesia untuk merdeka. Saat malam mulai datang, museum ini akan disulap menjadi taman pelangi berwarna-warni yang pastinya akan membuat pengunjung berdecak kagum.

5. Museum Biologi UGM

Sebenarnya Museum ini merupakan milik UGM tetapi museum in memnag dibuka untuk umum. Terdapat ribuan koleksi awetan flora dan fauna.

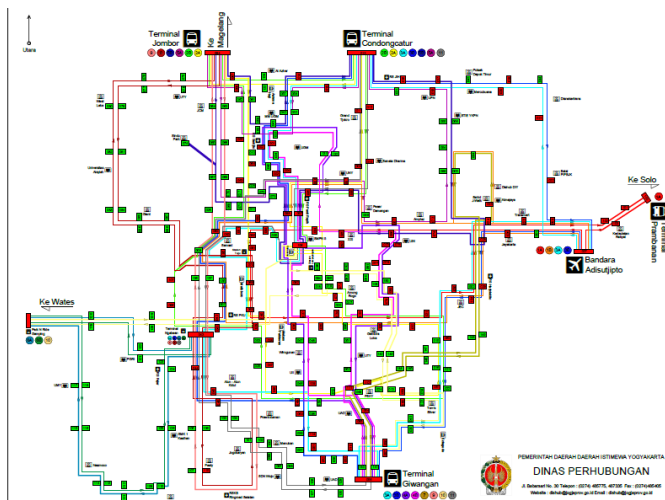
6. Benteng Vredreburg

Benteng ini salah satu peninggalan masa penjajahan yang keaslian dan strukturnya masih utuh dan terawat

7. Keraton Yogyakarta

Bgai yang penasaran bagaimana bentuk istana yang sebenarnya, sangat disarankan untuk mengunjungi Keraton Yogyakarta.

Gambar 9. Jalur perjalanan Trans Jogja (sumber : dishub.jogjaprov.go.id/trans-jogja, diakses 8 Desember 23.09)



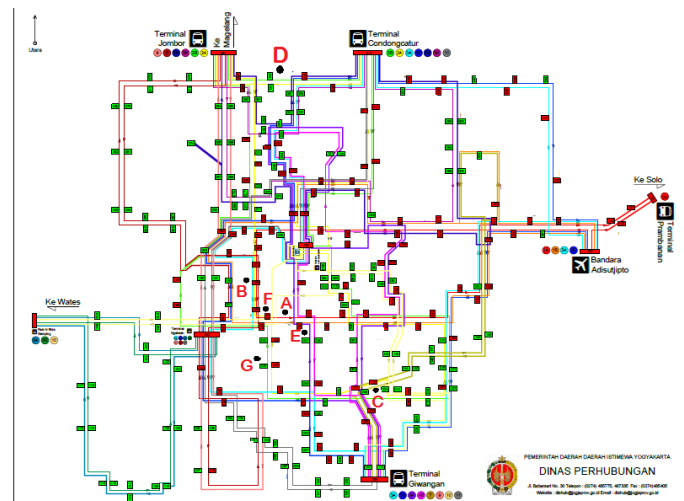
Gambar10. Visualisasi jalur perjalanan Trans Jogja (sumber : dishub.jogjaprov.go.id/trans-jogja, diakses 8 Desember 23.09)



Gambar 11. (a) Shopping (b)Malioboro (c)Museum De Mata (d) Monjali (e)Museum Biologi UGM (f)Benteng Vandenerg (g)Keraton Yogyakarta

III. PENERAPAN ALGORITMA PRIM UNTUK MERENCANAKAN RUTE WISATA

Graf disusun dengan menjadikan objek-objek wisata sebagai simpul dan sisi merepresentasikan jarak diantara keduanya. Bobot sisi(u,v) pada graf tersebut menyatakan berapa waktu (dalam menit) yang dibutuhkan untuk menempuh perjalanan dari u ke v . Penulis menggunakan transportasi khusus berupa Trans Jogja yang memiliki jalur terbatas. Oleh karena itu, tidak setiap simpul dapat terhubung satu sama lain. Terdapat beberapa objek yang tidak saling terhubung karena tidak ada jalur Trans Jogja yang menghubungkannya. Mengapa bobot menggambarkan lama perjalanan? Karena kita menggunakan transportasi umum maka waktu menunggu bis pun menjadi salah satu perhitungan. Data mengenai waktu saya dapatkan dari Google Maps dan saya yakin data ini cukup sesuai dengan yang terjadi di lapangan. Makalah ini menggunakan asumsi lama tempuh u ke v sama dengan v ke u sehingga graf yang dihasilkan adalah graf tak-berarah.



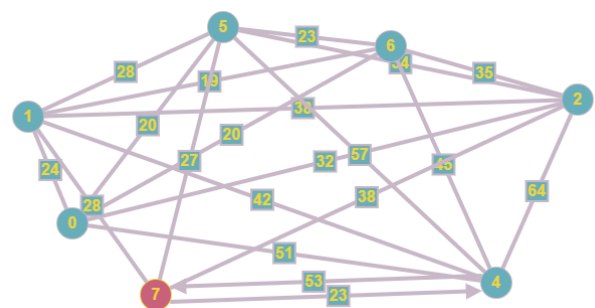
Gambar 11. Rute Trans Jogja dengan label tempat wisata (telah disunting dari dishub.jogjaprov.go.id/trans-jogja)

Objek-objek wisata digambarkan sebagai simpul dalam graf dengan nama sebagai berikut :

- A. Shopping Center
- B. Malioboro
- C. XT Lane
- D. Monumen Jogja Kembali
- E. Museum Biologi
- F. Benteng
- G. Keraton

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	24	32	51	20	20	X
B	24	0	38	42	28	19	28
C	32	38	0	64	34	35	38
D	51	42	64	0	57	45	53
E	20	28	34	57	0	23	27
F	20	19	35	45	23	0	X
G	X	28	38	53	27	X	0

Tabel 1. Matriks ketetangaan objek-objek wisata



Gambar 12. Graf jasil visualisasi table 1

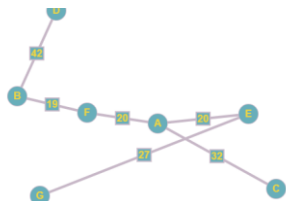
Pembuatan rencana rute wisata dengan memanfaatkan algoritma prim. Langkah-langkah membuat pohon merentang minimum menurut qingqong guru terhebat.

Langkah	Sisi	Bobot	Graf
1	B,F Trayek 08, 2A, dan 3A	19	
2	F,A Trayek 1A	20	
3	A,E Trayek I B	20	
4	E,G Trayek 1 B	27	
5	A,C Trayek 2A	32	
6	E,g Trayek I B	27	

Tabel 2. Langkah-langkah algoritma prim

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan liburan ini (minimal) $19 + 20 + 20 + 27 + 32 + 42 = 160$. Jadi 160 menit adalah waktu paling sedikit tetapi tidak mungkin jalan-jalan tanpa menikmati objek wisata.

Algoritma Prim menghasilkan sebuah pohon merentang minimum T.



Gambar 12. Pohon merentang minimum hasil operasi dengan profesor

IV. KESIMPULAN

Objek wisata yang digambarkan oleh simpul-simpul pada graf dan sisi-sisi graf yang menunjukkan adanya jalur antara 2 simpul membentuk sebuah graf yang dapat merepresentasikan objek-objek wisata dan jalur akomodasinya. Graf tersebut juga

dapat diselaraskan dengan rute Trans Jogja sehingga membentuk suatu graf rute Trans Jogja yang melewati objek wisata tersenut. Bobot yang terdapat pada sisi(u,v) graf menggambarkan waktu tempuh dari objek wisata u ke objek wisata v.

Penggunaan Algoritma Prim mampu menghasilkan pohon merentang minimum dari graf tersebut sehingga dapat dilakukan perencanaan rute wisata. Ditambah dengan penggunaan bus sebagai media transportasi maka liburan akan menjadi sangat mudah dilaksanakan.

Saran penambahan trayek Trans Jogja khusus wisata yang akan mengantarkan wisatawan berkeliling objek wisata di Kota Yogyakarta.

REFERENCES

- [1] Munir, Rinal. 2016. "Matematika Diskrit", edisi keenam. Bandung. Informatika Bandung.
- [2] Purwanto, E. B., 2008. "Perancangan dan Analisis Algoritma, edisi pertama. Yogyakarta. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3] Wiria, Deny. 2011. "Aplikasi Algoritma Prim untuk Menentukan Minimum Spanning Tree Suatu Graf Berbobot dengan Menggunakan Pemrograman Beorientasi Objek". Palu. UNTAD Palu.
- [4] Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta. "UPT Trnas Jogja". 8 Desember 2018. <http://dishub.jogjaprovo.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, 9 Desember 2018

Desya Anugrah 13517037