

Penerapan Graf dan Pohon Merentang Minimum Untuk Pemilihan Rute pada Aplikasi Navigasi

Muhammad Az-zahid Adhitya Silparensi

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

13514095@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Pada zaman modern ini kita bisa menggunakan berbagai macam aplikasi untuk berbagai kebutuhan. Aplikasi yang dibahas pada makalah ini adalah aplikasi navigasi. Dulu sebelum adanya gadget, untuk pergi ke suatu tempat orang menggunakan peta, kompas, dan penunjuk arah alami seperti matahari dan bintang-bintang. Tetapi Dengan menggunakan aplikasi ini maka kita bisa mengetahui dimana kita berada dan mengetahui rute untuk sampai ke tujuan dengan sangat mudah. Makalah ini membahas tentang pemilihan rute pada aplikasi navigasi dengan menggunakan graf dan Pohon Merentang Minimum.

Kata Kunci—About four key words or phrases in alphabetical order, separated by commas. Graf, Pohon Merentang Minimum, Aplikasi Navigasi, Rute.

I. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi berlangsung dengan sangat cepat. Dibandingkan dengan 20-30 tahun yang lalu teknologi saat ini sangat jauh lebih maju. Pada saat ini salah satu teknologi yang berkembang dengan sangat cepat adalah teknologi informasi.

Penyebaran informasi saat ini sangatlah cepat. Hal ini disebabkan karena internet. Dengan internet informasi bisa didapat dengan mudah dengan waktu yang sangat singkat. Dengan begitu akses kepada informasi saat ini sangatlah mudah.

Salah satu hal yang dibuat mudah karena akses informasi yang mudah dan cepat adalah navigasi. Jika navigasi zaman sekarang dibandingkan dengan zaman dahulu perbedaannya sangatlah terlihat. Saat ini rute untuk pergi ke suatu tempat bisa dengan mudah didapat. Walaupun orang tersebut tidak bisa membaca peta terdapat banyak aplikasi yang membantu untuk memberitahukan rute untuk sampai ketujuan. Pada zaman dahulu rute untuk bepergian bergantung pada peta, kompas, penunjuk jalan dan penunjuk arah alami seperti bintang dan matahari.

Aplikasi navigasi saat ini sudah banyak. Bukan hanya menyediakan jasa untuk memberikan rute, aplikasi navigasi saat ini juga bisa memberitahukan dimana saja

terdapat kemacetan atau tempat yang sedang tidak bisa dilewati.

Pada makalah ini penulis akan membahas penerapan graf dan Pohon Merentang Minimum untuk mendapatkan rute pada aplikasi navigasi. Pada makalah ini penulis hanya membatasi pada pemilihan rute biasa tanpa unsur lain seperti kemacetan atau tidak bisa dilewati pada saat tertentu dan juga penulis membatasi bahwa seluruh jalan bisa tidak ada yang 1 arah. Pada makalah ini juga akan dilihat apakah penggunaan graf dan Pohon Merentang Minimum efektif untuk pemilihan rute.

II. DASAR TEORI

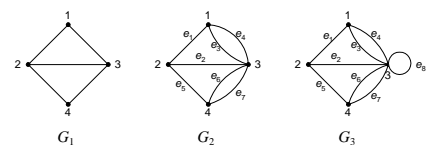
Makalah ini membahas mengenai pemilihan rute dengan aplikasi navigasi menggunakan graf dan Pohon Merentang Minimum. Teori dasar yang digunakan adalah pengertian mengenai navigasi, aplikasi, graf dan Pohon Merentang Minimum.

A. Graf

- Definisi Graf

Sebuah Graf $G=(V,E)$ terdiri dari himpunan yang berisi minimal sebuah simpul yaitu V dan himpunan sisi yaitu E . sisi mempunyai satu atau 2 simpul terhubung padanya,

- Contoh Graf Adalah sebagai berikut :



Gambar 2. (a) graf sederhana, (b) graf ganda, dan (c) graf semu

Contoh 1. Pada Gambar 2, G_1 adalah graf dengan

$$V = \{ 1, 2, 3, 4 \} \quad E = \{ (1, 2), (1, 3), (2, 3), (2, 4), (3, 4) \}$$

G_2 adalah graf dengan

$$V = \{ 1, 2, 3, 4 \} \\ E = \{ (1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4) \} \\ = \{ e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7 \}$$

G_3 adalah graf dengan

$$V = \{ 1, 2, 3, 4 \} \\ E = \{ (1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4), (3, 3) \} \\ = \{ e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8 \}$$

- Jenis-Jenis Graf

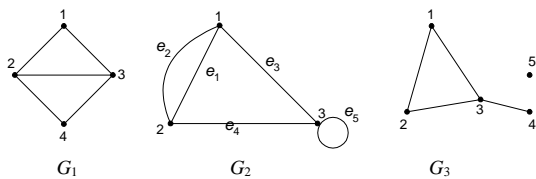
Graf mempunyai banyak macam dilihat dari ada tidaknya sisi ganda atau gelang graf dibagi 2 yaitu :

- o Graf Sederhana
Graf yang tidak mempunyai sisi gelang atau sisi ganda contohnya G1 pada gambar 2.
- o Graf Tak-Sederhana
Graf yang mempunyai sisi gelang atau sisi ganda contohnya G2 dan G3 pada gambar 2

Dilihat dari arah pada sisi graf dibagi 2 yaitu :

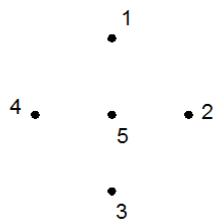
- o Graf Berarah
Graf yang sisinya tidak mempunyai arah
- o Graf Tak Berarah
Graf yang sisinya mempunyai arah

- Terminologi Graf



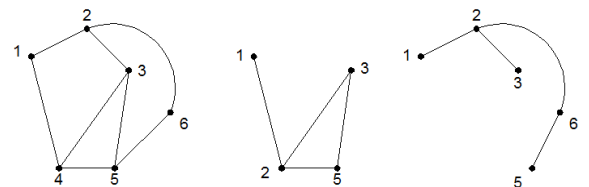
Gambar 2.1

- o Ketetanggaan
Dua simpul bertetangga jika keduanya terhubung pada sebuah sisi yang sama. cth: pada G1 simpul 1 bertetangga dengan simpul 2 dan 3 dan sebaliknya tetapi tidak bertetangga dengan simpul 4.
- o Bersisian
Untuk $e = (v_j, v_k)$ e bersisian dengan v_j dan v_k . Cth
Pada G1 $e = (1,2)$ e bersisian dengan simpul 1 dan simpul 2.
- o Simpul Terpencil
Simpul terpencil adalah simpul yang tidak mempunyai tetangga atau tidak terhubung dengan simpul lain. Cth simpul 5 pada G3.
- o Graf Kosong
Graf kosong adalah graf yang mempunyai simpul tapi himpunan sisinya kosong atau seluruh simpulnya simpul terpencil. Cth:



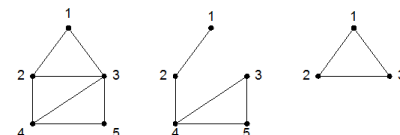
Gambar 2.2

- o Derajat
Derajat adalah total dari sisi dari sebuah simpul. Cth: pada G1 simpul 1 mempunyai derajat 2, simpul 2 mempunyai derajat 3, simpul 3 mempunyai derajat 3 dan simpul 4 mempunyai derajat 2.
- o Lintasan
Lintasan yang panjangnya n dari simpul awal v_0 ke simpul akhir v_n di dalam graf G adalah barisan selang seling simpul dan sisi yang berbentuk $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ sedemikian sehingga $e_1 = (v_0, v_1), e_2 = (v_1, v_2), \dots, e_n = (v_{n-1}, v_n)$ adalah sisi-sisi dari graf G.
Panjang lintasan adalah jumlah sisi dalam lintasan tersebut.
- o Siklus atau Sirkuit
Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama
Cth pada G1 di gambar 2.1: 1,2,3,1 adalah sebuah sirkuit.
Panjang sirkuit adalah jumlah sisi dalam sirkuit tersebut.
- o Terhubung
Dua buah simpul v_1 dan simpul v_2 terhubung jika terdapat lintasan dari v_1 ke v_2 . G disebut graf terhubung jika untuk setiap simpul v_i dan v_j dalam himpunan V terdapat lintasan v_i ke v_j jika tidak maka disebut graf tak-terhubung.
- o Upagraf
Misalkan $G=(V,E)$ adalah sebuah graf. $G_1 = (V_1, E_1)$ adalah upagraf dari G jika V_1 subset V dan E_1 subset E
Komplemen dari upagraf G1 terhadap graf G adalah graf $G_2 = (V_2, E_2)$ dengan $E_2 = E - E_1$ dan V_2 adalah simpul yang anggota-anggota E_2 bersisian dengannya
Cth :



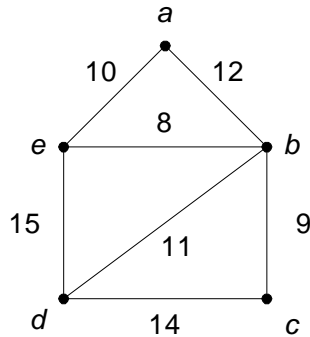
(a) Graf G_1 (b) Sebuah upagraf (c) komplemen dari upagraf (b)
Gambar 2.3

- o Upagraf Rentang
Upagraf $G_1 = (V_1, E_1)$ dari $G = (V,E)$ dikatakan upagraf rentang jika $V_1 = V$. cth:



(a) graf G, (b) upagraf rentang dari G, (c) bukan upagraf rentang dari G
Gambar 2.4

- 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.
- Graf Berbobot
Graf Berbobot adalah graf yang pada setiap sisinya diberi harga(bobot).
Cth:



Gambar 2.5

B. Aplikasi (software)

Aplikasi (software) adalah suatu perangkat lunak yang berada di komputer, smartphone dan gadget lain yang memiliki fungsi tertentu sesuai dengan apa yang dibuat oleh pembuat aplikasi (programer).

Aplikasi dibuat menggunakan Bahasa pemrograman atau sebuah tools oleh programmer. Untuk tujuan yang berbeda aplikasi menggunakan tools dan Bahasa pemrograman yang berbeda.

Aplikasi mempunyai bermacam macam jenis yaitu Aplikasi Grafis, Aplikasi Bisnis, Aplikasi Sistem, Aplikasi Programming, Aplikasi Multimedia, dan masih banyak lagi.

C. Navigasi

Navigasi adalah penentuan posisi dan arah perjalanan baik di medan sebenarnya atau di peta. Navigasi manual menggunakan peta dan kompas. Sebelum adanya peta dan kompas navigasi dilakukan dengan melihat posisi benda langit seperti matahari dan bintang-bintang di langit.

Salah satu alat untuk navigasi adalah kompas. Kompas Adalah salah satu penemuan dari cina. Kompas adalah alat untuk menunjukkan arah dengan menggunakan medan magnet dari bumi. Jarum Magnet digunakan pada kompas untuk menunjukkan arah dari kompas tersebut.

Setelah Kompas Navigasi dibantu dengan Benda Langit, Seperti Matahari dan Rasi Bintang. Matahari yang pasti terbit di timur dan tenggelam di barat menjadi penunjuk arah saat siang hari. Sedangkan Bintang menjadi penunjuk arah pada malam hari

Dan yang akan digunakan pada makalah ini untuk memilih rute navigasi adalah peta. Peta adalah gambaran permukaan bumi yang digambar pada permukaan datar, dan diperkecil dengan skala tertentu dan juga dilengkapi symbol penjelas. \

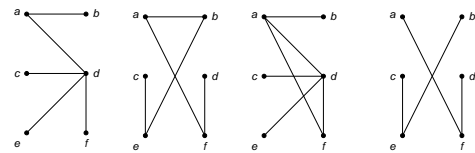


Gambar 2.6

D. Pohon Merentang Minimum

- Pengertian Pohon

Tree atau Pohon adalah graf tak berarah yang terhubung tanpa membuat sirkuit. Cth :



Gambar 2.7

- Sifat Sifat Pohon

Teorema. Misalkan $G = (V, E)$ adalah graf tak-berarah sederhana dan jumlah simpulnya n . Maka, semua pernyataan di bawah ini adalah ekuivalen:

- G adalah pohon.
- Setiap pasang simpul di dalam G terhubung dengan lintasan tunggal.
- G terhubung dan memiliki $m = n - 1$ buah sisi.
- G tidak mengandung sirkuit dan memiliki $m = n - 1$ buah sisi.
- G tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat hanya satu sirkuit.
- G terhubung dan semua sisinya adalah jembatan.

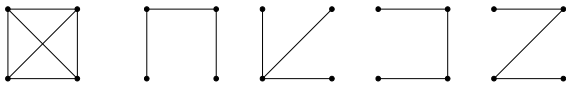
Teorema di atas dapat dikatakan sebagai definisi lain dari pohon.

- Pohon Merentang

Pohon merentang dari graf terhubung adalah upagraf merentang yang berupa pohon. Pohon merentang diperoleh dengan memutus sirkuit di dalam graf. Setiap graf terhubung mempunyai paling sedikit satu buah pohon merentang. Graf

tak-terhubung dengan k komponen mempunyai k buah hutan merentang yang disebut hutan merentang (*spanning forest*).

Cth :



Gambar 2.8

- Pohon Merentang Minimum

Graf terhubung-berbobot mungkin mempunyai lebih dari 1 pohon merentang. Pohon merentang yang berbobot minimum –dinamakan **pohon merentang minimum** (*minimum spanning tree*).

- Algoritma Prim

Algoritma yang digunakan untuk merubah sebuah graf menjadi sebuah pohon merentang minimum :

Langkah 1: ambil sisi dari graf G yang berbobot minimum, masukkan ke dalam T .

Langkah 2: pilih sisi (u, v) yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul di T , tetapi (u, v) tidak membentuk sirkuit di T . Masukkan (u, v) ke dalam T .

Langkah 3: ulangi langkah 2 sebanyak $n - 2$ kali.

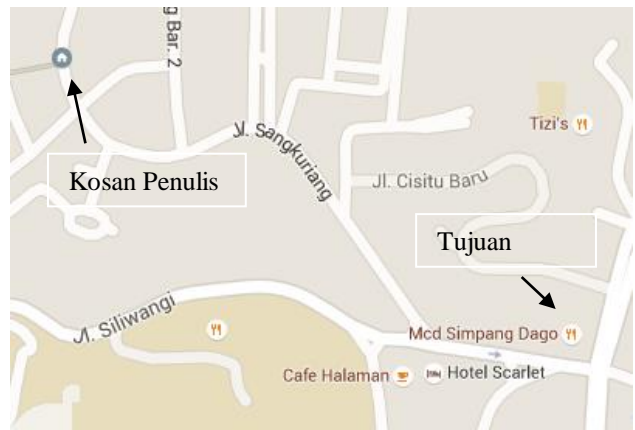
III. ANALISIS KASUS

A. Algoritma Pencarian Rute

1. Ambil tempat asal dan tempat tujuan, Jadikan sebuah simpul di dalam graf.
2. Jadikan pertigaan, perempatan pada luas tertentu dari tempat tujuan dan tempat asal sebagai simpul. Jika tidak ada maka tempat asal dan tempat tujuan bisa langsung diakses dengan 1 sisi dan langsung ke proses akhir.
3. Buatlah jalan sebagai sisi. Untuk jalan yang satu arah gunakan graf berarah.
4. Setelah graf selesai gunakan algoritma prim untuk mendapatkan *spanning tree* minimum.
5. Ambil lintasan dari start ke finish untuk mendapatkan rute.

B. Pencarian Rute

Penulis menggunakan peta di sekitar ITB untuk membuat rute dari kosan penulis ke McD Simpang Dago dan membandingkan rute yang penulis dapat dengan rute yang didapat dari salah satu aplikasi navigasi. Peta Awal :



Gambar 3.1

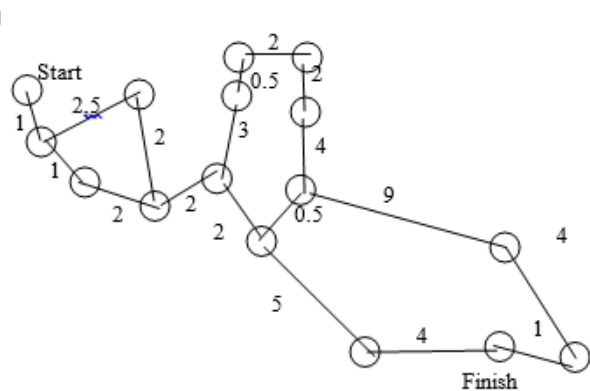
C. Graf

Kemudian Diubah menjadi Sebuah Graf



Gambar 3.2

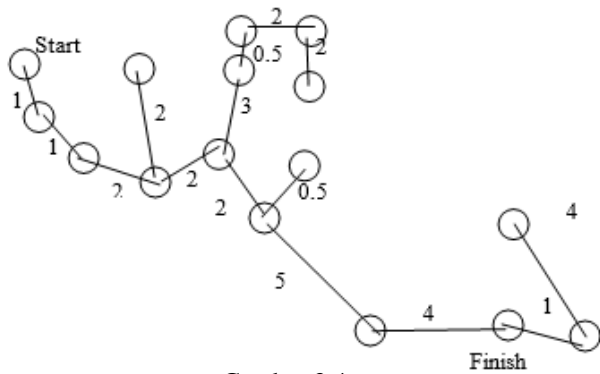
Disederhanakan Menjadi



Gambar 3.3

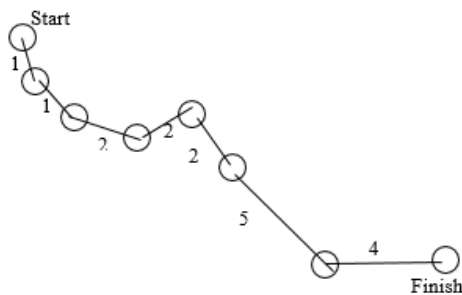
D. Pohon Menghantar Minimum

Diubah menjadi Pohon Menghantar Minimum yaitu



Gambar 3.4

Kemudian hubungkan lintasan dari start ke finish dan itulah rute yang didapat :

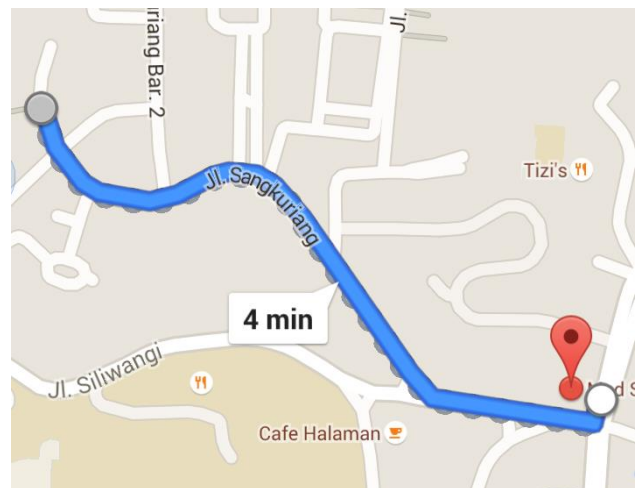


Gambar 3.5



Gambar 3.6

IV. PERBANDINGAN DENGAN HASIL DARI APLIKASI NAVIGASI



Gambar 4.1

Dari gambar 3.5 dan gambar 4.1. rute yang diambil dari keduanya sama persis. Rute pada gambar 4.1 didapat dengan menggunakan aplikasi *google maps*. *Google Maps* adalah salah satu aplikasi Navigasi yang sering dipakai.

Gambar 4.1 dan 3.5 sama persis pada kasus kali ini penggunaan graf dan pohon merentang minimum bisa digunakan untuk mendapatkan rute yang paling efektif

V. KESIMPULAN

Setelah membandingkan hasil dari aplikasi navigasi dengan hasil yang didapat menggunakan graf dan pohon merentang minimum hasilnya sama pada kasus tersebut. Rute yang diambil dari hasil aplikasi navigasi sama dengan rute yang didapat menggunakan graf dan pohon merentang minimum.

Tetapi walaupun hasil dari kasus tersebut sama penulis berpikir bahwa jika pada graf tersebut terdapat sebuah graf satu arah maka bisa menyebabkan hasil menjadi berubah. Dan rute yang diambil juga tidak selalu rute yang paling efektif.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya berterimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan saya kesempatan untuk menyelesaikan makalah dengan tepat waktu. Saya juga berterimakasih kepada keluarga saya yang selama ini mendukung saya. Dan juga kepada bapak dan ibu dosen yang sangat membantu dalam pengerjaan makalah ini saya ucapkan terimakasih. Terkhusus bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir dan Ibu Dra. Harlili, M.Sc. yang telah dengan baiknya menyampaikan ilmu untuk makalah ini. Dan yang terakhir saya berterimakasih kepada teman dan sahabat yang telah membantu saya dan mendukung saya selama kuliah di ITB ini.

REFERENSI

- [1] <http://belajar-komputer-mu.com/pengertian-software-perangkat-lunak-komputer/> , diakses 10 desember 2015.
- [2] <https://geografi.sman104jkt.sch.id/pengertian-fungsi-dan-jenis-peta/> , diakses 10 desember 2015.
- [3] <http://scholar.chem.nyu.edu/tekpages/compass.html> , diakses 10 desember 2015.
- [4] Munir, Rinaldi, “Matematika Diskrit”, Informatika, Bandung: 2010.
- [5] Kenneth H. Rosen. "Discrete Mathematics and Its Application", 7th Edition, Mc Graw-Hill, New York, 2012.
- [6] <http://belajarnavigasidarat.blogspot.co.id/2012/10/pengertian-navigasi.html> , diakses 10 desember 2015.
- [7] <http://kafeastronomi.com/mencari-arah-dengan-bintang.html> , diakses 10 desember 2015.
- [8] <https://www.google.co.id/maps> , diakses 9 desember 2015

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, 10 Desember 2015



Muhammad Az-zahid Adhitya Silparensi/13514095