Aplikasi Pohon dalam Penentuan Jalur Tercepat di Kampus Ganesha ITB

Wilbert Fangderson - 13519025
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13519025@std.stei.itb.ac.id

***Abstrak*—Kampus Ganesha ITB terhitung cukup luas bagi mahasiswa untuk berpindah dari sebuah gedung ke gedung lainnya. Akan tetapi, masih terdapat banyak mahasiswa tidak mengetahui jalur yang lebih efektif untuk sampai ke destinasi yang diinginkan oleh mahasiswa tersebut sehingga menghabiskan waktu yang lebih banyak. Oleh karena itu, makalah ini akan melakukan kajian mengenai bagaimana penerapan pohon dapat membantu mahasiswa dalam penentuan jalur tercepat sehingga mahasiswa dapat tiba di tempat tujuan secepat mungkin.**

***Keywords*—Kampus Ganesha ITB, efektif, jalur, pohon**

I. Pendahuluan

Kampus Ganesha ITB adalah sebuah perguruan tinggi yang terletak di Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Kampus ini memiliki luas 286.830 meter persegi. Oleh karena itu, mahasiswa maupun dosen mampu menghabiskan waktu beberapa menit hanya untuk berpindah dari satu gedung ke gedung lainnya. Dengan mengetahui jalur-jalur yang efektif, seorang mahasiswa akan mampu berpindah dari satu tempat ke tempat destinasi tanpa menghabiskan waktu maupun energi.

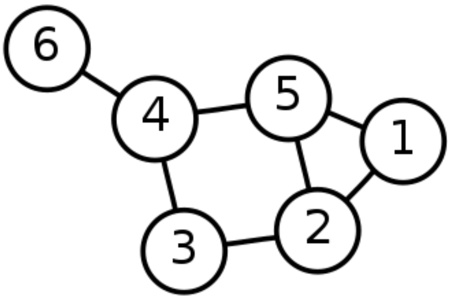
Gambar 1. Kampus Ganesha ITB
(Sumber : https://www.itb.ac.id/news/read/4147/home/ami-2014-wujudkan-mimpimu-di-kampus-ganesha)

Untuk mengatasi masalah itu, teori graf dan teori pohon dapat digunakan sebagai solusi pencarian jalur yang paling efisien.

II. Landasan Teori

A. Teori Graf

Graf merupakan suatu representasi objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Teori graf ini pertama kali digunakan untuk memecahkan persoalan jembatan Königsberg.



Gambar 2. Graf
(Sumber : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/6n-graf.svg)

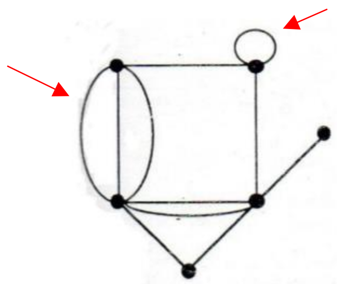
Graf G didefinisikan sebagai (V,E), dimana V adaalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul, dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang.

B. Jenis-Jenis Graf

Sebuah graf dapat terbagi menjadi beberapa jenis.

a. Berdasarkan ada atau tidaknya gelang atau sisi ganda

- Graf sederhana
  Graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda.
- Graf tidak sederhana
  Graf yang mengandung sisi ganda atau gelang.

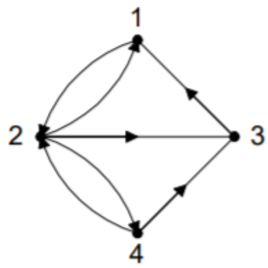


Gambar 3. Graf yang mengandung sisi ganda dan gelang

(Graf tidak sederhana)
(Sumber : https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf)

b. Berdasarkan orientasi arah pada sisi

- Graf tak-berarah
  Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah.
- Graf berarah
  Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah.



Gambar 4. Graf berarah
(Sumber : https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf)

C. Terminologi Graf

a. Ketetanggaan (*Adjacent*)
Dua simpul bertetangga apabila terhubung langsung.

b. Bersisian (*Incidency*)
Untuk sebuah sisi e = (vj, vk), e bersisian dengan simpul vj dan vk.

c. Simpul Terpencil (*Isolated Vertex*)
Simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya.

d. Graf Kosong (*Null graph or empty graph*)
Graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong.

e. Derajat (*Degree*)
Jumlah sisi yang bersisian dengan suatu simpul.

f. Lintasan (*Path*)
Sisi yang ditempuh dari simpul awal (vo) sampai simpul akhir (vn).

g. Sirkuit (*Circuit*)
Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.

h. Keterhubungan (*Connected*)
Untuk setiap pasang simpul vi dan vj, terdapat lintasan dari vi ke vj.

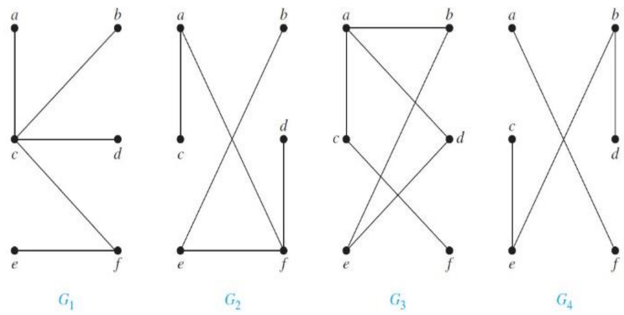
i. Upagraf (*Subgraph*)
Bagian dari graf yang simpul dan sisinya merupakan himpunan bagian dari sebuah graf.

j. *Cut-set*
Himpunan sisi yang dibuang dari sebuah graf yang menyebabkan graf tersebut tidak terhubung.

k. Graf Berbobot (*Weighted Graph*)
Graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga.

D. Teori Pohon

Pohon adalah graf tak berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit.



Gambar 5. Contoh pohon
(Sumber : https://www.haimatematika.com/2018/12/graf-pohon-teori-graf.html)

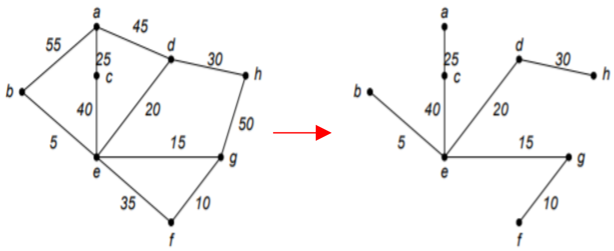
Syarat sebuah graf G dapat dikatakan pohon adalah :

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

E. Pohon Merentang (*Spanning tree*)

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

Pohon merentang minimum merupakan upagraf yang merentang berupa pohon dengan bobot total paling sedikit.

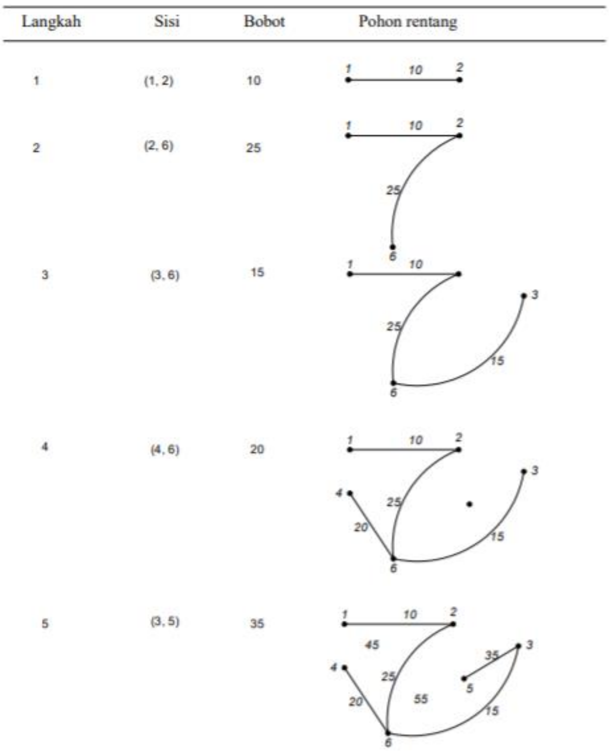


Gambar 6. Pembentukan pohon merentang minimum dari sebuah graf.
(Sumber : https://www.haimatematika.com/2018/12/graf-pohon-teori-graf.html)

F. Algoritma Prim

Algoritma Prim merupakan salah satu algoritma untuk membentuk sebuah pohon merentang minimum dari sebuah graf G. Langkah-langkah dalam algoritma prim adalah :

- Ambil sisi dari graf G yang berbobot minimum dan masukkan ke dalam T.
- Pilih sisi (u,v) dengan bobot minimum dan bersisian dengan simpul di T, tetapi tidak membentuk sirkuit di T. Masukkan (u,v) ke dalam T.
- Ulangi langkah kedua sebanyak n-2 kali.



Gambar 7. Contoh Penerapan Algoritma Prim
(Sumber : https://www.haimatematika.com/2018/12/graf-pohon-teori-graf.html)

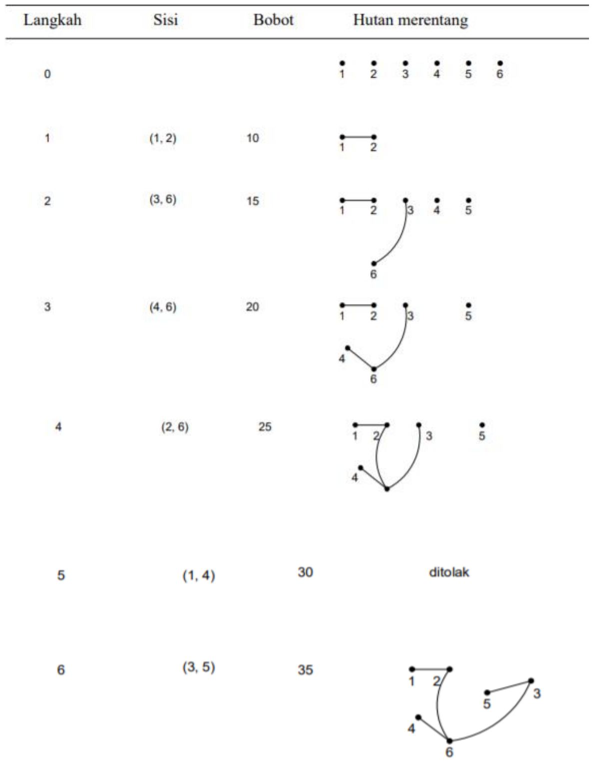
G. Algoritma Kruskal

Algoritma Kruskal merupakan salah satu algoritma untuk membentuk sebuah pohon merentang minimum dari sebuah graf G. Langkah-langkah dalam algoritma kruskal adalah :

- Urutkan sisi-sisi dari sebuah graf dari bobot yang paling kecil hingga bobot yang paling besar.
- Pilih sisi (u,v) dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T dan tambahkan (u,v) ke dalam T.
- Ulangi langkah kedua sebanyak n-1 kali.

Sisi-sisi diurut menaik:

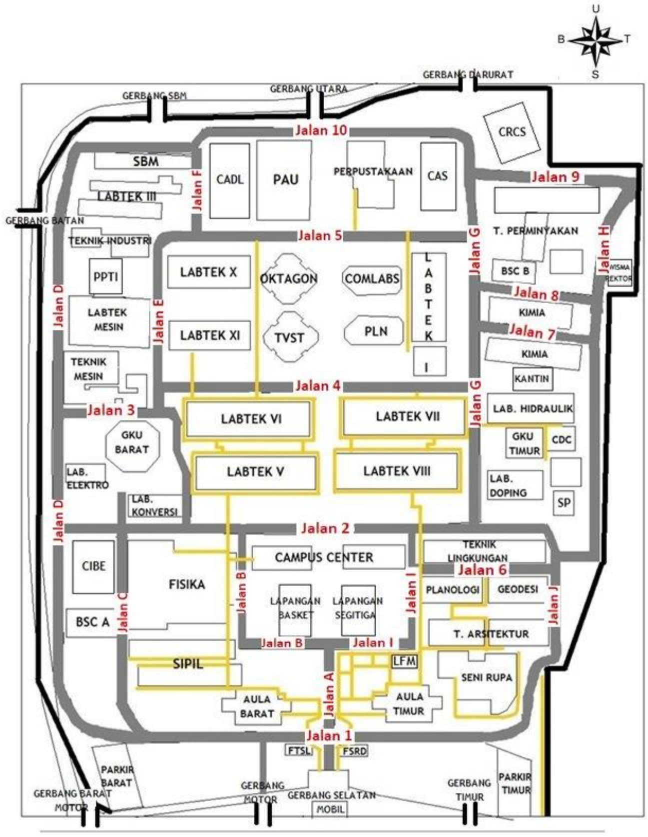
Sisi	(1,2)	(3,6)	(4,6)	(2,6)	(1,4)	(3,5)	(2,5)	(1,5)	(2,3)	(5,6)
Bobot	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55



Gambar 8. Contoh Penerapan Algoritma Kruskal
(Sumber : https://www.haimatematika.com/2018/12/graf-pohon-teori-graf.html)

III. Penerapan Pohon dalam Penentuan Jalur Tercepat di ITB

Dalam penentuan jalur tercepat yang terdapat di lingkungan kampus ITB Ganesha, kita dapat menggambarkan peta kampus ITB Ganesha menjadi sebuah graf. Graf yang dibuat dengan menjadikan bangunan di ITB menjadi simpul-simpul dalam graf, dan jalur antar bangunan menjadi sisi-sisi dalam graf.



Gambar 9. Peta Kampus Ganesha ITB (Sumber : https://twitter.com/itbofficial/status/864047575237668864/photo/1)

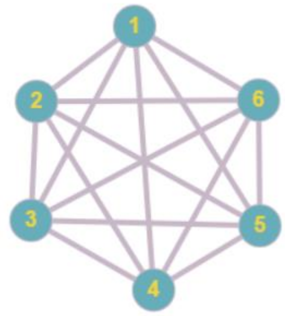
Simpul dari graf yang akan dibuat akan berupa beberapa gedung yang terdapat di dalam kampus ITB Ganesha, yaitu Gedung SBM, Gedung CAS, GKU Barat, TVST, GKU Timur, dan Aula Timur. Sisi-sisi dari graf yang menghubungkan satu simpul dengan simpul lain akan mengandung bobot sesuai jarak kedua simpul.

Dalam pembuatan tabel jarak antar gedung, penulis memanfaatkan aplikasi Google Maps dalam pengukuran jaraknya,

	SBM	CAS	GKU Barat	TVST	GKU Timur	Aula Timur
SBM	-	350m	300m	280m	600m	750m
CAS	350m	-	500m	280m	280m	600m
GKU Barat	300m	500m	-	230m	400m	550m
TVST	280m	280m	230m	-	290m	450m
GKU Timur	600m	280m	400m	290m	-	350m
Aula Timur	750m	600m	550m	450m	350m	-

Tabel 1. Tabel Jarak antar gedung SBM, CAS, GKU Barat, TVST, GKU Timur, Aula Timur

Graf yang dibentuk akan berupa :



Dengan simpul graf : Gedung SBM (1), Gedung CAS (2), GKU Barat (3), TVST (4), GKU Timur (5), Aula Timur (6).

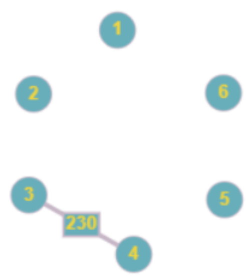
Dengan menggunakan algoritma Kruskal, maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengurutkan jarak antar gedung dari bobot minimum hingga bobot maksimum.

(Simpul X, Simpul Y)	Bobot
(3,4)	230m
(1,4)	280m
(2,4)	280m
(2,5)	280m
(4,5)	290m
(1,3)	300m
(1,2)	350m
(5,6)	350m
(3,5)	400m
(4,6)	450m
(2,3)	500m
(3,6)	550m
(2,6)	600m
(1,6)	750m

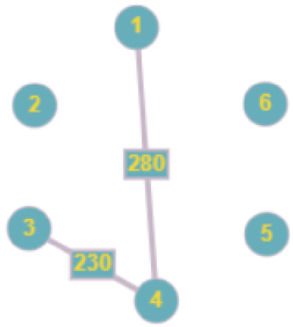
Tabel 2. Tabel antar simpul yang diurutkan berdasarkan bobot

Langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah memasukkan sisi dengan bobot paling minimum ke dalam himpunan graf. Hal yang perlu diperhatikan dalam langkah ini adalah tidak memasukkan sisi yang akan membentuk sirkuit pada graf. Oleh karena itu, proses pembuatan pohon merentang minimum berupa :

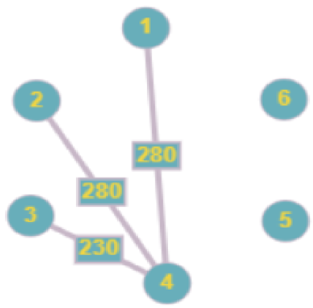
a. Mengambil simpul dengan bobot terkecil yaitu (3,4) dengan bobot 230m.



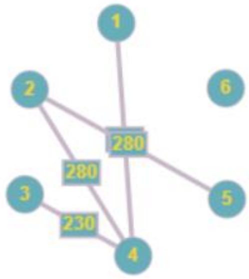
b. Mengambil simpul dengan bobot terkecil setelahnya yaitu (1,4) dengan bobot 280m.



c. Mengambil simpul dengan bobot terkecil setelahnya yaitu (2,4) dengan bobot 280m.



d. Mengambil simpul dengan bobot terkecil setelahnya yaitu (2,5) dengan bobot 280m.

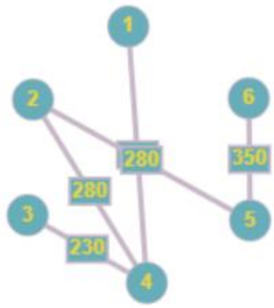


e. Simpul (4,5) diabaikan karena dapat terbentuk sirkuit 2-4-5-2.

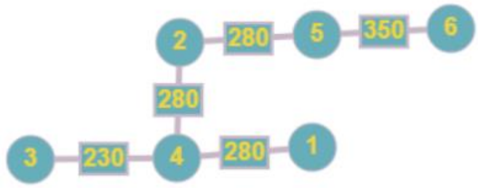
f. Simpul (1,3) diabaikan karena dapat terbentuk sirkuit 1-3-4-1.

g. Simpul (1,2) diabaikan karena dapat terbentuk sirkuit 1-2-4-1.

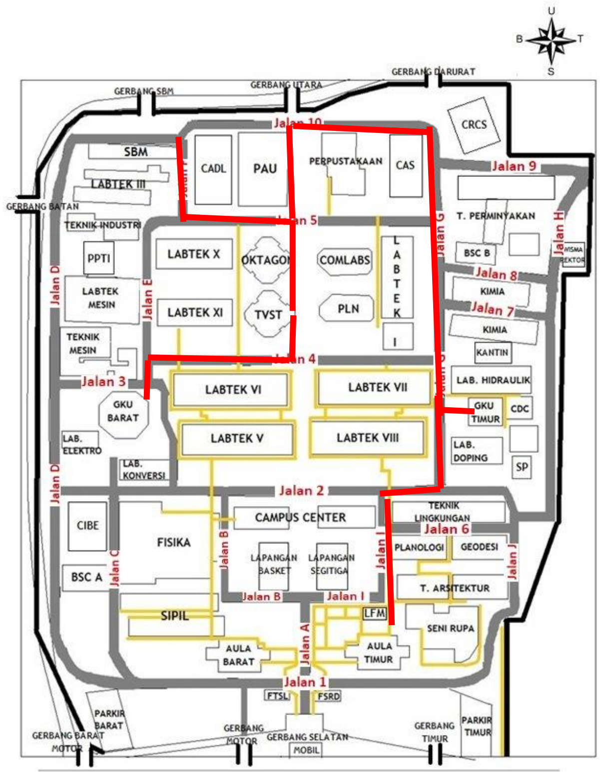
h. Mengambil simpul dengan bobot terkecil setelahnya yaitu (5,6) dengan bobot 350m.



Graf yang dibentuk dengan algoritma Kruskal dapat disusun ulang menjadi :



Dengan mengaplikasikan graf yang telah dibentuk, maka graf tersebut dapat diimplementasikan ke dalam peta kampus Ganesha ITB.



Gambar 10. Peta Kampus Ganesha ITB dengan aplikasi algoritma Kruskal dalam pembentukan pohon merentang minimum

IV. KESIMPULAN

Teori pohon merentang minimum memiliki banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu aplikasinya adalah peran pohon merentang minimum dalam penentuan jalur tercepat di kampus Ganesha ITB, berdasarkan jarak antar gedung.

Dengan diterapkannya metode pohon merentang minimum, mahasiswa maupun dosen mampu memilih jalur yang paling efektif sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis mampu menyelesaikan makalah ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis atas dukungan yang diberikan kepada penulis. Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Pak Rinaldi Munir selaku dosen K1 mata kuliah matematika diskrit yang telah membimbing penulis selama perkuliahan.

REFERENCES

[1] Munir, Rinaldi. *Matematika Diskrit*, Informatika, Bandung. Dari : https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/matdis20-21.htm diakses pada 9 Desember 2020.

[2] http://matdisstuff.blogspot.com/ diakses pada 10 Desember 2020.

[3] M. E. Zulhimar, "Minimum Spanning Tree dengan Algoritma Prim dan Kruskal", https://medium.com/@muhamadenrinal/minimum-spanning-tree-dengan-algoritma-prim-dan-kruskal-4aa9fd2b075 diakses pada 10 Desember 2020.

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.

Medan, 9 Desember 2020

Wilbert Fangderson - 13519025