

Penerapan Algoritma *Nearest Neighbor* dalam Perancangan Rute *Campus Tour* ITB Ganesha

Manuella Ivana Uli Sianipar - 13521051¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

¹13521051@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Kampus ITB Ganesha merupakan salah satu kampus terkenal yang berada di Kota Bandung, Jawa Barat. Pihak kampus menyediakan sarana pengenalan lingkungan yaitu *Campus Tour* untuk para mahasiswa baru. Mahasiswa-mahasiswa baru diajak mengunjungi beberapa tempat di ITB Ganesha. Pencarian rute yang dilalui pada *Campus Tour* dapat dimodelkan sebagai *Travelling Salesman Problem*. Dibutuhkan rute terpendek yang dapat mencapai seluruh tempat tujuan tur di kampus. Salah satu penyelesaian masalah ini adalah dengan menggunakan algoritma *Nearest Neighbor*.

Kata Kunci—Graf, Pohon, *Travelling Salesman Problem*, *Nearest Neighbor Algorithm*, Rute Terpendek.

I. PENDAHULUAN

Institut Teknologi Bandung (ITB) merupakan salah satu perguruan tinggi yang terkenal di Indonesia. Kampus ini terkenal dengan mahasiswa-mahasiswanya yang berprestasi dan alumni-alumminya yang berkualitas tinggi. Tidak sedikit orang yang ingin menjadi mahasiswa di perguruan tinggi ini. Yang unik dari ITB adalah ITB menerapkan sistem multikampus. Saat ini, ITB memiliki 3 kampus yaitu Ganesha, Jatinangor dan Cirebon.

Kampus ITB Ganesha terletak di Jalan Ganesha 10, Kota Bandung, Jawa Barat. Kampus ini termasuk berukuran kecil dibandingkan kampus Jatinangor dan kampus Cirebon. Namun, mobilisasi di kampus ini tetap saja melelahkan apabila dilakukan tanpa transportasi.

Kampus Ganesha memiliki banyak gedung-gedung seperti Gedung Kuliah Umum, Labtek, Aula dan lain-lain. Sebagai sarana pengenalan lingkungan kampus, pihak kampus menyelenggarakan kegiatan bernama *Campus Tour* bagi mahasiswa baru. Kegiatan ini berisi pengenalan tempat-tempat di ITB Ganesha sambil berkeliling kampus.

Agar kegiatan dapat berjalan dengan efisien, dibutuhkan rute dengan jarak terpendek yang dapat mencapai seluruh destinasi di kampus Ganesha. Dengan rute yang efisien, mahasiswa dapat mengenali lingkungan ITB Ganesha dengan waktu yang lebih singkat. Permasalahan ini mirip dengan *Travelling Salesman Problem* (TSP) dimana dibutuhkan rute dengan jarak tempuh terdekat agar semua tempat yang ada dapat dilalui.

Salah satu algoritma yang dipakai untuk menyelesaikan TSP adalah *Nearest Neighbor*. Dengan menggunakan algoritma ini, rute terpendek akan didapatkan sehingga kegiatan *Campus Tour*

dapat dilakukan dengan lebih efisien.

II. DASAR TEORI

A. Graf

Graf adalah kumpulan simpul atau yang dihubungkan oleh sisi. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek dan hubungan antar objek-objeknya. Graf dapat dinyatakan sebagai:

$$G = (V, E)$$

G = graf

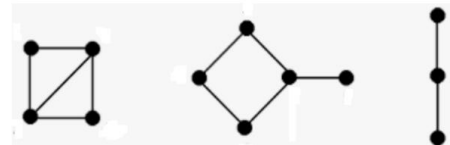
V = himpunan tidak kosong dari simpul

E = himpunan tidak kosong dari sisi

Jika meninjau ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, graf terbagi atas dua jenis yaitu:

1. Graf sederhana (*simple graph*)

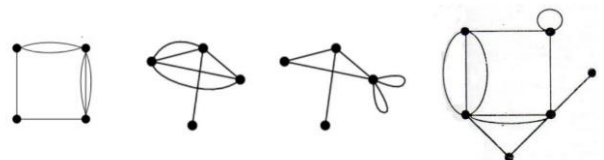
Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung gelang atau sisi ganda.



Gambar 1 Contoh graf sederhana (Sumber: [1])

2. Graf tak-sederhana (*unsimple-graph*)

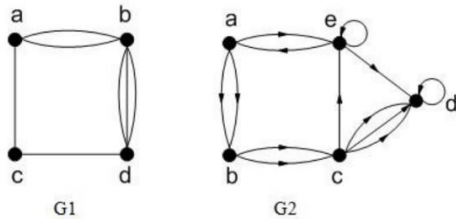
Graf tak-sederhana adalah graf yang mengandung gelang atau sisi ganda.



Gambar 2 Contoh graf tak-sederhana (Sumber: [1])

Jika meninjau orientasi sisi graf, graf terbagi atas dua jenis yaitu:

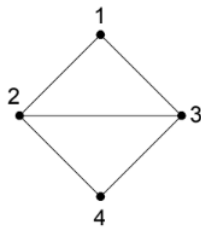
1. Graf tak-berarah
Graf tak-berarah adalah graf yang sisinya tidak memiliki orientasi arah.
2. Graf berarah
Graf berarah adalah graf yang sisinya memiliki orientasi arah.



Gambar 3 Contoh graf tak-berarah (G1) dan graf berarah (G2) (Sumber: [1])

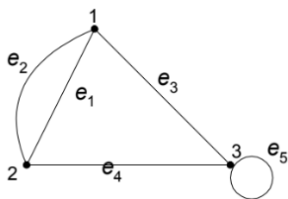
Terminologi yang ada di graf adalah:

1. Ketetanggaan (*adjacent*)
Dua buah simpul dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung.



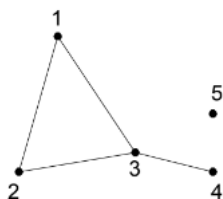
Gambar 4 Simpul 1 bertetangga dengan simpul 2 dan simpul 3 (Sumber: [1])

2. Bersisian (*incidency*)
Sisi e dikatakan bersisian dengan simpul v_j dan v_k apabila $e = (v_j, v_k)$.



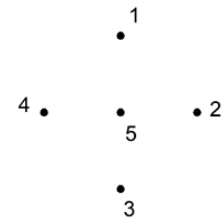
Gambar 5 simpul e_2 bersisian dengan simpul 1 dan simpul 2 (Sumber: [1])

3. Simpul Terpencil (*Isolated Vertex*)
Simpul terpencil adalah simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya.



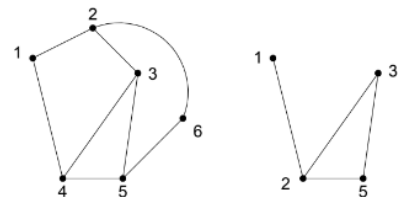
Gambar 6 Simpul 5 adalah simpul terpencil (Sumber: [1])

4. Graf Kosong (*null graph/empty graph*)
Graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong.



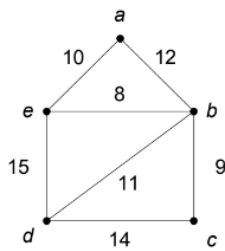
Gambar 7 Contoh graf kosong (Sumber: [1])

5. Derajat (*degree*)
Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang berisian dengan simpul tersebut. Pada gambar 4 simpul 1 memiliki derajat 2.
6. Lintasan (*path*)
Lintasan adalah jalan yang dilalui dari simpul awal ke simpul tujuan. Panjang lintasan adalah jumlah sisi dalam sebuah lintasan. Pada gambar 4 lintasan 1, 2, 4, 3 memiliki panjang 3.
7. Siklus (*cycle*)
Siklus adalah lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama. Contoh sirkuit pada gambar 4 adalah 1, 2, 3, 1.
8. Keterhubungan (*connected*)
Dua buah simpul disebut terhubung jika terdapat lintasan dari satu simpul ke simpul lainnya. Sebuah graf dikatakan graf terhubung jika untuk setiap pasang simpul v_i dan v_j terdapat lintasan dari v_i ke v_j .
9. Upagraf
Misalkan $G = (V, E)$ adalah sebuah graf, $G_1 = (V_1, E_1)$ adalah upagraf dari G jika $V_1 \subseteq V$ dan $E_1 \subseteq E$. Upagraf yang mengandung semua simpul dari grafnya disebut upagraf merentang.



Gambar 8 Graf di sebelah kanan adalah upagraf graf di sebelah kiri (Sumber: [1])

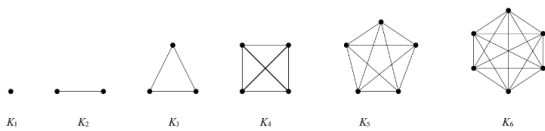
10. Cut-Set
Cut-set dari graf terhubung G adalah himpunan sisi yang bila dibuang dari G menyebabkan G tidak terhubung.
11. Graf Berbobot (*weighted graph*)
Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi bobot.



Gambar 9 Contoh graf berbobot (Sumber: [1])

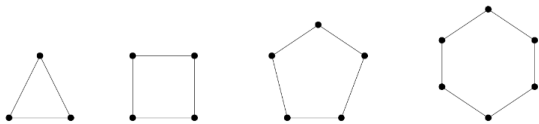
Beberapa graf khusus yang sering digunakan adalah:

1. Graf Lengkap (*complete graph*)
 Graf lengkap adalah graf sederhana yang setiap simpulnya mempunyai sisi ke semua simpul lainnya. Jumlah sisi pada graf lengkap yang memiliki n simpul adalah $\frac{n(n-1)}{2}$.



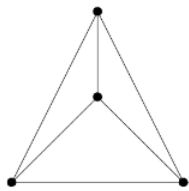
Gambar 10 Graf lengkap (Sumber: [1])

2. Graf Lingkaran
 Graf lingkaran adalah graf sederhana yang setiap simpulnya berderajat dua.



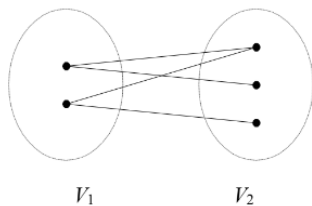
Gambar 11 Graf lingkaran (Sumber: [1])

3. Graf Teratur (*regular graphs*)
 Graf teratur adalah graf yang setiap simpulnya mempunyai derajat yang sama.



Gambar 12 Graf teratur (Sumber: [1])

4. Graf Bipartite (*bipartite graph*)
 Graf bipartite adalah graf yang himpunan simpulnya dapat dipisah menjadi dua himpunan bagian.



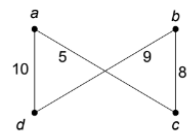
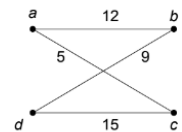
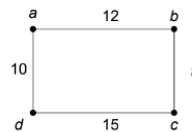
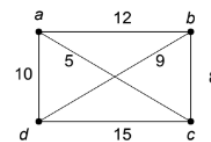
Gambar 13 Graf bipartite (Sumber: [1])

Terdapat istilah lintasan Hamilton yaitu lintasan yang melalui tiap simpul di graf tepat satu kali. Selain itu terdapat juga sirkuit Hamilton yaitu sirkuit yang melalui tiap simpul di dalam graf tepat satu kali, kecuali simpula asal.

C. Travelling Salesman Problem

Travelling Salesman Problem adalah salah satu masalah yang terkenal di bidang komputasi. Dalam masalah ini diketahui beberapa kota dan jarak antar kota. Ada seorang pedagang yang ingin melalui semua kota yang ada tepat sekali dan kembali ke kota asal. Di sini dibutuhkan rute terpendek agar perjalanan pedagang tersebut efisien.

Persolaan ini mirip dengan pencarian rute terpendek untuk melaksanakan *campus tour* di ITB Ganesha. Destinasi di ITB dapat dianggap sebagai kota. Diperlukan rute terpendek agar acara *campus tour* dapat berjalan dengan efisien.



Gambar 14 Kemungkinan sirkuit Hamilton (Sumber: [1])

D. Algoritma Nearest-Neighbor

Salah satu cara untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan menggunakan algoritma *nearest-neighbor*. Prinsip algoritma *nearest-neighbor* adalah memilih destinasi terdekat dari tempat saat ini. Pertama-tama dipilih tempat tertentu sebagai titik awal. Destinasi selanjutnya dipilih dengan cara mencari destinasi terdekat dari tempat saat itu.

III. DATA DAN PERHITUNGAN

A. Data

Pada masalah ini destinasi yang dipilih hanya beberapa destinasi yang sering dikunjungi dan gedung-gedung yang sering dipakai di Tahap Persiapan Bersama (TPB). Destinasi-destinasi yang dipilih adalah:

1. Gerbang Selatan
2. Plaza Widya
3. Kolam Indonesia Tenggelam
4. Perpustakaan
5. Aula Barat
6. Aula Timur
7. Gedung Kuliah Umum Barat (GKUB)
8. Gedung Kuliah Umum Timur (GKUT)
9. Labarotarium Fisika Dasar (LFD)
10. Laboratorium Kimia
11. Gedung SBM

Jarak antar lokasi diambil dengan bantuan Google Maps. Jarak yang didapatkan adalah:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	400	300	650	110	130	550	400	500	550	700
2	400	0	50	280	400	400	190	190	120	200	300
3	300	50	0	280	400	400	190	190	120	200	300
4	650	280	280	0	650	700	450	350	250	270	190
5	110	400	400	650	0	120	400	400	500	550	700
6	130	400	400	700	120	0	550	400	500	500	700
7	550	190	190	450	400	550	0	300	400	400	300
8	400	190	190	350	400	400	300	0	270	130	550
9	500	120	120	250	500	500	400	270	0	110	300
10	550	200	200	270	550	500	400	130	130	0	450
11	700	300	300	190	700	700	300	550	550	450	0

Tabel 1 Jarak antar lokasi ITB Ganesha (Sumber: [dokumen penulis])

B. Perhitungan

Tempat awal yang dipilih adalah Gerbang Selatan.



Gambar 15 Titik awal tur (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari Gerbang adalah Aula Barat.

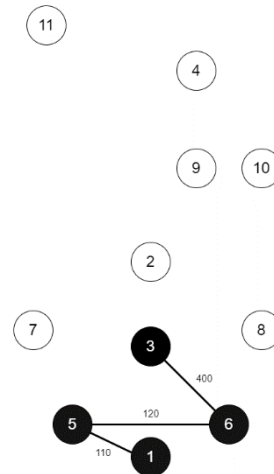


Gambar 16 Titik kedua adalah Aula Barat berjarak 110 m (Sumber: [dokumen penulis])



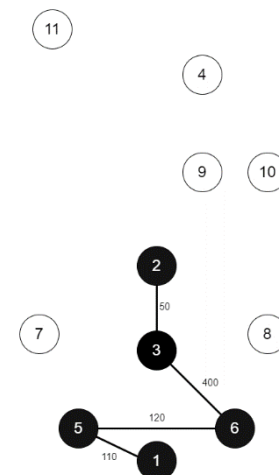
Gambar 17 Titik ketiga adalah Aula Timur berjarak 120 m (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari Aula Timur adalah Kolam Indonesia Tenggelam.



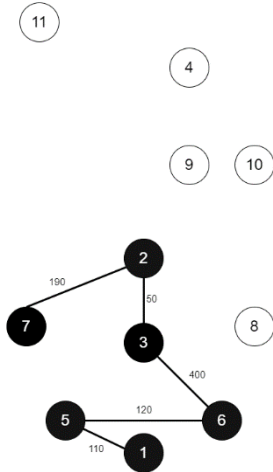
Gambar 18 Titik keempat adalah Kolam Indonesia Tenggelam berjarak 400 m (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari Kolam Indonesia Tenggelam adalah Plaza Widya.



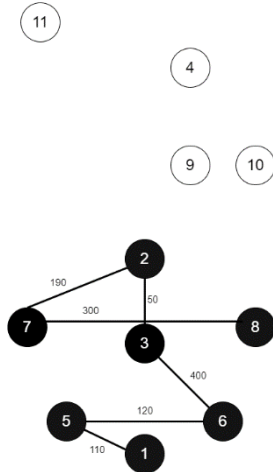
Gambar 19 Titik kelima adalah Plaza Widya berjarak 50 m (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari Plaza Widya adalah GKUB.



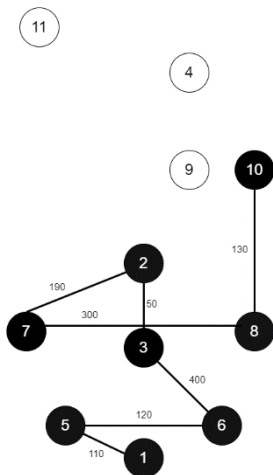
Gambar 20 Titik keenam adalah GKUB berjarak 190 m (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari GKUB adalah GKUT.



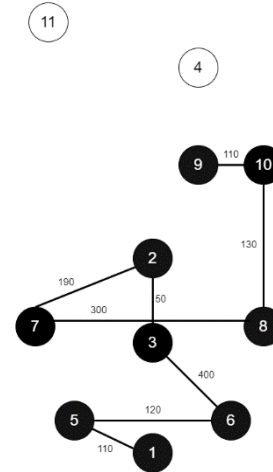
Gambar 21 Titik ketujuh adalah GKUT berjarak 300 m (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari GKUT adalah Laboratorium Kimia.



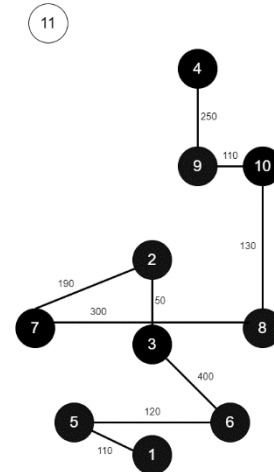
Gambar 22 Titik kedelapan adalah Laboratorium Kimia berjarak 130 m (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari Laboratorium Kimia adalah LFD.



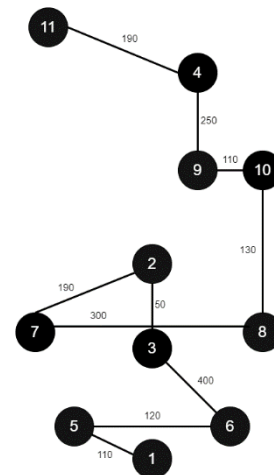
Gambar 23 Titik kesembilan adalah LFD berjarak 110 m (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari LFD adalah Perpustakaan.



Gambar 24 Titik kesepuluh adalah Perpustakaan berjarak 250 m (Sumber: [dokumen penulis])

Destinasi terdekat dari Perpustakaan adalah Gedung SBM.



Gambar 25 Titik kesebelas adalah Gedung SBM berjarak 190 m (Sumber: [dokumen penulis])

Didapatkan rute terpendek tur kampus ITB Ganesha dengan panjang lintasan 1850 m.

IV. KESIMPULAN

Campus Tour merupakan sarana yang baik untuk mengenal lingkungan kampus ITB Ganesha. Dengan rute yang efisien, mahasiswa dapat mengenal ITB dengan lebih cepat. Rute terbaik yang didapatkan melalui algoritma *nearest-neighbor* ditunjukkan pada gambar 25 yaitu dari Gerbang Selatan ke Aula Barat, Aula Timur, Kolam Indonesia Tenggelam, Plaza Widya, GKUB, GKUT, Laboratorium Kimia, LFD, Perpustakaan dan Gedung SBM. Rute ini memiliki panjang lintasan 1850 m.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan makalah ini. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Matematika Diskrit yaitu Ibu Nur Ulfa dan dosen-dosen lainnya yang telah memberikan ilmunya dalam mata kuliah ini. Penulis berharap makalah ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

REFERENSI

- [1] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2021-2022/matdis21-22.htm>, diakses 10 Desember 2022.
- [2] <https://blog.routific.com/blog/travelling-salesman-problem>, diakses 10 Desember 2022.
- [3] <https://www.google.co.id/maps>, diakses 10 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, 11 Desember 2022



Manuella Ivana Uli Sianipar 13521051