Penerapan Algoritma Dijkstra dalam Menentukan Jalur Terpendek ITB Jatinangor

Austin Gabriel Pardosi - 13521084
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
13521084@std.stei.itb.ac.id

***Abstrak*—ITB Jatinangor adalah sebuah kampus yang memiliki kompleksitas yang cukup besar. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu pengunjung dalam menentukan jalur terpendek menuju lokasi tujuan mereka. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan algoritma Dijkstra dengan pendekatan Greedy. Algoritma ini cukup efisien dan akurat dalam menentukan jalur terpendek pada graf kompleks seperti kampus Jatinangor. Diharapkan dengan adanya sistem ini, pengunjung kampus dapat lebih mudah dan efisien dalam menentukan jalur terpendek menuju ke tempat tujuan mereka.**

Kata Kunci—Algoritma Dijkstra, Algoritma Greedy, Jalur Terpendek, ITB Jatinagor, Optimasi Rute, Graf Berbobot

I. PENDAHULUAN

Institut Teknologi Bandung (ITB) adalah salah satu instansi pendidikan terkemuka di Indonesia yang telah berdiri sejak 1920. Sebagai Lembaga Pendidikan tinggi yang berfokus pada bidang sains, teknologi, dan seni, ITB telah memainkan peran penting dalam menghasilkan lulusan berkualitas dan berkontribusi dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia.

ITB memiliki tiga kampus utama untuk program studi sarjana, yaitu kampus Ganesha, kampus Jatinangor, dan kampus Cirebon. Pada tahun ajaran 2023/2024, ITB secara resmi akan melaksanakan kegiatan perkuliahan TPB di Kampus Jatinangor. Diperkirakan sekitar 7000 mahasiswa, termasuk 5000 mahasiswa TPB dan 2000 mahasiswa jurusan, akan mengikuti perkuliahan di ITB Jatinangor.

Kampus Jatinangor sendiri memiliki kompleksitas yang cukup besar dan beragam. Terdapat banyak Gedung dan jalur yang cukup memberikan tantangan bagi mahasiswa, pengajar, serta pengunjung dalam menavigasi kompleksitasnya. Terkadang, mencari jalur terpendek antara dua titik dalam kampus bisa menjadi tugas yang memakan waktu dan membingungkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu pengunjung dalam menentukan jalur terpendek menuju tempat tujuan mereka. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan algoritma Dijkstra.

Penerapan algoritma Dijkstra dalam menentukan jalur terpendek di ITB Jatinangor diharapkan memiliki manfaat yang signifikan. Selain membantu pengunjung dalam menavigasi kompleksitas kampus, penerapan algoritma ini juga dapat mengoptimalkan penggunaan waktu dan sumber daya. Dengan mengetahui jalur terpendek, mahasiswa dan pengajar dapat mengatur jadwal mereka dengan lebih efisien, menghindari kemungkinan terlambat atau kehilangan waktu yang berharga. Selain itu, penerapan algoritma Dijkstra juga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sistem informasi kampus yang lebih kompleks, termasuk pemetaan ruang, estimasi waktu tempuh, dan penyediaan informasi jalur alternatif. Dengan adanya sistem ini, diharapkan lingkungan akademik ITB Jatinangor dapat menjadi lebih efisien, nyaman, dan produktif bagi semua pihak yang terlibat.

Gambar 1. Kampus ITB Jatinangor
Sumber: https://www.itb.ac.id/berita/kampus-itb-jatinangor-bersiap-sambut-kedatangan-mahasiswa-tpb/59368

II. LANDASAN TEORI

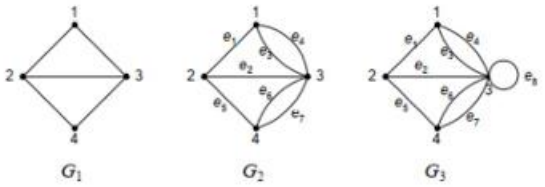
A. *Graf*

1. Teori Graf

Graf adalah struktur diskrit yang terdiri atas sekumpulan simpul (vertices / nodes) dan sekumpulan sisi (edges) yang mengubungkan simpul-simpul. Graf biasa ditulis dengan notasi G = (V, E), yang mana V adalah himpunan tidak kosong dari simpul, dan E adalah himpunan sisi.

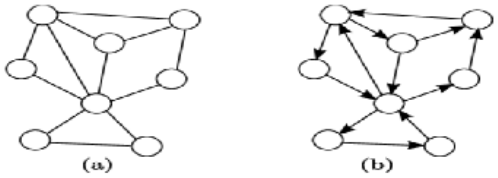
Berdasarkan ada atau tidak adanya sisi ganda (gelang) pada graf, graf dapat digolongkan menjadi dua, yaitu graf sederhana dan graf tak-sederhana. Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung gelang ataupun sisi ganda. Graf tak-sederhana

adalah graf yang mengandung sisi ganda (gelang). Graf tak-sederhana juga dapat digolongkan menjadi dua yaitu graf ganda dan graf semu. Graf ganda adalah graf yang mengandung sisi ganda, sedangkan graf semu adalah graf yang mengandung gelang.



Gambar 2. Graf Sederhana, Graf Ganda, Graf Semu
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

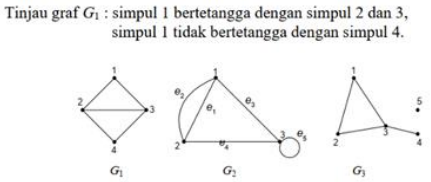
Berdasarkan orientasi arah pada sisi graf, graf dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu graf tak-berarah dan graf berarah. Graf tak-berarah merupakan graf yang tidak mempunyai orientasi arah pada sisi-sisinya. Graf berarah merupakan graf yang mempunyai orientasi arah pada sisi-sisinya.



Gambar 3. (a) Graf Tak-Berarah (b) Graf Berarah
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

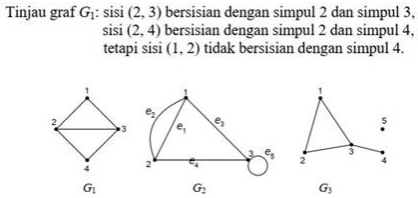
2. Terminologi Graf

a. Adjacent (Ketetanggaan)



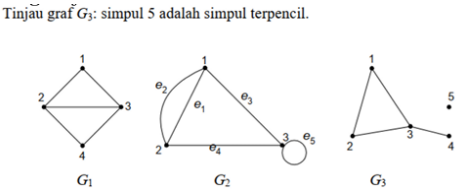
Gambar 4. Graf Ketetanggaan
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

b. Incidency (Bersisian)



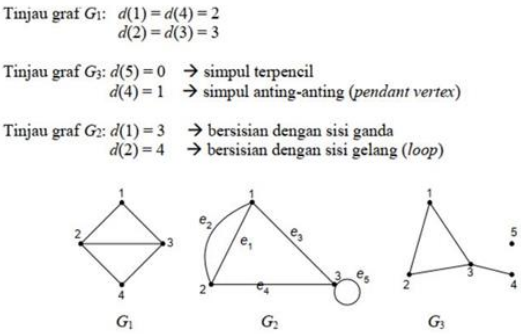
Gambar 5. Graf Bersisian
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

c. Isolated Vertex (Simpul Terpencil)



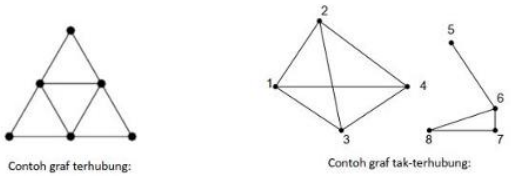
Gambar 6. Simpul Terkecil
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

d. Degree (Derajat)



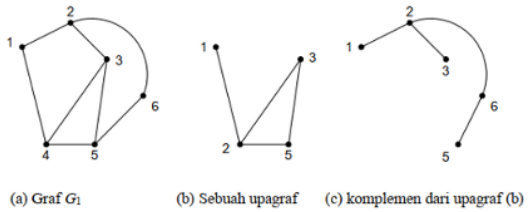
Gambar 7. Derajat Graf
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

e. Connected (Keterhubungan)



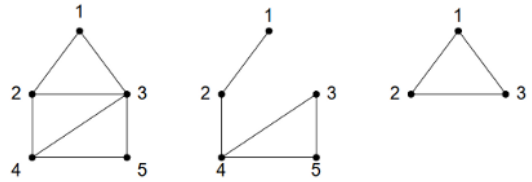
Gambar 8. Keterhubungan Graf
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

f. Subgraph (Upagraf)



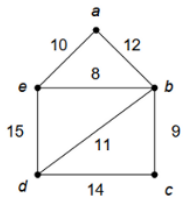
Gambar 9. (a) Graf Tak-Berarah (b) Graf Berarah
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

g. Spanning Subgraph (Upagraf Merentang)



Gambar 10. Upagraf
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

h. Weighted Graph (Graf Berbobot)



Gambar 11. Upagraf Merentang
Sumber: https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf

B. *Algoritma Greedy*

Algoritma Greedy adalah algoritma yang mengambil keputusan berdasarkan asumsi pada setiap tahap dimana diharapkan menghasilkan solusi yang optimal pada akhirnya. Algoritma ini cocok untuk diterapkan untuk mencari solusi yang lebih baik dibandingkan brute-force.

Prinsipnya pada algoritma greedy adalah dengan membentuk solusi langkah tiap langkah dan mengambil solusi terbaik pada langkah tersebut. Di setiap langkah, terdapat banyak pilihan yang harus dipilih yang terbaik agar mampu menghasilkan hasil yang optimal.

Algoritma greedy menggunakan pencarian himpunan bagian S, dari himpunan kandidat C, dimana dalam hal ini, S harus memenuhi beberapa kriteria yang ditentukan, yaitu menyatakan suatu solusi dan S di optimalisasi oleh fungsi objektif.

Algoritma Greedy tidak mempertimbangkan dampak jangka Panjang dengan mengkalkulasi semua kemungkinan yang ada di masa depan, melainkan mengambil keputusan berdasarkan informasi yang tersedia saat ini tanpa mengambil keputusan yang telah diambil. Algoritma Greedy cenderung cepat dan sederhana, tetapi tidak menjamin solusi optimal di semua kasus.

C. *Algoritma Dijkstra*

Algoritma Dijkstra adalah algoritma yang dikembangkan oleh Edsgar Dijkstra yang digunakan untuk mencari jalur terpendek dari suatu titik ke titik lain pada sebuah graf. Algoritma Dijkstra merupakan salah satu contoh penerapan algoritma Greedy dalam mencari jalur terpendek dalam graf berbobot positif.

Lintasan terpendek dibangun langkah per langkah. Pada setiap langkah, dipilih lintasan berbobot minimum yang menghubungkan simpul yang sudah terpilih dengan 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.

Keuntungan yang didapat dari algoritma Dijkstra yang menggunakan pendekatan Greedy adalah kemampuan untuk mencari jalur terpendek secara efisien dalam graf dengan bobot positif. Algoritma ini memiliki kompleksitas waktu yang relatif rendah dan mampu menangani berbagai masalah dalam kasus jalur terpendek.

III. Analisis Persoalan

A. *Pemodelan Rute Perjalanan*

Dalam karya tulis ini, hal pertama yang harus dilakukan adalah penentuan jalur terpendek dari titik awal menuju titik tujuan yang ada di ITB Jatinangor sesuai peta. Hal ini dilakukan demi mendapatkan jarak yang paling minimum untuk berpindah dari lokasi awal ke lokasi tujuan.

Kampus ITB Jatinangor memiliki beberapa gedung atau lokasi yang penulis jadikan titik dalam makalah ini. Memang tidak semua titik penulis jadikan sebagai sebuah simpul yang bisa dipilih, karena keterbatasan yang ada, dan diharapkan titik-titik yang ada ini sudah cukup memetakan lokasi ITB Jatinangor secara keseluruhan.

No	Lokasi
1.	Gerbang Utama
2.	Prasasti
3.	GOR
4.	Situ II
5.	Pool Kendaraan
6.	Masjid Al-Jabbar

7.	Labtek I C
8.	Labtek I B
9.	Labtek V A
10.	Gedung Utama Rektorat
11.	Gedung Kuliah E
12.	Gedung Kuliah D
13.	GKU II
14.	GKU I
15.	Korea Cyber Security R&D Center
16.	Rusun Dosen
17.	Asrama TB
18.	Water Treatment Plant
19.	GSG
20.	Labtek IV
21.	Labtek II B
22.	Labtek II A
23.	Gedung Kuliah B
24.	Labtek I A
25.	Perpustakaan
26.	Labtek III

Tabel 1. Simpul / Titik Lokasi

B. Pembentukan Graf Tak Berarah

Pada setiap simpul atau titik yang ada pada Tabel 1, maka akan dicari jalan yang menghubungkan simpul tersebut ke simpul terdekat di sekelilingnya dan memberikan nilai sesuai jarak yang ada. Dikarenakan ini graf tak berarah maka penulisan cukup dilakukan satu kali saja yang menandakan jarak dari simpul awal ke simpul tujuan akan sama dengan jarak simpul tujuan ke simpul awal.

No	Simpul Awal	Simpul Tujuan	Jarak (m)
1.	Gerbang Utama	Situ II	82
2.	Gerbang Utama	Masjid Al-Jabbar	700
3.	Situ II	Prasasti	210
4.	Gerbang Utama	Pool Kendaraan	91
5.	Pool Kendaraan	Prasasti	220
6.	Gerbang Utama	Prasasti	210
7.	Prasasti	Labtek IV	54
8.	Rusun Dosen	Prasasti	200
9.	Labtek IV	Labtek I C	300
10.	GKU II	Labtek I C	240
11.	Labtek I C	Labtek I B	87
12.	Labtek I A	Labtek I C	16
13.	Labtek I C	Asrama TB	99
14.	GKU II	Labtek I B	230
15.	Labtek I B	Labtek I A	100
16.	Labtek I A	Asrama TB	83
17.	Asrama TB	Water Treatment Plant	190
18.	Asrama TB	Labtek II A	110
19.	Labtek II A	Gedung Kuliah B	50
20.	Labtek II A	Labtek II B	31
21.	GOR	Labtek II A	280
22.	GSG	GOR	130
23.	Perpustakaan	GSG	180
24.	Korea Cyber Security	Perpustakaan	20
25.	Gedung Utama Rektorat	Korea Cyber Security	77
26.	GKU I	Gedung Utama Rektorat	190
27.	GKU I	GKU II	120
28.	Gedung Kuliah E	GKU I	28
29.	Gedung Kuliah D	GKU I	21
30.	Gedung Kuliah D	Gedung Utama Rektorat	170
31.	Labtek V A	Masjid Al-Jabbar	190
32.	Labtek V A	Gedung Utama Rektorat	450

Tabel 2. Graf Berbobot Tak Berarah

C. *Algoritma Dijkstra dalam Menentukan Rute Terpendek dan Efisien*

```
function Dijkstra(graph, start, finish):
    dist = {v: infinity for v in graph.vertices}
    dist[start] = 0
    prev = {}
    queue = PriorityQueue()
    queue.push(start, 0)

    while not queue.isEmpty():
        curr_node = queue.pop()

        if curr_node == finish:
            break

        for neighbor, weight in graph.edges[curr_node].items():
            new_dist = dist[curr_node] + weight

            if new_dist < dist[neighbor]:
                dist[neighbor] = new_dist
                prev[neighbor] = curr_node
                queue.push(neighbor, new_dist)
    if finish not in prev:
        print("Tidak ada jalur yang tersedia.")
        return None, None

    path = []
    curr_node = finish
    while curr_node != start :
        path.append(curr_node)
        curr_node = prev[curr_node]
    path.append(start)

    path.reverse()
    return dist[finish], path
```

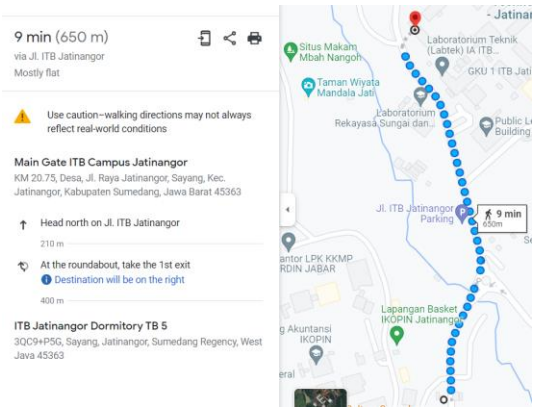
Langkah – langkah:

1. Inisialisasi variable jarak (dist) dengan nilai tak terhingga untuk setiap simpul pada graf.
2. Tetapkan jarak dari simpul awal ke simpul awal dengan 0.
3. Buat sebuah larik kosong yang akan digunakan untuk menyimpan simpul sebelumnya (prev).
4. Buat sebuah priority queue yang akan digunakan untuk menyimpan pasangan (jarak terkini, simpul), dimana akan diurutkan berdasarkan jarak terkini, sehingga kita dapat mengambil simpul dengan jarak terpendek pada setiap langkah.
5. Selama antrian tidak kosong, lakukan langkah-langkah berikut:
    a. Ambil simpul dengan jarak terpendek dari priority queue
    b. Jika simpul yang dipilih adalah simpul akhir yang ingin dicapai, berhenti karena telah ditemukan jalur terpendek
    c. Untuk setiap tetangga dari simpul yang dipilih, hitung jarak baru dengan Menambahkan jarak terkini dari simpul awal ke simpul yang diambil dengan bobot jalur ke tetangga.
    d. Jika jarak baru < jarak terkini, perbaharui jarak terkini dan tetapkan simpul yang diambil sebagai simpul sebelumnya untuk tetangga. Masukkan tetangga ke dalam priority queue dengan jarak baru sebagai prioritas.
6. Jika simpul akhir tidak ada dalam daftar simpul sebelumnya (prev), berarti tidak ada jalur yang tersedia dari simpul awal ke simpul akhir.
7. Jika simpul akhir ada dalam daftar simpul sebelumnya (prev), buat jalur kosong. Mulai dari simpul akhir, tambahkan simpul saat ini ke jalur dan dilanjutkan ke simpul sebelumnya. Lakukan ini sampai simpul awal.
8. Balikkan jalur yang telah dibuat, sehingga didapat jalur dari simpul awal ke simpul akhir.
9. Kembalikkan jarak terpendek dari simpul awal ke simpul akhir dan jalur yang telah dibuat.

IV. Uji Coba

Penulis melakukan beberapa uji coba dan akan dibandingkan hasilnya dengan google maps sebagai parameter keberhasilan algoritma ini.

Uji 1 : Gerbang Utama – Asrama TB



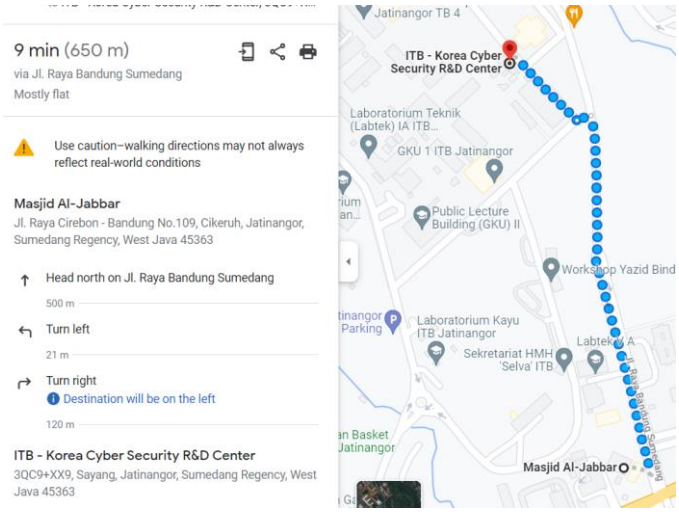
Gambar 12. Jalur Terdekat Gerbang Utama – Asrama TB
Sumber: https://www.google.com/maps

```
------------------------------------------------------------
Selamat Datang Di Aplikasi Jalur Terpendek ITB Jatinangor

Silahkan Pilih Posisi Awal dan Tujuan Anda!
1. Gerbang Utama              15. Korea Cyber Security R&D Center
2. Prasasti                   16. Rusun Dosen
3. GOR                        17. Asrama TB
4. Situ II                    18. Water Treatment Plant
5. Pool Kendaraan             19. GSG
6. Masjid Al-Jabbar           20. Labtek IV
7. Labtek I C                 21. Labtek II B
8. Labtek I B                 22. Labtek II A
9. Gedung Utama Rektorat      23. Gedung Kuliah B
10. Gedung Kuliah E           24. Gedung Kuliah A
11. Gedung Kuliah D           25. Labtek I A
12. Gerbang Samping           26. Perpustakaan
13. GKU II                    28. Labtek III
14. GKU I
------------------------------------------------------------
Posisi awal: Gerbang Utama
Posisi tujuan: Asrama TB
Jarak terpendek: 663 meter
Path: Gerbang Utama -> Prasasti -> Labtek IV -> Labtek I C -> Asrama TB
Waktu tempuh pejalan kaki: 8.24 menit
Perkiraan waktu sampai: 18:37:04
```

Gambar 13. Jalur Terdekat Gerbang Utama – Asrama TB
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Uji 2 : Masjid Al-Jabbar – Korea Cyber Security Center



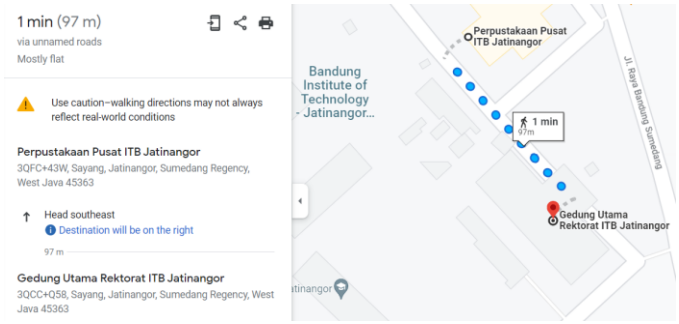
Gambar 14. Jalur Terdekat Masjid Al-Jabbar – Korea Center
Sumber: https://www.google.com/maps

```
------------------------------------------------------------
Selamat Datang Di Aplikasi Jalur Terpendek ITB Jatinangor

Silahkan Pilih Posisi Awal dan Tujuan Anda!
1. Gerbang Utama              15. Korea Cyber Security R&D Center
2. Prasasti                   16. Rusun Dosen
3. GOR                        17. Asrama TB
4. Situ II                    18. Water Treatment Plant
5. Pool Kendaraan             19. GSG
6. Masjid Al-Jabbar           20. Labtek IV
7. Labtek I C                 21. Labtek II B
8. Labtek I B                 22. Labtek II A
9. Gedung Utama Rektorat      23. Gedung Kuliah B
10. Gedung Kuliah E           24. Gedung Kuliah A
11. Gedung Kuliah D           25. Labtek I A
12. Gerbang Samping           26. Perpustakaan
13. GKU II                    28. Labtek III
14. GKU I
------------------------------------------------------------
Posisi awal: Masjid Al-Jabbar
Posisi tujuan: Korea Cyber Security R&D Center
Jarak terpendek: 717 meter
Path: Masjid Al-Jabbar -> Labtek V A -> Gedung Utama Rektorat -> Korea Cyber Security R&D Center
Waktu tempuh pejalan kaki: 8.91 menit
Perkiraan waktu sampai: 18:37:00
```

Gambar 15. Jalur Terdekat Masjid Al-Jabbar – Korea Center
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Uji 3 : Perpustakaan – Gedung Utama Rektorat



Gambar 16. Jalur Perpustakaan – Gedung Utama Rektorat
Sumber: https://www.google.com/maps

```
------------------------------------------------------------
Selamat Datang Di Aplikasi Jalur Terpendek ITB Jatinangor

Silahkan Pilih Posisi Awal dan Tujuan Anda!
1. Gerbang Utama              15. Korea Cyber Security R&D Center
2. Prasasti                   16. Rusun Dosen
3. GOR                        17. Asrama TB
4. Situ II                    18. Water Treatment Plant
5. Pool Kendaraan             19. GSG
6. Masjid Al-Jabbar           20. Labtek IV
7. Labtek I C                 21. Labtek II B
8. Labtek I B                 22. Labtek II A
9. Gedung Utama Rektorat      23. Gedung Kuliah B
10. Gedung Kuliah E           24. Gedung Kuliah A
11. Gedung Kuliah D           25. Labtek I A
12. Gerbang Samping           26. Perpustakaan
13. GKU II                    28. Labtek III
14. GKU I
------------------------------------------------------------
Posisi awal: Perpustakaan
Posisi tujuan: Gedung Utama Rektorat
Jarak terpendek: 97 meter
Path: Perpustakaan -> Korea Cyber Security R&D Center -> Gedung Utama Rektorat
Waktu tempuh pejalan kaki: 1.20 menit
Perkiraan waktu sampai: 18:30:01
```

Gambar 17. Jalur Perpustakaan – Gedung Utama Rektorat
Sumber: Dokumentasi Pribadi

V. Analisis Solusi

Berdasarkan uji kasus di atas maka ditemui bahwa algoritma Dijkstra sudah cukup mangkus dan efisien untuk digunakan dalam menentukan jalur terpendek di ITB Jatinangor. Dengan dilakukannnya perbandingan antara jawaban yang di peroleh dari Google Maps dan dari program ini, maka di dapati bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua hasilnya.

Pada awalnya program akan meminta inputan posisi awal dan posisi tujuan yang ingin di dapat jalur terpendeknya. Lalu program akan mengeksekusi Algoritma Dijkstra dan akan menampilkan jarak terpendek serta path yang telah di dapat. Dengan mengasumsikan pengguna adalah seorang pejalan kaki, program ini juga dapat memberikan waktu perkiraan temmpuh yang akan dilalui berdasarkan jarak dan kecepatan berjalan orang pada umumnya (sekitar 80.5 meter / menit). Program juga dapat mengakses waktu saat kita menggunakannya sehingga dapat menampilkan perkiraan waktu sampai pengguna dari titik awal ke titik tujuan.

Algoritma Dijkstra ini memiliki keuntungan dimana algoritma ini sangat efisien dalam penggunaannya. Dengan menggunakan pendekatan Greedy, cukup efisien untuk

menentukan jalur terpendek pada graf yang cukup kompleks. Algoritma Dijkstra juga dengan akurat dapat memberikan jalur terpendek sesuai titik awal dan titik akhir pada graf. Tentu saja, pengguna program ini dapat mengandalkan hasilnya untuk menentukan jalur terpendek menuju tempat tujuan mereka.

Namun, diantara kelebihan yang telah disebutkan sebelumnya, Algoritma Dijkstra juga masih memiliki beberapa kelemahan. Algoritma ini hanya dapat menentukan berdasarkan informasi jarak yang tersedia pada graf, sehingga jika terjadi factor lain seperti kondisi lalu lintas, cuaca, dan hal lainnya tentu tidak dapat ditangani oleh algoritma ini. Algoritma ini juga sangat bergantung pada representasi graf yang diberikan, sehingga nilai-nilai yang diberikan harus presisi untuk mendapatkan hasil yang optimal.

VI. Kesimpulan

Pada makalah ini, telah dibahas mengenai penerapan algoritma Dijkstra dengan pendekatan Greedy dalam menentukan jalur terpendek di ITB Jatinangor. Algoritma Dijkstra dengan Greedy cukup efisien dan akurat dalam menentkan jalur terpendek pada graf yang kompleks seperti kampus Jatinangor. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengunjung kampus dapat lebih mudah dan efisien dalam menentukan jalur terpendek menuju ke tempat tujuan mereka.

VII. Ucapan Terima Kasih

Pertama-tama, penulis berterima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat karuniaNya penulis mampu menyelesaikan penulisan makalah ini. Penulis juga berterima kasih kepada dosen-dosen mata kuliah IF2211 tahun 2022, terkhususnya Bu Ulfa yang telah mengajari dan membimbing saya dalam perkuliahan Strategi Algoritma ini. Yang terakhir, penulis juga berterima kasih kepada orang tua/wali dan teman-teman yang selalu ada dan mendukung penulis menyelesaikan makalah ini.

Link Video Youtube dan Github

Github : https://github.com/AustinPardosi/Shortest-Path-ITB-Jatinangor
Youtube : https://youtu.be/x4_Jly1uIK0

Referensi

[1] https://www.itb.ac.id/berita/kampus-itb-jatinangor-bersiap-sambut-kedatangan-mahasiswa-tpb/59368 diakses pada 21 Mei 2023.

[2] https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-(2021)-Bag2.pdf diakses pada 22 Mei 2023.

[3] https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir /Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf diakses pada 22 Mei 2023.

[4] https://www.google.com/maps diakses pada 22 Mei 2023.

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, 22 Mei 2023

Austin Gabriel Pardosi
13521084