

MENENTUKAN JALUR TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA A* DAN ALGORITMA FLOYD WARSHAL

Sarbaini^{1§}, Ilham Dangu Rianjaya²

¹Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru [sarbaini@uin-suska.ac.id]

¹Universitas Islam Negeri Imam Bonjol, Padang [ilham.rianjaya@uinib.ac.id]

[§]Corresponding Author

Received 13 Februari 2023; Accepted 12 Juni 2023; Published 30 Juni 2023;

Abstrak

Masalah penentuan lintasan terpendek sudah menjadi topik pembicaraan umum ketika penyelesaiannya menggunakan graf. Solusi ini biasanya digunakan untuk mengoptimalkan aspek tertentu, seperti waktu tempuh. Penelitian ini membantu masyarakat khususnya pengunjung untuk memberikan informasi rute yang paling efisien dari titik awal gerbang depan Rimbo Panjang ke setiap gedung di UIN Suska Riau menggunakan algoritma Floyd-Warshall dan A*. Teknik yang digunakan dalam perhitungan dilakukan secara manual. Hasil yang diperoleh algoritma Floyd Warshall lebih efisien dalam perhitungan. Perhitungan yang dilakukan oleh kedua algoritma menunjukkan hasil berupa nilai bobot minimum. Uji analisis perbandingan, Algoritma Warshall lebih efisien karena memiliki bobot minimum dari lintasan ataupun jarak dibandingkan dengan algoritma A*. Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan dengan algoritma Floyd-Warshall dan algoritma A*, dapat dilihat bahwa algoritma Floyd-Warshall bekerja lebih efisien untuk menentukan rute terpendek.

Kata Kunci: Teori graf, Algoritma ,Floyd-Warshall, A* (A-Star), Rute Terpendek

Abstract

When graphs are used to solve the problem of determining the shortest route, it has become a common topic of discussion. Typically, these solutions are used to optimize aspects such as travel time. Using the Floyd-Warshall and A algorithms, this research assists the community, particularly visitors, in determining the most sensible route from the Rimbo Panjang front gate to each building at UIN Suska Riau. The calculation technique is performed manually. The algorithm developed by Floyd Warshall yields more efficient calculation results. The results of calculations conducted by both algorithms are the same and have the correct minimum weight value. In a comparative analysis test, Warshall's algorithm is more efficient than the A* algorithm because it has a higher minimum weight that has been effectively tested for distance, trajectory, and distance. A comparison of the Floyd-Warshall algorithm and the A* algorithm reveals that the Floyd-Warshall algorithm determines the shortest route more effectively.*

Keywords: Graph theory, Algorithm, Floyd-Warshall, A* (A-Star), Shortest Route

1. Pendahuluan

Menemukan jalur terpendek telah menjadi masalah yang paling banyak dibahas dan diteliti sejak akhir 1950-an. Pencarian jalur terpendek telah diterapkan di beberapa bidang untuk mengoptimalkan efisiensi sistem atau meminimalkan biaya. Salah satu aplikasi pencarian rute terpendek dan paling menarik untuk dibahas adalah masalah transportasi [1]. Dimana adanya peningkatan volume kendaraan setiap tahun dilihat pada badan pusat Data statistik kota Pekanbaru terdapat peningkatan penggunaan volume kendaraan setiap tahunnya. Terutama penggunaan kendaraan bermotor melihat banyaknya surat izin mengemudi yang dikeluarkan dari tahun ke tahun yaitu: pada tahun 2019 sebesar 33.375, pada tahun 2020 sebesar 40234, dan pada tahun 2021 yaitu sebesar 39.164.

Kota Pekanbaru merupakan ibu kota dari Provinsi Riau. Oleh karena itu, kota Pekanbaru menjadi pusat studi pelajar dari berbagai macam daerah yang tersebar di Provinsi Riau dan di luar Provinsi Riau. Ada terdapat dua universitas negeri yang ada di kota Pekanbaru, salah satunya adalah kampus UIN Suska Riau. Meninjau kepadatan transformasi yang terjadi di kota Pekanbaru, begitu juga halnya yang terjadi pada rutinitas kegiatan masyarakat kampus di UIN Suska Riau. Hal ini memungkinkan terjadinya perpindahan dari setiap bangun yang ada di UIN Suska Riau. Dalam hal ini pencarian jalur terpendek merupakan pilihan pertama Yang sering digunakan pengguna transportasi. Untuk mendapatkan jalur terpendek agar dapat sampai ke

tempat tujuannya pengguna transportasi memerlukan solusi yang tepat dalam melakukan perjalanannya. Menimbang efisiensi waktu dan biaya yang akan dikeluarkan hendaklah memiliki pengetahuan terkait jalur yang akan ditempuh. Dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat memudahkan pengguna transportasi untuk menemukan informasi terkait jalur yang akan ditempuh.

Salah satunya dalam mencari jalur terpendek bisa menggunakan metode algoritma Floyd Warshall dan algoritma A*(A-Star). Objek dapat diwakili oleh titik, sedangkan konektivitas dapat diwakili oleh sisi. Selain itu, dapat menyelesaikan masalah pemodelan dan mendapatkan hasil yang optimal. Dalam studi ini, persimpangan direpresentasikan sebagai sisi, sedangkan setiap fakultas direpresentasikan sebagai titik. [2]

Algoritma A* dikatakan mirip dengan algoritma Dijkstra, namun algoritma A* menggunakan informasi tambahan (nilai heuristik) untuk mencari solusinya, dimana pada algoritma Dijkstra nilai heuristiknya selalu 0 (nol), sehingga tidak ada fungsi agar lebih mudah mencari solusinya. Sedangkan algoritma Floyd Warshall adalah algoritma yang membandingkan semua jalur yang mungkin melalui graf antara setiap titik. [3], [4]

Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mencari jalur terpendek salah satunya Arief Bramato Wicaksono Putra dkk yaitu perhitungan antara jarak dan titik dengan menggunakan

algoritma Floyd-Warshall. RS Citra Medika Samarinda bersumber dari RSUD Abdul Wahab Sjahranie melalui 12 titik dengan jarak heuristik 2-kilometer dan dari RSUD Dirgahayu menuju RSUD Abdul Wahab Sjahranie melalui 11 titik dengan jarak heuristik 376 kilometer. Dengan menggunakan algoritma A* (star), diperoleh jarak heuristik dari RSUD Citra Medika Samarinda ke RSUD Abdul Wahab Sjahranie sebanyak 15 titik dan dari RSUD Dirgahayu ke RSUD Abdul Wahab Sjahranie sebanyak 18 titik. [5]

Karena kedua algoritma di atas memiliki karakteristik yang berbeda, penelitian ini mencoba mencari jalur terpendek ke setiap fakultas di UIN Suska Riau menggunakan algoritma A* dan algoritma Floyd Warshall. Kedua algoritma ini dibandingkan dan dilihat algoritma mana yang lebih baik untuk menentukan jalur terpendek menuju gedung UIN Suska Riau. [6], [7]

2. Landasan Teori

2.1 Lintasan Terpendek

Jalur terpendek adalah jalur terbaik yang dapat diselesaikan dengan menggunakan graf. Rute ini biasanya ditentukan oleh rute dengan total biaya perjalanan terendah atau termurah. Ketika diterapkan pada graf, setiap sisi dari titik-titik memiliki bobot dalam bentuk nilai, dan bobot sisi yang melewatinya berjumlah nilai minimum.[8]

Kata algoritma berasal dari kata algoritma, yang diambil dari nama penulis buku Arab terkenal Abu Jafar Muhammad bin Musa Al-Kwarizmi (Al-Kwarizmi adalah orang Barat) [9]. Konsep algoritma adalah instruksi atau kumpulan instruksi yang dibangun secara jelas dan sistematis dalam urutan yang logis untuk memecahkan suatu

masalah. Oleh karena itu, ketika merancang suatu algoritma, harus ada tiga komponen:

1. Komponen masukan (*input*). Komponen ini biasanya terdiri dari pilihan variabel, tipe variabel, tipe variabel, konstanta, dan parameter (dalam suatu fungsi).
2. Komponen keluaran (*output*). Komponen ini merupakan target dari algoritma dan desain program. Algoritma dan masalah yang diselesaikan secara terprogram harus dipetakan ke komponen keluaran. Ini menawarkan karakteristik keluaran luar biasa yang menjawab pertanyaan dengan benar dan antarmuka yang mudah digunakan.
3. Komponen proses (*processing*). Komponen ini merupakan bagian yang paling penting dan terpenting saat merancang suatu algoritma. Bagian ini berisi logika masalah, logika algoritma (sintaksis dan semantik), rumus, metode (rekursi, perbandingan, kombinasi, pengurangan, dll.). [10]

2.2 Algoritma Floyd Warshall

Algoritma Floyd-Warshall, menurut Rizky Yusaputra, algoritma Floyd-Warshall merupakan salah satu varian dari *Dynamic Programming*, yaitu suatu metode pemecahan masalah dimana solusi yang dihasilkan dianggap sebagai keputusan yang koheren. Artinya solusi tersebut terbentuk dari solusi yang diturunkan dari tahapan sebelumnya. Algoritma ini menghitung bobot minimum dari semua jalur yang menghubungkan pasangan titik dan semua pasangan titik secara bersamaan. Tidak adanya sisi yang menghubungkan pasangan ditunjukkan dengan tak

terhingga. Dalam arti lain, algoritma Floyd-Warshall adalah algoritma yang memilih jalur terpendek dan teraman dari beberapa jalur alternatif yang dihasilkan dari proses komputasi. Algoritme Floyd-Warshall dapat mengurangi pencarian keputusan yang tidak dapat diselesaikan. Prinsip algoritma adalah optimasi. Artinya, jika solusi untuk setiap tahap optimal, solusi hingga tahap ke- i juga optimal. [11]

Menurut Setiawan dkk. Keuntungan dari algoritma Floyd-Warshall adalah:

1. Dapat digunakan untuk menemukan jarak terpendek dari setiap pasangan titik
2. Menggunakan matriks $n \times n$ sebagai input, n adalah jumlah titik.
3. Dapat menerima sisi yang bernilai negatif.

Prosedur penyelesaian masalah rute terpendek menggunakan algoritma Floyd-Warshall adalah dengan terlebih dahulu menentukan titik dan sisi yang memiliki sisi berupa bobot atau nilai, kemudian mempresentasikan titik dan sisi tersebut dalam bentuk graf berarah berbobot. Graf yang terbentuk diinterpretasikan sebagai matriks $n \times n$. di mana n adalah jumlah titik. Matriks yang terbentuk kemudian dimasukkan ke dalam *pseudocode* algoritma Floyd-Warshall. Biarkan W_0 menjadi matriks yang mewakili graf berarah dan graf berbobot awal. Matriks Z merupakan matriks penghubung graf dimana elemen-elemen matriks tersebut direpresentasikan dalam bentuk numerik, jika terdapat sisi lurus yang menghubungkan dua graf maka mendapatkan nilai sesuai indeks target dan sebaliknya. Nilai nol jika tidak ada sisi yang

langsung menghubungkan dua titik. Matriks ini berukuran $n \times n$ yang diperoleh sebagai berikut: [12]

$$Z_{i,j}^0 = \begin{cases} j, & \text{jika } X_{i,j}^0 \neq \infty \\ i, & \text{jika } X_{i,j}^0 = \infty \end{cases}$$

2.3 Algoritma A*

Algoritma A* pertama kali diperkenalkan pada 1968 oleh Peter Hart, Nils Nilsson, dan Bertram Raphael, yang dinamakan algoritma A*. Penggunaan fungsi heuristik yang tepat pada algoritma A* sehingga dapat memberikan hasil yang optimal mengakibatkan algoritma ini berkembang menjadi A*. A* adalah gabungan algoritma Dijkstra dan *Best First* untuk mengkompensasikan kelemahan-kelemahan dari masing-masing algoritma.[12]

A* (dibaca "A star") adalah algoritma komputer yang digunakan secara luas dalam mencari jalur (*path finding*) dan graf melintang (*graph traversal*), proses plotting sebuah jalur melintang secara efisien antara titik-titik, disebut titik. Terkenal karena penampilannya dan akurasi, algoritma ini diperluas untuk berbagai bidang. A* mencapai penampilan yang lebih baik dengan menggunakan heuristik. A* menggunakan *Best First Search* (BFS) dan menemukan jalur dengan biaya terkecil (*least-cost path*) dari titik awal yang diberikan ke titik tujuan. Algoritma ini menggunakan fungsi heuristik jarak ditambah biaya (biasa dinotasikan dengan $f(x)$) untuk menentukan urutan di mana search-nya melalui titik-titik yang ada di pohon (*tree*). Notasi yang dipakai oleh Algoritma A* adalah sebagai berikut:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

$f(n)$ = biaya estimasi terendah

$g(n)$ = biaya dari titik awal ke titik n

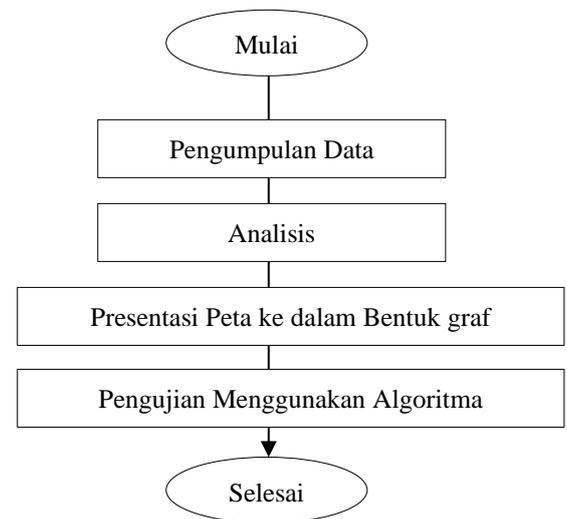
$h(n)$ = perkiraan biaya dari titik n ke titik akhir.

Dalam penerapannya, algoritma A* memiliki beberapa istilah dasar seperti *starting point*, *A*, *open list*, *closed list*, *price* (biaya), dan *obstacle*.

1. Titik awal adalah istilah untuk posisi awal suatu benda.
2. A adalah titik yang sedang berjalan dalam algoritma pencarian jalur terpendek.
3. Titik adalah kotak kecil yang mewakili area pencarian jalan. Bentuknya bisa persegi, lingkaran, atau segitiga
4. Daftar tertutup adalah tempat kita menyimpan data titik sebelum A, yang juga merupakan bagian dari jalur terpendek yang berhasil diambil.
5. Harga adalah nilai total dari setiap titik pada jalur terpendek dari titik awal ke titik A ditambah perkiraan nilai total dari titik ke titik akhir.
6. Target titik.
7. *Barrier* adalah atribut yang menunjukkan bahwa A tidak dapat melewati titik tersebut. [13].

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengasosiasikannya secara bertahap. Fase-fase ini dijelaskan dalam metodologi penelitian. Metode penelitian dijabarkan dalam bentuk skema yang jelas, teratur dan sistematis. Tahapan penelitian berikut ditunjukkan di bawah ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahapan-tahapan yang bertujuan dalam memperoleh data-data informasi yang berhubungan dengan penelitian ini. Pada tahapan pengumpulan data ini juga berguna untuk mengumpulkan semua kebutuhan data yang akan diproses nantinya menggunakan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma A*. Dalam pengumpulan data ini ada dua data yang dikutip adalah sebagai berikut:

1. Data Lokasi
 - a. Lokasi Gerbang-gedung di UIN SUSKA RIAU
2. Data dalam Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma A*. Data yang digunakan untuk menganalisis perbandingan menentukan jalur terpendek

3.2 Presentasikan Peta ke Dalam Bentuk Graf

Mempresentasikan peta kedalam bentuk graf adalah mengubah data peta dan jarak yang telah diperoleh kedalam bentuk graf. Adapun hal hal yang perlu di perhatikan dalam mengubah bentuk peta kedalam Graf

sebagai berikut :

1. Visualisasi Persoalan terhadap setiap gedung yang ada di UIN Suska Riau.
2. Asumsikan persoalan sesuai relevan dengan keadaan dimana asumsi ini dilakukan untuk mempermudah pemecahan masalah.
3. Pengukuran jarak dari masing-masing gedung dalam satuan meter diukur secara manual menggunakan aplikasi *Google Earth*.

3.3 Pengujian Menggunakan Algoritma

Langkah selanjutnya adalah menguji pendekatan sistem dari penelitian ini:

1. Menggunakan Metode Floyd Warshall
Algoritma Floyd-Warshall adalah algoritma untuk menghitung jalur terpendek (jalur terpendek dari semua pasangan) yang dapat menemukan semua jarak dari setiap titik. Ini berarti bahwa untuk setiap pasangan titik dapat digunakan untuk menghitung bobot minimum dari semua jalur yang menghubungkan pasangan titik tersebut.
2. Menggunakan Metode A*
Konsep Algoritma A* adalah Algoritma komputer yang banyak digunakan. Pathfinding dan *graph traversal*, proses menggambar jalur lateral antara titik-titik yang disebut titik secara efisien.
3. Perbandingan algoritma Floyd-Warshall dan A*.
Membandingkan masing-masing algoritma Floyd-Warshall dan A* merupakan langkah untuk menunjukkan apakah kedua algoritma ini dapat memprediksi tingkat akurasi penelitian yang diinginkan

4. Hasil Dan Pembahasan

Tata letak setiap Gedung dapat di ilustrasikan berdasarkan peta UIN Suska yang dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta UIN Suska Riau

Perhitungan Algoritma A* memerlukan nilai heuristik. Dimana nilai heuristik adalah jarak tambahan yang di gunakan dalam perhitungan algoritma A*. Adapun nilai heuristik yang diperoleh dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Heuristik

No	Gerbang Rimbo Panjang		Gerbang Buluhh Cina	
	Nama Gedung	Jarak (meter)	Nama Gedung	Jarak (meter)
1	Rektorat	462	Rektorat	723
2	Perpustakaan	654	Perpustakaan	610
3	Mesjid	669	Mesjid	684
4	Islamic Central IC	684	Islamic Central IC	530
5	PKM	734	PKM	420
6	Fakultas Ekonomi	766	Fakultas Ekonomi	872
7	Fakultas psikologi	864	Fakultas psikologi	868
8	Fakultas Ilmu komunikasi dan Dakwah	866	Fakultas Ilmu komunikasi dan Dakwah	844
9	Fakultas Hukum	883	Fakultas Hukum	767
10	Fakultas Ushuluddin	990	Fakultas Ushuluddin	938
11	Fakultas Pertanian dan Peternakan	1006	Fakultas Pertanian dan Peternakan	950
12	Fakultas Tarbiyah	968	Fakultas Tarbiyah	637
13	Fakultas	849	Fakultas	576

	Sains dan Teknologi		Sains dan Teknologi	
14	Asrama putra	1010	Asrama putra	700
15	Asrama putri	830	Asrama putri	250
16	Gerbang Buluh Cina	987	Gerbang Rimbo Panjang	987

Untuk ke setiap gedung yang ada di UIN Suska Riau. Dalam hal ini titik pada graf mempresentasikan setiap gedung, sisi mempresentasikan jalan penghubung, dan bobot mempresentasikan jarak antara setiap gedung. Hal ini dapat divisualisasikan pada Gambar 3.

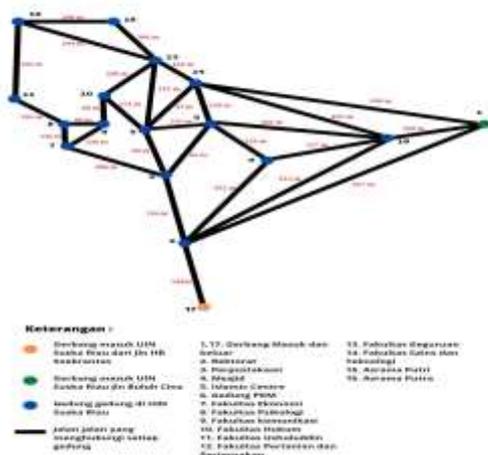


Gambar 3. Presentasikan Peta Ke Graf

Gambar 4. Graf Berbobot

4.1 Pengujian Menggunakan Algoritma Floyd Warshal

Perhitungan berdasarkan data dan graf yang dihasilkan



dilakukan dengan perhitungan, yaitu dengan manual. Di bawah ini adalah implementasi dari algoritma Floyd-Warshal yang dilakukan secara manual. Perhitungan menggunakan algoritma Floyd-Warshal ini terdiri dari tiga variabel yang mengandung k, i dan

j . Nanti perhitungannya akan dilengkapi dengan rumus :

$$X[i,j] > X[i,k] + X[k,j] \quad (1)$$

Keterangan :

$[i, j]$ = baris dan kolom

k = matriks ke- n

Berdasarkan pada Gambar 4. Langkah awal untuk menerapkan algoritma Floyd-Warshal ini adalah dengan membuat matriks hubung graf ($K = 0$) terlebih dahulu. Untuk variabel i, j , dan k diketahui :

$$I = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17\}$$

$$J = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17\}$$

$$K = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17\}$$

Berikut merupakan matriks hubung graf ($K = 0$) yang telah dibuat. Matriks berikut dibuat berdasarkan derajat yang mewakili setiap titik pada graf (dalam meter).

Tabel 2. Matriks Hubungan Graf

	17	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1
17	0	548	∞														
2	548	0	194	∞	∞	451	∞	512	657								
3	∞	194	0	∞	85	∞	300	∞									
4	∞	∞	∞	0	116	∞	∞	∞	∞	174	∞	∞	152	33	∞	∞	∞
5	∞	∞	85	116	0	110	∞	146	∞	301	∞						
6	∞	451	∞	∞	110	0	∞	117	∞								
7	∞	∞	300	∞	∞	∞	0	136	130	∞							
8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	136	0	50	∞	110	∞	∞	∞	∞	∞	∞
9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	130	50	0	68	∞						
10	∞	∞	∞	174	∞	∞	∞	∞	68	0	∞	∞	268	∞	∞	∞	∞
11	∞	110	∞	0	156	∞	∞	∞	∞	∞	∞						
12	∞	156	0	344	∞	290	∞	∞									
13	∞	∞	∞	152	∞	∞	∞	∞	∞	268	∞	344	0	194	168	∞	∞
14	∞	∞	∞	33	146	∞	194	0	∞	433	598						
15	∞	290	168	∞	0	∞	∞										
16	∞	512	∞	∞	301	117	∞	433	∞	0	369						
1		657	∞	598	∞	369	0										

Tabel 3. Hasil Algoritma Floyd Warshall

	17	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1
17	0	548	742	943	827	937	1042	1178	1172	1117	1288	1439	1095	973	1263	1054	1205
2	548	0	194	395	279	389	494	630	624	569	740	891	547	425	715	506	657
3	742	194	0	201	85	195	300	436	430	375	546	697	353	231	521	312	681
4	943	395	201	0	116	226	372	292	242	174	402	496	152	33	320	343	631
5	827	279	85	116	0	110	385	408	358	290	518	612	268	146	436	227	596
6	937	389	195	226	110	0	495	518	468	400	628	722	378	256	546	117	486
7	1042	494	300	372	385	495	0	136	130	198	246	402	466	405	634	612	981
8	1178	630	436	292	408	518	136	0	50	118	110	266	386	325	554	635	923
9	1172	624	430	242	358	468	130	50	0	68	160	316	336	275	504	585	873
10	1117	569	375	174	290	400	198	118	68	0	228	384	268	207	436	517	805
11	1288	740	546	402	518	628	246	110	160	228	0	156	496	435	446	745	1033
12	1439	891	697	496	612	722	402	266	316	384	156	0	344	529	290	839	1127

13	1095	547	353	152	268	378	466	386	336	268	496	344	0	185	168	495	783
14	973	425	231	33	146	256	405	325	275	207	435	529	185	0	353	373	598
15	1263	715	521	320	436	546	634	554	504	436	446	290	168	353	0	663	951
16	1054	506	312	343	227	117	612	635	585	517	745	839	495	373	663	0	369
1	1205	657	681	631	596	486	981	923	873	805	1033	1127	783	598	951	369	0

Dapat dilihat dari

17 → 1	1205
--------	------

Tabel 3 di atas diperoleh rute terpendek mulai titik awal gerbang UIN SUSKA Riau yang direpresentasikan oleh baris pertama menuju ke semua titik lainnya yang merupakan tiap gedung yang ada di UIN SUSKA RIAU. Berikut merupakan hasil untuk rute dengan bobot paling minimum.

Tabel 4. Jalur Dari Algoritma Floyd Warshall

Jalur	Jarak (meter)
17 → 1	0
17 → 2	548
17 → 3	742
17 → 4	943
17 → 5	827
17 → 6	937
17 → 7	1042
17 → 8	1178
17 → 9	1172
17 → 10	1117
17 → 11	1288
17 → 12	1439
17 → 13	1095
17 → 14	973
17 → 15	1263
17 → 16	1054

Tabel 5. Hasil Floyd Warshall Pada Setiap Gerbang

No	Titik awal	Gerbang masuk Rimbo panjang	Gerbang masuk Buluhh Cina
1	2	548 m	657 m
2	3	742 m	681 m
3	4	943 m	631 m
4	5	827 m	596 m
5	6	937 m	486 m
6	7	1042 m	981 m
7	8	1178 m	923 m
8	9	1172 m	873 m
9	10	1117 m	805 m
10	11	1288 m	1033 m
11	12	1439 m	1127 m
12	13	1095 m	783 m
13	14	973 m	598 m
14	15	1263 m	951 m
15	16	1054m	369m

4.2 Pengujian Menggunakan Algoritma A*

Berdasarkan data tata letak setiap gedung dan jalur yang terdapat di UIN Suska Riau yang di ilustrasikan kedalam bentuk peta yang terdapat pada Gambar 2. Peta tersebut di peroleh dengan menggunakan aplikasi google map, kemudian dibentuk ke dalam graf yang titik-titiknya merupakan setiap gedung yang terdapat pada UIN Suska Riau, sisi merupakan jalur yang dapat di lalui oleh sepeda motor dan bobot nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan *google*

earth. Setiap gedung yang ada di UIN Suska direpresentasikan sebagai 1 titik ditambahkan dengan 2 titik dari gerbang yang ada sehingga terbentuk sebanyak 17 titik. Untuk mencari jalur terpendek dengan Algoritma A*, diperlukan nilai heuristik. Pada Tabel 1 terdapat 2 nilai heuristik yaitu nilai heuristik yang digunakan untuk melewati gerbang Rimbo panjang dan nilai heuristik yang digunakan untuk melewati gerbang Buluh Cina.

Tabel 6. Jalur Melewati Gerbang Rimbo Panjang

No	Tujuan	Jalur	Jarak	Jarak keseluruhan
1.	Rektorat	2-17	548m	548m
2.	Perpustakaan	3-2-17	194m + 548m	742m
3.	Mesjid	4-5-3-2-17	116m+85m+194m+548m	943m
4.	Islamic central	5-3-2-17	85m +194m + 548m	827m
5.	PKM	6-5-3-2-17	110m + 85m + 194m + 548m	937m
6.	Fakultas Ekonomi	7-3-2-17	300m +194m + 548m	1042m
7	Fakultas psikologi	8-7-3-2-17	136m + 300m +194m +548m	1178m
8	Fakultas Ilmu komunikasi dan Dakwah	9-7-3-2-17	130m +300m +194m+548m	1172m
9	Fakultas Hukum	10-9-7-3-2-17	68m +130m + 300m +194m +548m	1240m
10	Fakultas Ushuluddin	11-8-7-3-2-17	110m + 136m + 300m +194m + 548m	1288m
11	Fakultas Pertanian dan Peternakan	12-8-7-3-2-17	156m +110m +136m + 300m +194m +548m	1334m
12	Fakultas Tarbiyah	13-4-5-3-2-17	152m +116m + 85m +194m +548m	979m
13	Fakultas Sains dan Teknologi	14-5-3-2-17	146m + 85m + 194m +548m	973m
14	Asrama putra	15-13-4-5-3-2-17	168m + 152m +116m + 85m +194m +548m	1263m
15	Asrama putri	16-6-5-3-2-17	117m + 110m + 85m + 194m + 548m	1054m

Tabel 7. Jalur Melewati Gerbang Buluh Cina

No	Tujuan	Jalur	Jarak	Jarak keseluruhan
1.	Rektorat	2-1	657m	657m
2.	Perpustakaan	3-5-6-16-1	85m + 110m +117m +369m	681m
3.	Mesjid	4-14-1	33m + 598m	631m
4.	Islamic central	5-6-16-1	110m + 117m + 369m	596m
5.	PKM	6-16-1	117m + 369m	486m
6.	Fakultas Ekonomi	7-3-5-6-16-1	300m + 85m + 110m + 117m +369m	981m
7	Fakultas psikologi	8-9-10-4-14-1	50m +68m + 174m +33m + 598m	923m
8	Fakultas Ilmu komunikasi dan Dakwah	9-10-4-14-1	68m + 174m +33m + 598m	873m
9	Fakultas Hukum	10-4-14-1	174m + 33m + 598m	805
10	Fakultas Ushuluddin	11-8-9-10-4-14-1	110m + 50m + 68m + 174m +33m + 598m	1033m
11	Fakultas Pertanian dan Peternakan	12-13-14-1	344m + 194m + 598m	1136m
12	Fakultas Tarbiyah	13-14-1	194m +598m	792m
13	Fakultas Sains dan Teknologi	14-1	598m	598m
14	Asrama putra	15-13-14-1	168m + 194m +598m	960m
15	Asrama putri	16-1	369m	369m

Tabel 8. Hasil Algoritma A* Pada Setiap Gerbang

No	Titik Awal	Gerbang Masuk Rimbo Panjang	Gerbang Masuk Buluh Cina
1	2	548 m	657 m
2	3	742 m	681 m
3	4	943 m	631 m
4	5	827 m	596 m
5	6	937 m	486 m
6	7	1042 m	981 m
7	8	1178 m	923 m
8	9	1172 m	873 m
9	10	1240 m	805 m
10	11	1288 m	1033 m
11	12	1334 m	1136 m
12	13	979 m	792 m
13	14	973 m	598 m
14	15	1263 m	960 m
15	16	1054 m	369 m

4.3. Membandingkan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma A*

Tabel 7 dapat kita lihat perbandingan antara Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma A* dalam penentuan jalur terpendek di UIN Suska Riau. Dimana hasil dari Algoritma Floyd Warshall lebih optimal dibandingkan dengan Algoritma A*. Sehingga, jalur terpendek untuk dapat mengunjungi setiap gedung yang ada di UIN Suska Riau lebih baik menggunakan algoritma Floyd warshall selain dalam perhitungan hanya dilakukan sekali untuk kedua gerbang masuk sedangkan Algoritma A* harus di lakukan dua kali berdasarkan banyaknya titik yang akan di tuju.

Berdasarkan

Berdasarkan perhitungan di atas akan diambil perhitungan dengan menggunakan Algoritma Floyd Warshall, untuk jalur di Buluh Cina sedangkan untuk kasus melewati gerbang Rimbo panjang untuk mengunjungi gedung pertanian dan Tarbiyah lebih optimal menggunakan Algoritma A*. Hal ini dapat di lihat berdasarkan tabel di atas.

Adapun untuk rute terpendek yang dapat diperoleh dari algoritma Floyd Warshall dan algoritma A* sebagai berikut:

Tabel 9. Melewati Gerbang Masuk Rimbo Panjang

No	Tujuan	Jalur	Jarak	Jarak keseluruhan
1.	Rektorat	2-17	548m	548m
2.	Perpustakaan	3-2-17	194m + 548m	742m
3.	Mesjid	4-5-3-2-17	116m+85m+194m+548m	943m
4.	Islamic central	5-3-2-17	85m +194m + 548m	827m
5.	PKM	6-5-3-2-17	110m + 85m + 194m + 548m	937m
6.	Fakultas Ekonomi	7-3-2-17	300m +194m + 548m	1042m
7	Fakultas Psikologi	8-7-3-2-17	136m + 300m +194m +548m	1178m
8	Fakultas Ilmu komunikasi dan Dakwah	9-7-3-2-17	130m +300m +194m+548m	1172m

9	Fakultas Hukum	10-9-7-3-2-17	68m +130m + 300m +194m +548m	1240m
10	Fakultas Ushuluddin	10-4-5-3-2-17	174m+116m+85m+194m+548m	1117m
11	Fakultas Pertanian dan Peternakan	11-8-7-3-2-17	110m + 136m + 300m +194m + 548m	1288m
12	Fakultas Tarbiyah	13-4-5-3-2-17	152m +116m + 85m +194m +548m	979m
13	Fakultas Sains dan Teknologi	14-5-3-2-17	146m + 85m + 194m +548m	973m
14	Asrama putra	15-13-4-5-3-2-17	168m + 152m +116m + 85m +194m +548m	1263m
15	Asrama putri	16-6-5-3-2-17	117m + 110m + 85m + 194m + 548m	1054m

Tabel 10. Melewati Gerbang Masuk Buluh Cina

No	Tujuan	Jalur	Jarak	Jarak keseluruhan
1.	Rektorat	2-1	657m	657m
2.	Perpustakaan	3-5-6-16-1	85m + 110m +117m +369m	681m
3.	Mesjid	4-14-1	33m + 598m	631m
4.	Islamic central	5-6-16-1	110m + 117m + 369m	596m
5.	PKM	6-16-1	117m + 369m	486m
6.	Fakultas Ekonomi	7-3-5-6-16-1	300m + 85m + 110m + 117m +369m	981m
7	Fakultas Psikologi	8-9-10-4-14-1	50m +68m + 174m +33m + 598m	923m
8	Fakultas Ilmu komunikasi dan Dakwah	9-10-4-14-1	68m + 174m +33m + 598m	873m
9	Fakultas Hukum	10-4-14-1	174m + 33m + 598m	805
10	Fakultas Ushuluddin	11-8-9-10-4-14-1	110m + 50m + 68m + 174m +33m + 598m	1033m
11	Fakultas Pertanian dan Peternakan	12-13-4-14-1	344m + 152m + 33m+ 598m	1127 m
12	Fakultas Tarbiyah	13-4-14-1	152m+ 33m + 598m	783m
13	Fakultas Sains dan Teknologi	14-1	598m	598m
14	Asrama putra	15-13-14-1	168m + 194m +598m	960m
15	Asrama putri	16-1	369m	369m

Tabel 11. Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma A*

Titik awal	Gerbang Masuk Rimbo panjang		Gerbang Masuk Buluh Cina	
	Algoritma Floyd Warshall	Algoritma A*	Algoritma Floyd Warshall	Algoritma A*
2	548 m	548 m	657 m	657 m
3	742 m	742 m	681 m	681 m
4	943 m	943 m	631 m	631 m
5	827 m	827 m	596 m	596 m
6	937 m	937 m	486 m	486 m
7	1042 m	1042 m	981 m	981 m
8	1178 m	1178 m	923 m	923 m
9	1172 m	1172 m	873 m	873 m
10	1117 m	1240 m	805 m	805 m
11	1288 m	1288 m	1033 m	1033 m
12	1439 m	1334 m	1127 m	1136 m
13	1095 m	979 m	783 m	792 m
14	973 m	973 m	598 m	598 m
15	1263 m	1263 m	951 m	960 m
16	1054 m	1054 m	369 m	369 m

5. Kesimpulan

Algoritma Floyd-Warshall dan algoritma A* dapat digunakan untuk mencari rute terdekat di UIN Suska Riau. Dari perhitungan menggunakan algoritma Floyd-Warshall dan algoritma A*, dapat ditikkan bahwa algoritma Floyd-Warshall bekerja lebih efektif dalam melakukan penentuan rute terpendek di UIN Suska Riau. Yang dimana pada perbandingannya pada algoritma Floyd Warshall terdapat 1 bobot minimum dari gerbang Rimbo panjang yaitu menuju Fakultas Ushuluddin dengan jarak 1117 m dan 3 bobot minimum dari gerbang Buluh Cina yaitu menuju Fakultas Tarbiyah hasil perhitungan 1127 m, Fakultas Sains dan Teknologi dengan jarak 783 m dan asrama putri dengan jarak 951 m. sedangkan pada algoritma A* hanya terdapat 2 bobot minimum dari gerbang Rimbo Panjang yaitu menuju ke Fakultas Tarbiyah dengan jarak 1334 m dan Fakultas Sains Dan Teknologi dengan jarak 979 m. Sehingga untuk menentukan jalur terpendek mengunjungi setiap gedung yang ada di UIN Suska Riau diambil dari hasil perhitungan dengan menggunakan algoritma Floyd Warshal..

Daftar Pustaka

- [1] J. S. Iskandar and Y. F. Riti, "Implementasi Teori Graf untuk Menentukan Rute Perjalanan Terpendek dari Kabupaten Tuban ke Kota Surabaya dengan Algoritma Greedy dan Algoritma Dijkstra," *PETIK J. Pendidik. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 8, no. 2, pp. 96–106, 2022.
- [2] S. Sarbaini, E. P. Cynthia, F. Muttakin, and M. I. Arifandy, "Peningkatan Kompetensi Akademik Guru TK dan PAUD Melalui Pelatihan Google Classroom," *MENARA RIAU*, vol. 17, no. 1, pp. 1–11.
- [3] S. Sarbaini, N. Nazaruddin, M. Rizki, M. I. H. Umam, M. L. Hamzah, and T. A. Prasetyo, "Radio Labeling of Banana Graphs," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 17, no. 1, pp. 165–170, 2023.
- [4] T. A. Prasetyo, R. Chandra, W. M. Siagian, T. H. J. Sihombing, and S. Sarbaini, "Implementation Of Brute-Force Algorithm and Backtracking Algorithm For Firefighting Robot Simulation," *KLIK-KUMPULAN J. ILMU Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 72–81, 2023.
- [5] A. B. W. Putra, A. A. Rachman, A. Santoso, and M. Mulyanto, "Perbandingan Hasil Rute Terdekat Antar Rumah Sakit di Samarinda Menggunakan Algoritma A*(star) dan Floyd-Warshall," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 9, no. 1, pp. 59–68, 2020.
- [6] E. P. Cynthia *et al.*, "Convolutional Neural Network and Deep Learning Approach for Image Detection and Identification," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2022, vol. 2394, no. 1, p. 12019.
- [7] S. Sarbaini and E. Safitri, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dalam Memprediksi Jumlah Peserta Pelatihan Masyarakat," *Lattice J. J. Math. Educ. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 103–117, 2022.
- [8] I. B. G. W. A. Dalem, "Penerapan algoritma A*(Star) menggunakan graph

- untuk menghitung jarak terpendek,” *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 1, no. 1, pp. 41–47, 2018.
- [9] A. Budiyanto, “Pengantar Algoritma dan Pemrograman,” *Ilmukomputer.com*, 2003.
- [10] N. Nugraha and D. Wulandari, “Implementasi Algoritma Floyd-Warshall pada Sistem Informasi Geografis Kampus UNIKU Berbasis Android Studi Kasus:(Universitas Kuningan),” *JEJARING J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 26–42, 2021.
- [11] Z. Ramadhan, M. Zarlis, S. Efendi, and A. P. U. Siahaan, “Perbandingan Algoritma Prim dengan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek (Shortest Path Problem),” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 135–139, 2018.
- [12] S. E. Chungdinata, J. Titaley, and C. E. J. C. Montolalu, “Penentuan Jalur Terpendek untuk Evakuasi Tsunami di Kelurahan Titiwungen Selatan dengan Menggunakan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma A-Star (A*),” *d’CARTESIAN J. Mat. dan Apl.*, vol. 8, no. 1, pp. 18–26, 2019.
- [13] A. Z. Febryantika, F. A. Puspandini, I. R. Amalia, and M. Annisa, “Application of the Floyd Warshall Algorithm in Determining the Shortest Route for Distribution of UD Nadira Cinta Rasa Bread to Praya, Central Lombok,” *Eig. Math. J.*, pp. 18–23, 2021.