

IMPLEMENTASI ALGORITMA *FLYOD WARSHALL* DAN *BELLMAN FORD* DALAM PENCARIAN *RUTE* TERDEKAT PADA PASAR TRADISIONAL DI KOTA AMBON

IMPLEMENTATION OF FLYOD WARSHALL AND BELLMAN FORD ALGORITHMS TO FIND THE NEAREST ROUTE IN TRADITIONAL MARKETS IN AMBON CITY

Afianti ¹, Ahmad Thariq ²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Ambon
Email: afiantia951@gmail.com

Abstrak

Kota ambon, yang merupakan pusat pemerintahan provinsi maluku, sampai saat ini tetap menjaga eksistensi pasar tradisional karena perannya yang masih penting bagi warga ambon. Penduduk setempat masih bergantung pada individu yang memiliki pengetahuan tentang lokasi fasilitas umum di kota ambon untuk mencari tahu tentang lokasi pasar tradisional yang ingin mereka kunjungi. Penelitian ini bertujuan untuk mencari *route* terdekat dan tercepat untuk menuju pasar tradisional di kota Ambon dengan menerapkan algoritma *flyod warshall* dan algoritma *bellman ford* pada aplikasi mobile dimana kedua algoritma ini sebagai algoritma *shorttest path* untuk menghitung jarak *route* terdekat dan menghasilkan waktu proses paling cepat. Metode yang diterapkan dalam studi ini adalah pendekatan *prototype*, diawali dengan fase komunikasi, mengidentifikasi semua kebutuhan terkait input dan format keluaran, desain antarmuka, proses perancangan, tahap pengujian dan evaluasi akan dilaksanakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *algoritma flyod warshall* dan *algoritma bellman ford* tersebut cukup efektif dalam memberikan informasi jarak, waktu tempuh dan rute yang disarankan untuk pejalan kaki maupun yang menggunakan kendaraan seperti mobil dan motor serta dilengkapi dengan *fitur navigasi* pada algoritma *bellman ford* untuk menuju pasar tradisional yang ingin dituju oleh pengguna.

Kata Kunci: Algoritma *Bellman Ford*, Algoritma *Flyod Warshall*, Mobile, Prototype, Rute

Abstract

Ambon city, which is the administrative center of maluku province, has maintained the existence of traditional markets due to their continued importance to the residents of ambon. Local residents still rely on individuals with knowledge

of the locations of public facilities in ambon city to find out where traditional markets are located. This study aims to find the nearest and fastest route to traditional markets in ambon city by applying the floyd warshall algorithm and the bellman ford algorithm to a mobile application, where both algorithms serve as shortest path algorithms to calculate the nearest route distance and produce the fastest processing time. The method applied in this study is the prototype approach, beginning with a communication phase, identify all requirements related to input and output formats, interface design, rapid design, the testing and evaluation phase will be carried out. The results of the study indicate that the floyd warshall algorithm and the bellman ford algorithm are quite effective in providing information on distance, travel time, and recommended routes for pedestrians and those using vehicles such as cars and motorcycles, and are equipped with navigation features in the bellman ford algorithm to reach the traditional market desired by users.

Keywords: *Bellman Ford Algorithm, Floyd Warshall Algorithm, Mobile, Prototype, Route*

PENDAHULUAN

Pasar tradisional merupakan lokasi yang mengandung elemen sosial, ekonomi, budaya, politik, dan aspek lainnya [1]. Di lokasi ini, pihak yang membeli dan pihak yang menjual berinteraksi untuk melakukan jual beli, menawarkan produk-produk kebutuhan harian yang telah diakui oleh pemerintah [2]. Kota ambon, yang berfungsi sebagai ibu kota provinsi maluku, masih terus melestarikan pasar tradisional karena pentingnya bagi warga setempat [3]. Pasar tradisional merupakan salah satu sarana umum yang banyak dicari oleh penduduk Ambon. Namun, tidak semua orang menyadari lokasi pasar tradisional yang ada di ambon [4]. Warga masih bergantung pada orang-orang yang tahu tentang lokasi fasilitas umum tersebut di kota ambon untuk mendapatkan

informasi tentang keberadaan pasar tradisional yang ingin mereka kunjungi [5]. Tujuan pembuatan aplikasi ini berfungsi untuk pencarian rute terdekat dan tercepat pasar tradisional di daerah kota ambon, seperti pasar gandong, pasar mardika, pasar transit passo, pasar waiheru, pasar rumah tiga dan beberapa pasar lainnya. Dengan aplikasi ini masyarakat dapat mengetahui estimasi perjalanan dari lokasi awal ke lokasi pasar yg akan dituju, serta memilih rute yg aman yang akan dilalui oleh pengguna aplikasi. Dalam bidang komputer, sebuah algoritma diperlukan untuk menghitung jarak terpendek. Ada berbagai algoritma yang dapat diterapkan untuk menemukan jarak terpendek, seperti algoritma *floyd warshall* dan *bellman ford* [6].

Masalah lintasan terpendek adalah sebuah permasalahan yang bertujuan untuk menemukan rute antara dua node berkapasitas yang memiliki jumlah total bobot pada sisi graf yang dilewati dengan total bobot yang serendah mungkin. Mencari jalur terpendek dapat dilakukan dengan memanfaatkan beberapa metode seperti metode *floyd warshall* dan metode *bellman ford* [7]. Dalam algoritma *floyd warshall*, hasil yang diperoleh berasal dari langkah-langkah sebelumnya dan memberikan kemungkinan untuk terdapat lebih dari satu solusi [8]. Dalam algoritma *bellman ford*, jika tidak ada jalur yang menghubungkan titik awal dengan titik akhir, maka bobot yang diperoleh akan bernilai tak terhingga [9]. Hasil dari penerapan kedua algoritma ini menunjukkan jarak tercepat serta waktu proses tercepat, termasuk waktu rata-rata, waktu tercepat, dan waktu terlama. Walaupun kedua metode ini menghasilkan perhitungan jarak yang serupa tetapi durasi yang dibutuhkan untuk memproses keduanya tidaklah sama. Ada sejumlah penelitian yang berkaitan dengan riset ini, di antaranya [10]. Studi ini memanfaatkan algoritma *bellman ford* dan *floyd warshall* yang terbukti ampuh dan telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian sebelumnya terkait dengan pencarian jalur terpendek, contohnya dalam pengiriman barang, pencarian lokasi universitas, dan penentuan tempat wisata. Tujuan dari studi ini

ialah untuk memberikan dukungan kepada masyarakat, khususnya kepada mahasiswa atau pelajar baru, dalam mencari jalur tercepat dari stasiun dan halte menuju universitas nasional. Penelitian ini diterapkan dengan memanfaatkan *framework flutter* dan bahasa pemrograman *dart* yang berbasis *android*, yang saat ini memiliki jumlah pengguna terbanyak. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, algoritma *bellman ford* dan *floyd warshall* dalam mencari *rute* terpendek dari stasiun Pasar minggu berhasil menemukan jarak terpendek sebesar 1,54 km dengan tingkat efisiensi jarak mencapai 39,40%. Sementara itu, untuk pencarian *rute* terpendek dari halte jatipadang, jarak terdekat yang dicatat adalah 1,97 km dengan efisiensi jarak sebesar 25,24%. Selanjutnya, penelitian [11] bertujuan untuk mencari jalur evakuasi dengan jarak terdekat menuju tempat aman dari lokasi tinggal mereka. Untuk meningkatkan efektivitas pencarian jalur evakuasi, sistem ini menerapkan algoritma *bellman ford* dan algoritma *floyd warshall*. Sistem ini diciptakan dengan menggunakan bahasa pemrograman *java*. Setelah menerapkan kedua algoritma dan melakukan perbandingan, ditemukan bahwa kompleksitas algoritma *bellman ford* adalah $\Theta(n^3)$ dengan waktu eksekusi rata-rata

sebesar 1889 ms, sedangkan kompleksitas algoritma *floyd warshall* adalah $\Theta(p^3)$ dengan waktu eksekusi 459 ms. Dari penjelasan ini, dapat disimpulkan bahwa algoritma *floyd warshall* memiliki kinerja yang lebih baik dan lebih efisien terkait waktu proses jika dibandingkan dengan algoritma *bellman ford*.

LANDASAN TEORI

1. Pasar Tradisional

Pasar ini berfungsi sebagai wadah bagi aktivitas yang terjadi antara pedagang dan pembeli untuk menjalankan transaksi, tempat di mana penjual menyediakan produk atau layanan untuk pembeli. Di dalam pasar, transaksi dapat dilakukan melalui tawar-menawar, berbeda dengan pasar modern atau supermarket yang menetapkan harga tetap yang tidak dapat dinegosiasikan. Pasar didefinisikan sebagai tempat di mana sekelompok individu melakukan transaksi jual beli. Oleh karena itu di sinilah orang-orang dapat memenuhi kebutuhan yang tidak dapat mereka produksi sendiri. Selain itu, di pasar tradisional, pedagang sering kali menawarkan barang-barang kebutuhan pokok seperti daging, telur, dan beras dengan harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan pasar modern [12].

2. Algoritma Floyd Warshall

Algoritma *floyd warshall* bekerja pada rute yang memiliki bobot, dan

hasil dari algoritma ini dicapai dengan mencari bobot terendah pada rute yang terhubung antara dua node, serta diterapkan pada setiap pasangan node [13].

3. Algoritma Bellman Ford

Algoritma *bellman ford* adalah pengembangan dari algoritma *dijkstra* karena memiliki kemampuan untuk menghubungkan dua simpul dalam grafik yang memiliki bobot positif dan negatif. Di sisi lain, algoritma *dijkstra* hanya mampu menangani grafik dengan bobot positif [14].

4. Google Maps API

Google maps api adalah sebuah layanan yang dapat diakses melalui *javascript* dan memungkinkan pengguna untuk menampilkan *google maps* di situs *web* yang sedang mereka kembangkan [15].

METODE PENELITIAN

Tahapan dari model *prototype* terdapat tiga tahap diantaranya [16]:

1. Komunikasi : pengembang berinteraksi dengan individu yang berpengetahuan tentang pasar tradisional di kota ambon.
2. Rencana cepat : pembuatan rencana dengan langkah-langkah untuk mengembangkan prototipe, yang meliputi perkiraan durasi, kebutuhan sumber daya, serta proses kerja.
3. Pemodelan desain cepat : menghasilkan prototipe visual

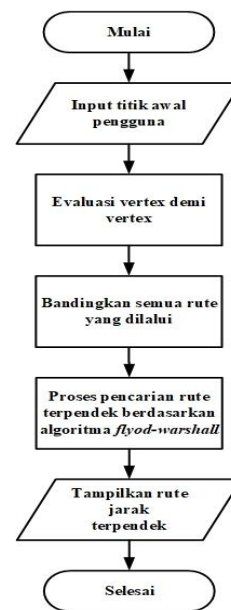
konseptual untuk merepresentasikan gagasan yang diajukan, seperti diagram alir, erd, dan antarmuka sistem yang akan dibuat.

4. Konstruksi prototipe: menciptakan sebuah prototipe yang lebih lengkap dan operasional untuk menguji fungsi dan kemampuannya.
5. Pengiriman, distribusi, dan tanggapan: prototipe diberikan kepada para pihak yang berkepentingan untuk memperoleh saran yang berguna dalam meningkatkan rancangan dan fungsionalitas sebelum melanjutkan dengan pengembangan sistem.

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Flowchart Aplikasi Flyod Warshall

Gambar 2 dibawah ini merupakan *flowchart* sistem algoritma *flyod warshall* dimana proses dimulai dengan pengguna yang harus mengisi titik awal mereka. Setelah itu, sistem akan mengevaluasi titik-titik satu persatu, kemudian sistem akan bandingkan semua *rute* yang dilalui. Setelah dilakukan evaluasi *vertex* demi *vertex* maka akan dilakukan penghitungan bobot pada tepi graf. Setelah bobot tepi graf dihitung, langkah selanjutnya adalah menerapkan metode *floyd warshall* untuk menentukan jalur terpendek dan tercepat yang bisa dilalui.

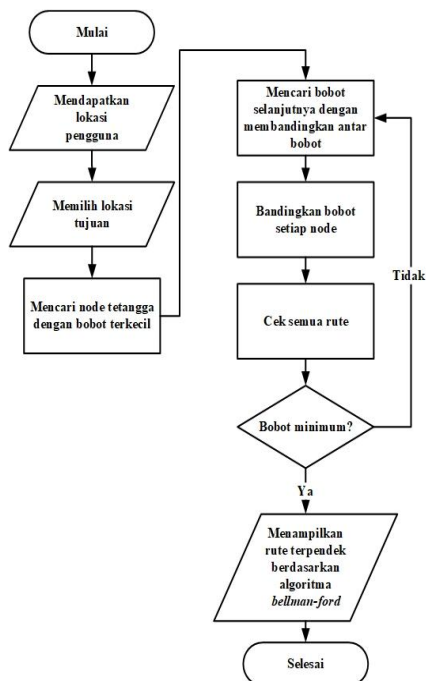


Gambar 2. Flowchart Sistem Algoritma Flyod Warshall

Flowchart Aplikasi Bellman Ford

Gambar 3 dibawah ini adalah diagram alir dari algoritma *bellman ford* yang dimulai dengan sistem mendapatkan lokasi pengguna dan kemudian pengguna akan memilih lokasi tujuan. Selanjutnya sistem akan mencari *node* tetangga dengan bobot terkecil dan mencari bobot selanjutnya dengan membandingkan antar bobot. Kemudian sistem akan bandingkan bobot setiap *node* dan sistem akan mengecek semua *rute*. Jika bobot di bawah batas minimal, sistem akan menunjukkan jalur terpendek menggunakan algoritma *bellman ford*. Namun, jika bobot melebihi batas minimal, sistem akan melanjutkan pencarian untuk menemukan berat berikutnya dengan

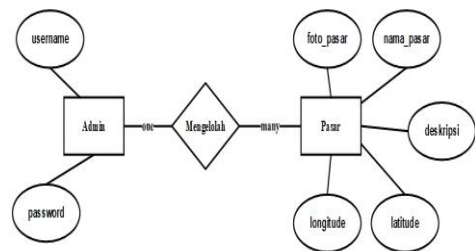
membandingkan setiap bobot di antara *node*, dan akan memeriksa semua jalur yang ada sampai mendapatkan bobot minimum.



Gambar 3. Flowchart Sistem Algoritma Bellman Ford

Entity Relationship Diagram

Gambar 4 menjelaskan bahwa terdapat dua entitas pada sistem ini yakni entitas *admin* dan entitas *pasar*, dimana *admin* memiliki atribut yaitu *username* dan *password*. Sedangkan *pasar* memiliki lima atribut yaitu *foto_pasar*, *nama_pasar*, *deskripsi*, *latitude* dan *longitu*. Kedua entitas tersebut memiliki *relationship* yang berisikan “mengelola” dimana *admin* dapat menambah, mengedit serta menghapus *pasar* dari sistem apabila terjadi *update* terbaru mengenai informasi *pasar* di kota ambon [17].



Gambar 4. Gambar ERD

HASIL DAN PEMBAHASAN Implementasi Interface

Tampilan *maps* *pasar tradisional*, dimana pada tampilan ini tampilan dapat diakses oleh *user*. Pada tampilan ini *user* dapat melihat 10 tag lokasi *pasar tradisional* di kota ambon pada *maps*.



Gambar 4. Maps Pasar Tradisional

Pada gambar 5 terdapat tampilan pilih algoritma untuk *user*, terdapat dua pilihan algoritma pada tampilan ini, yaitu algoritma *flyod warshall* dan algoritma *bellman ford*.



Gambar 5. Tampilan Pilih Algoritma

Tampilan *route* algoritma *flyod warshall* yang ditampilkan di *maps*. Di tampilan ini terdapat beberapa *route* dan *route* yang disarankan apabila *route* menuju pasar tersebut lebih dari satu *route*.



Gambar 6. *Route* Algoritma *Flyod Warshall* dan *Bellman Ford*

Tampilan *route* algoritma *bellman ford* yang ditampilkan di *maps*. Di tampilan ini terdapat beberapa *route* dan *route* yang disarankan apabila *route* menuju pasar tersebut lebih dari satu *route*. Tampilan utama untuk *admin*, dimana ini terdapat data pasar yang sudah di *input* sebelumnya oleh *admin*. Didalam *menu admin* terdapat beberapa *menu* diantaranya *menu* tambah data pasar, *detail* pasar, dan *ubah* data pasar.

Pengujian Algoritma *Flyod Warshall*

Berikut adalah pengujian jalur terpendek dalam studi ini, misalnya pengguna ingin pergi ke pasar mardika, pasar ikan arumbae, dan pasar batu merah. Pada gambar di atas, titik 1 menunjukkan lokasi awal, titik 2 menunjukkan Pasar mardika yang beralamat di jl. pantai mardika, titik 3 menunjukkan pasar ikan arumbae yang juga beralamat di jl. pantai mardika, dan titik 4 menunjukkan pasar batu merah yang terletak di jl. pertkoan. Dengan menggunakan metode algoritma *floyd warshall*, pencarian jalur terpendek dari titik 1 menuju titik 2, 3, dan 4 dilakukan, dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 didapatkan bahwa:

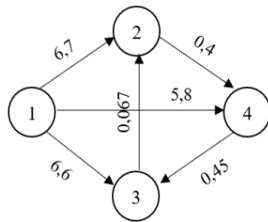
Tabel 1. Lokasi Pasar

Nama Titik Lokasi	Alamat	Longitude	Latitude
Jembatan Merah Putih (titik awal)	Jl. Jemb. Merah Putih	128.198 3205812 6494	- 3.66169 4043798 3443
Pasar Mardika	Jl. Pantai Mardi ka	128.181 2862084 8213	- 3.6895 840369 92318
Pasar Ikan Arumbae	Jl. Pantai Mardi ka	128.183 3845103 3063	- 3.6874 896903 12086
Pasar Batu Merah	Jl. Pertko an	128.185 3616240 472	- 3.6848 954604 661697

Tabel 2. Jarak Antar Titik Lokasi Pasar

Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak yang ditempu
T.1	T.2	6,7 km
T.1	T.3	6,6 km
T.1	T.4	5,8 km
T.2	T.4	0,4 km
T.3	T.2	0,067 km
T.4	T.3	0,45 km

Berikut adalah gambaran dari sebuah grafik berbobot yang menggambarkan jarak antara berbagai titik lokasi pasar seperti yang terlihat pada gambar 7:



Gambar 7. Graf Jarak Antar Titik

Berikut adalah langkah-langkah perhitungan metode *floyd warshall* untuk menemukan jalur paling pendek yang diilustrasikan dengan menggunakan matriks. Baris dalam matriks mewakili titik awal dan kolom dalam matriks mewakili titik tujuan. Berdasarkan gambar 7, diperoleh:

$$x = (1, 2, 3, 4)$$

$$y = (1, 2, 3, 4)$$

$$Z = (0, 1, 2, 3, 4)$$

Matriks graf pada $Z = 0$

	1	2	3	4
1	0	6,7	6,6	5,8
2	∞	0	∞	0,4
3	∞	0,067	0	∞
4	∞	∞	0,45	0

Gambar 8. Matriks Hubung $Z=0$

Matriks graf pada $Z = 1$

	1	2	3	4
1	0	6,7	6,6	5,8
2	∞	0	∞	0,4
3	∞	0,067	0	∞
4	∞	∞	0,45	0

Gambar 8. Matriks $Z = 1$

Rumus : $T[x,y] \leq T[x,z] + T[z,y]$

Penyelesaian:

$$\bullet T^0[2,3] \quad T^0[2,1] + T^0[1,3]$$

$$\infty = \infty + 6,6$$

$$\bullet T^0[2,4] \quad T^0[2,1] + T^0[1,4]$$

$$0,4 < \infty + 5,8$$

$$\bullet T^0[3,2] \quad T^0[3,1] + T^0[1,2]$$

$$0,067 < \infty + 6,7$$

$$\bullet T^0[3,4] \quad T^0[3,1] + T^0[1,4]$$

$$\infty = \infty + 5,8$$

$$\bullet T^0[4,2] \quad T^0[4,1] + T^0[1,2]$$

$$\infty = \infty + 6,7$$

$$\bullet T^0[4,3] \quad T^0[4,1] + T^0[1,3]$$

$$0,45 < \infty + 6,6$$

Matriks graf pada $Z = 2$

	1	2	3	4
1	0	6,7	6,6	5,8
2	∞	0	∞	0,4
3	∞	0,067	0	0,467
4	∞	∞	0,45	0

Gambar 9. Matriks $Z = 2$

Penyelesaian:

$$\bullet T^1[1,3] \quad T^1[1,2] + T^1[2,3]$$

$$6,6 < 6,7 + \infty$$

$$\bullet T^1[1,4] \quad T^1[1,2] + T^1[2,4]$$

$$5,8 < 6,7 + 0,4$$

$$\bullet T^1[3,1] \quad T^1[3,2] + T^1[2,1]$$

$$\infty < 0,067 + \infty$$

$$\bullet T^1[3,4] \quad T^1[3,2] + T^1[2,4]$$

$$0,467 = 0,067 + 0,4$$

$$\bullet T^1[4,1] \quad T^1[4,2] + T^1[2,1]$$

$$\begin{aligned} \infty &= \infty + \infty \\ \bullet T^1[4,3] & T^1[4,2] + T^1[2,3] \\ 0,45 &< \infty + \infty \end{aligned}$$

Matriks graf pada $Z = 3$

	1	2	3	4
1	0	6,7	6,6	5,8
2	∞	0	∞	0,4
3	∞	0,067	0	0,467
4	∞	0,517	0,45	0

Gambar 10. Matriks $Z = 3$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \bullet T^2[1,2] & T^2[1,3] + T^2[3,2] \\ 6,7 &< 6,6 + 0,067 \\ \bullet T^2[1,4] & T^2[1,3] + T^2[3,4] \\ 5,8 &< 6,6 + 0,467 \\ \bullet T^2[2,1] & T^2[2,3] + T^2[3,1] \\ \infty &= \infty + \infty \\ \bullet T^2[2,4] & T^2[2,3] + T^2[3,4] \\ 0,4 &< \infty + 0,467 \\ \bullet T^2[4,1] & T^2[4,3] + T^2[3,1] \\ \infty &= 0,45 + \infty \\ \bullet T^2[4,2] & T^2[4,3] + T^2[3,2] \\ 0,517 &< 0,45 + 0,067 \end{aligned}$$

Matriks pada graf, $A = 4$

	1	2	3	4
1	0	6,7	6,6	5,8
2	∞	0	0,85	0,4
3	∞	0,067	0	0,467
4	∞	0,517	0,45	0

Gambar 11. Matriks Hubung $A = 4$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \bullet T^3[1,2] & T^3[1,4] + T^3[4,2] \\ 6,7 &< 5,8 + 0,517 \\ \bullet T^3[1,3] & T^3[1,4] + T^3[4,3] \\ 6,6 &< 5,8 + 0,45 \\ \bullet T^3[2,1] & T^3[2,4] + T^3[4,1] \\ \infty &= 0,4 + \infty \\ \bullet T^3[2,3] & T^3[2,4] + T^3[4,3] \\ 0,85 &= 0,4 + 0,45 \\ \bullet T^3[3,1] & T^3[3,4] + T^3[4,1] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \infty &= 0,467 + \infty \\ \bullet T^3[3,2] & T^3[3,4] + T^3[4,2] \\ 0,067 &< 0,467 + 0,517 \end{aligned}$$

Hasil akhir lintasan terpendek *floyd warshall* :

	1	2	3	4
1	0	6,7	6,6	5,8
2	∞	0	0,85	0,4
3	∞	0,067	0	0,467
4	∞	0,517	0,45	0

Gambar 12. Matriks akhir lintasan terpendek *floyd warshall*

Dimana:

$$\begin{aligned} 1 - 2 - 3 - 4 &= 6,7 + 0,85 + 0,467 \\ &= 8,0170 \text{ km} = 8 \text{ km} \\ 1 - 2 - 4 - 3 &= 6,7 + 0,4 + 0,45 \\ &= 7,55 \text{ km} \\ 1 - 3 - 2 - 4 &= 6,6 + 0,067 + 0,4 \\ &= 7,067 \text{ km} \\ 1 - 3 - 4 - 2 &= 6,6 + 0,467 + 0,517 \\ &= 7,584 \text{ km} \\ 1 - 4 - 2 - 3 &= 5,8 + 0,517 + 0,85 \\ &= 7,167 \text{ km} \\ 1 - 4 - 3 - 2 &= 5,8 + 0,45 + 0,067 \\ &= 6,317 \text{ km} \end{aligned}$$

Jadi, melalui perhitungan manual dengan menggunakan algoritma *floyd warshall*, diperoleh bahwa rute terpendek adalah 1 – 4 – 3 – 2 dengan jarak 6,317 km. Ini menunjukkan bahwa rute terpendek yang diambil dari lokasi pengguna saat ini adalah dari jmp – pasar batu merah – pasar arumbae – pasar mardika yang memiliki panjang 6,317 km. Hasil rute terpendek yang diperoleh melalui kalkulasi manual menunjukan rute yang sama dengan yang didapatkan oleh aplikasi,

seperti yang terlihat pada gambar, yaitu dari jmp – pasar batu merah (jl. pertkoan) – pasar arumbae (jl. pantai mardika) – pasar mardika (jl. pantai mardika).

Pengujian Algoritma *Bellman Ford*

Perhitungan dengan menggunakan Algoritma *bellman ford* dilakukan dengan mempertimbangkan jarak dari lokasi awal, yaitu jl. benteng kapaha, ke lokasi tujuan, yakni pasar buah pantai mardika. Dalam penelitian ini, fokus diambil dari salah satu pasar, yaitu pasar buah pantai mardika, yang menjadi tujuan akhir dari jl. benteng kapaha sebagai lokasi awal. *Rute* antara pasar buah mardika dan jl. benteng kapaha dapat diilustrasikan dengan titik awal (A) dan titik akhir (B) dengan menggunakan *node*. *Node* A mewakili titik awal *rute* di jl. benteng kapaha, sedangkan *node* B adalah titik akhir di pasar buah pantai mardika yang akan dikunjungi oleh pengguna. Dengan data mengenai setiap *rute* dari *node* A menuju *node* B yang diperoleh dari *google maps*, informasi tersebut akan direpresentasikan dengan menggunakan beberapa *node*.

Tabel 3. Titik Kordinat *Node*

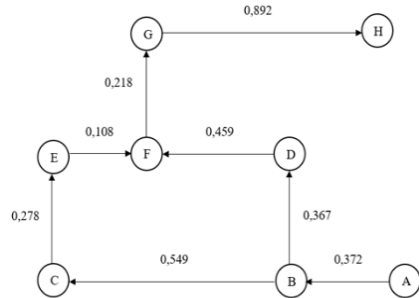
Lokasi Awal	Longitude	Latitude
A	128.18556	-3.69401400789
	46150955	631125
B	128.18307	-3.69618345650
	21888358	46012
C	128.17931	-3.69926692862
	709627604	04154
D	128.18114	-3.69357641532
	099837177	57917

E	128.17778	-3.69746613473
	861096812	1685
F	128.17836	-3.69664173358
	79681044	12474
G	128.17699	-3.69517510385
	06534419	69207
H	128.18133	-3.68945555769
	98524295	9762

Node - *node* yang menggambarkan titik - titik pertemuan dan setiap jalur yang dapat dilalui oleh pengguna dari jl. benteng kapaha menuju pasar buah pantai mardika. Setelah semua *node* teridentifikasi, setiap *node* akan dihubungkan dengan menggunakan graf. Setelah semua *node* terhubung dengan graf, jarak dari setiap *rute* yang terbentuk akan dianalisis dan digambarkan kembali berdasarkan *node* dan graf yang ada.

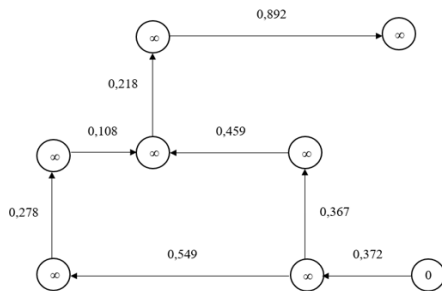
Tabel 4. *Rute* dan Jalan yang dilalui

<i>Rute</i>	Nama Jalan
A → B	Jl. Benteng Kapaha
B → D	Jl. Sultan Hairun
B → C	Jl. Dr. Setiabudi
C → E	Jl. Baru
D → F	Jl.A.Y. Patty
E → F	Jl. Sultan Babullah
F → G	Jl. AM Sangadji
G → H	Jl. Yos Sudarso – Jl. Pantai Mardika



Gambar 13. Tahap 1 *Bellman Ford*

Gambar 13 menunjukkan tahap Di mana titik A berfungsi sebagai titik awal dan terdapat 8 titik/simpul serta 8 sisi/graf. Selanjutnya, langkah berikutnya dapat ditemukan dalam Gambar 14.



Gambar 14. Tahap 2 Bellman Ford

Berikut iterasi terhadap semua titik yang dilewati:

1. Iterasi Pertama:

$$A \rightarrow B = 0 + 0,372 = 0,372$$

2. Iterasi Kedua:

$$B \rightarrow C = 0,372 + 0,549 = 0,921$$

$$B \rightarrow D = 0,367 + 0,372 = 0,736$$

3. Iterasi Ketiga:

$$C \rightarrow E = 0,921 + 0,278 = 1,199$$

$$D \rightarrow F = 0,739 + 0,459 = 1,198$$

4. Iterasi Keempat:

$$E \rightarrow F = 1,199 + 0,108 = 1,307$$

5. Iterasi Kelima:

$$F \rightarrow G = 1,198 + 0,218 = 1,416$$

6. Iterasi Keenam:

$$G \rightarrow H = 1,416 + 0,892 = 2,308$$

Pada iterasi ketiga, semua titik dan sisi telah dilalui, dan terdapat dua jalur dengan total jarak masing-masing 1,199 km dan 1,198 km, sehingga pada iterasi keenam adalah jarak minimum yang dapat dicapai melalui proses iterasi.

Berikut adalah hasil dari rute terpendek yang dihasilkan oleh algoritma *bellman ford*.

1. Iterasi 1 *rute* terpendek = A-B dengan jarak 0,372 km.
2. Iterasi 2 *rute* terpendek = A-B-D dengan jarak 0,739 km.
3. Iterasi 3 *rute* terpendek = A-B-D-F dengan jarak 1,198 km.
4. Iterasi 4 *rute* terpendek = A-B-D-FG dengan total jarak 1,416 km.
5. Iterasi 5 *rute* terpendek = A-B-D-F-G-H dengan jarak 2,3 km.

Iterasi terakhir yang menghasilkan satu jalur tunggal menunjukkan bahwa semua titik berhasil dilewati, tetapi hanya memberikan satu jalur paling pendek, yaitu A-B-D-F-G-H dengan total jarak 2,3 km sebagai rute terdekat. Penetapan titik awal dari jl. benteng kapaha dengan penerapan algoritma *bellman ford* menghasilkan jarak terpendek 2,3 km melalui jalur simpul A-B-D-F-G-H (jl. benteng kapaha - jl. sultan hairun - jl. a. y. patty - jl. am sangadji - jl. yosudarso - jl. pantai mardika).

KESIMPULAN

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *flyod warshall* dan algoritma *bellman ford* tersebut cukup efektif digunakan dalam konteks ini dari hasil pengujian aplikasi menunjukkan bahwa solusi ini memiliki manfaat nyata bagi pengguna dalam pencarian rute

terdekat dan tercepat pada pasar tradisional di kota ambon. Aplikasi yang dibuat mampu memberikan informasi jarak, waktu tempuh dan rute yang disarankan untuk pejalan kaki maupun yang menggunakan kendaraan seperti mobil dan motor serta dilengkapi dengan *fitur navigasi*(GPS) pada algoritma *bellman ford* untuk menuju pasar tradisional yang ingin dituju oleh pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]S. S. Theresa Mega Mokal, Herman Nayoan, ‘*Peran Pemerintah Dalam Pemberdayaan Pasar Tradisional Guna Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat (Studi Kasus Di Pasar Langowan Timur Kecamatan Langowan Timur)*’, J. Gov., vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2021.
- [2]S. M. Tina Dahlia Kaisupy, Haris Salampessy, ‘*The Impact Of The Modern Market On The Basic Food Shopping Patterns Of Women Working And Women Doing Not Working In Ambon City Pengaruh*’, Gorontalo Manag. Res., vol. 3, no. 2, pp. 242–253, 2020.
- [3]F. R. Djakiman, A. F. Kotarumalos, U. Pattimura, and U. Pattimura, ‘*Membangun Pasar Tradisional yang Berdaya dan Tertata : Studi Kebijakan Penataan Pasar Mardika Kota Ambon*’, J. Ilmu Sos. dan Ilmu Polit., vol. 18, no. 1, pp. 16–31, 2023.
- [4]Fifi A. Lussy, ‘*Redesain Pasar Tradisional Mardika dengan pendekatan Neo Vernakular di Tepi Teluk Kota Ambon*’, 2022.
- [5]S. P. Soegijono, ‘*Menata Pasar Tradisional Sebagai Pusat Aktivitas Ekonomi dan Sosial di Kota Ambon*’, Widyakala J., vol. 9, no. 1, 2022.
- [6]R. N. S. F. Indra Riksa Herlambang, Mohamad Nurkamal Fauzan, ‘*Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Barang Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall*’, Techno.COM, vol. 20, no. 3, pp. 430–439, 2021.
- [7]J. O. E. T. & A. H. Agung, “*Analisis Perbandingan Algoritma Floyd-Warshall Dengan Algoritma Bellman-Ford Dalam Pencarian Rute Terpendek Menuju Museum di Jakarta*,” J. Sains dan Teknol, vol. 5, no. 1, pp. 1-7, 2018.
- [8]M. Musaruddin and B. Pramono, ‘*Implementasi Algoritma Floyd-Warshall Menentukan Rute Terpendek Pada Pencarian Lokasi Petani Beras*’, Inform. dan Teknol. Komput., vol. 05, no. 02, pp. 97–104, 2024.

- [9]Melliana and S. , Trisna Mesra, Yusrizal, '*Pemilihan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Bellman Ford*', Pros. Semin. Nas. Tek. Ind., no. C, pp. 608–618, 2023.
- [10]N. H. Syahbani Farhan, Septi Andryana, '*Implementasi bellman-ford dan floyd-warshall dalam menentukan jalur terpendek menuju universitas nasional berbasis android*', JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform., vol. 05, pp. 123–132, 2020.
- [11]S. N. N. W. W. & F. A. Fitriani, "*Penerapan algoritma bellman-ford dalam menentukan rute terpendek objek wisata kabupaten lampung timur*," Jurnal Siger Matematika, pp. 53-60, 2022.
- [12]D. Yulianti et al., '*Analisis peran pasar tradisional terhadap peningkatan ekonomi masyarakat desa lagan tengah kecamatan geragai*', J. Ilmu Manaj. Terap., vol. 3, no. 1, pp. 65–76, 2021.
- [13]Q. Q. A. Yola Yohana, Syaripuddin, '*Penentuan Rute Terpendek Distributor Minimarket Menggunakan Algoritma Floyd Warshall*', Ilm. Mat., vol. 2, no. 2, pp. 33–41, 2023.
- [14]E. Sari and A. S. Purnomo, '*Rekomendasi Pemilihan Rute Wisata Menggunakan Metode Bellman- Ford (Studi Kasus : Daerah Wisata Kabupaten Luwu Timur)*', Informatics Artif. Intell. J., vol. 1, no. 2, pp. 84–93, 2024.
- [15]K. Rizki and A. Adil, '*Implementasi Google Maps API Berbasis Android untuk Lokasi Fasilitas Umum di Kabupaten Sumbawa*', J. MATRIK, vol. 17, no. 2, pp. 34–44, 2018.
- [16]A. Pressman, *Designing Architecture: The Elements of Process*, London, 2012.
- [17]Z. F. A. A. D. Azzahra, "*Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database Sebuah Literature Review*," INTECH (Informatika dan Teknologi), vol. 3, no. 2, pp. 70-74, 2022.