

Penentuan Rute Terpendek Jalur Pendistribusian Barang di CV. Timor MutisQua Eban dengan Menerapkan Algoritma *Floyd-Warshall*

Gemagalani Seran^{1*}, Oktovianus R. Sikas², Faustianus Luan³

^{1,2,3}Program Studi Matematika, Universitas Timor, Kefamenanu-NTT, Indonesia
gemaseran2@gmail.com¹, oktosikas@gmail.com², luanfausty57@gmail.com³

ABSTRACT

The Floyd-Warshall algorithm is an algorithm for finding the shortest path in a weighted graph with positive or negative weights, and the Floyd-Warshall algorithm which uses dynamic programming guarantees the success of distributing goods in determining the minimum solution because this algorithm can compare all possible paths in the graph for each edges of all vertices traversed. Therefore, this algorithm is suitable for use in dealing with the problem of determining the shortest route for goods distribution at CV. Timor MutisQua Eban. The route determination has been determined by CV. Timor MutisQua Eban distribution is not optimal, for example they do not determine routes based on minimum distance but choose to distribute based on destination points that are close to each other without calculating the route that provides the total minimum distance. To get the optimal route, it is solved using the Floyd-Warshall algorithm. This research is quantitative research. The data used is secondary data and primary data. Based on the results of research and discussion, determining the shortest route on the goods distribution route at CV. Timor MutisQua Eban by applying the Floyd-Warshall Algorithm, produces a reference matrix with matrix elements containing the shortest distance between nodes which can be used as a reference to determine the shortest route from one shop to another by looking at rows as starting points and columns as points. objective. In this matrix, the shortest distance to the goods distribution route from CV can be determined. Timor MutisQua Eban to the destination point, namely $G_1 \rightarrow G_3 \rightarrow G_2 \rightarrow G_4 \rightarrow G_5 \rightarrow G_6 \rightarrow G_1$ with a distance of 69.89 km.

Keywords: Shortest Route, Graph, Floyd-Warshall Algorithm.

ABSTRAK

Algoritma *Floyd-Warshall* adalah algoritma untuk mencari lintasan terpendek pada sebuah graf berbobot dengan bobot positif atau negatif, dan algoritma Floyd-Warshall yang menggunakan program dinamis lebih menjamin keberhasilan pendistribusian barang dalam menentukan solusi minimum karena algoritma ini bisa membandingkan semua kemungkinan lintasan pada graf untuk setiap sisi dari semua simpul yang dilewati. Oleh sebab itu, algoritma ini cocok digunakan dalam menghadapi permasalahan penentuan rute terpendek jalur pendistribusian barang di CV. Timor MutisQua Eban. Penentuan rute yang selama ini ditentukan oleh CV. Timor MutisQua Eban ini pendistribusiannya belum optimal misalnya mereka tidak menentukan rute berdasarkan jarak minimum tetapi memilih mendistribusikan berdasarkan titik tujuan yang saling berdekatan tanpa melakukan perhitungan tentang rute yang memberikan total jarak minimum. Untuk mendapatkan rute yang optimal maka diselesaikan dengan menggunakan algoritma *Floyd-Warshall*. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Data yang digunakan adalah data sekunder dan data primer. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penentuan suatu rute terpendek pada jalur pendistribusian barang di CV. Timor MutisQua Eban dengan menerapkan Algoritma *Floyd-Warshall*, menghasilkan sebuah matriks acuan dengan elemen matriks yang berisi jarak terpendek antar simpul yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan rute terpendek dari satu toko ke toko yang lain dengan cara melihat baris sebagai titik awal dan kolom sebagai titik tujuan. pada matriks tersebut, dapat ditentukan jarak terpendek jalur pendistribusian barang dari CV. Timor MutisQua Eban ke titik tujuan yaitu $G_1 \rightarrow G_3 \rightarrow G_2 \rightarrow G_4 \rightarrow G_5 \rightarrow G_6 \rightarrow G_1$ dengan jarak 69,89 km.

Kata Kunci: Rute Terpendek, Graf, Algoritma Floyd-Warshall.

PENDAHULUAN

Graf merupakan salah satu ilmu matematika yang digunakan dalam menyelesaikan suatu masalah di berbagai bidang seperti masalah distribusi, transportasi, komunikasi dan masalah lainnya. Optimasi merupakan suatu topik yang ada dalam teori graf. Salah satu persoalan optimasi yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yakni pencarian lintasan terpendek. Persoalan ini bisa

digambarkan ke dalam suatu graf yang berbobot dengan nilai pada masing-masing sisi yang merepresentasikan persoalan yang akan dipecahkan (Komarullah, 2013). CV. Timor MutisQua Eban adalah perusahaan yang memproduksi Air Minum dalam Kemasan (AMdK) yang diolah dari sumber mata air Oel Nianin Mutis, Desa Eban, Nusa Tenggara Timur. Selama ini perusahaan memberdayakan sumber daya manusia yang merupakan warga asli NTT. Dari awal proses produksi serta pengemasan dan juga distribusi dalam bentuk air kemasan MutisQua. Pada tahun 2014, Perusahaan menghadapi beberapa kendala yakni kekurangan pekerja (SDM). Karyawan satu persatu telah mengundurkan diri dengan suatu alasan bahwa kompensasi yang diberikan oleh perusahaan tidak sebanding dengan hasil kinerja mereka (Anin, 2015). Pencarian rute terpendek merupakan salah satu masalah yang sering dibahas dan dipelajari sejak akhir tahun 1950. Pencarian rute terpendek ini telah diterapkan oleh perusahaan di berbagai bidang untuk mengoptimasi kinerja suatu sistem, baik untuk meminimalkan biaya atau mempercepat jalannya suatu proses (Purwananto *et al.*, 2005).

Dalam penentuan rute terpendek ada beberapa metode algoritma yang bisa diterapkan yaitu algoritma *Dijkstra*, algoritma *Bellman-Ford*, dan algoritma *Floyd-Warshall*. Algoritma *Dijkstra* adalah sebuah algoritma untuk menyelesaikan permasalahan lintasan terpendek namun algoritma *Dijkstra* tidak selalu berhasil memberikan solusi optimum untuk kasus penentuan lintasan terpendek pada sebuah graf berarah dengan bobot pada sisi yang bernilai positif karena algoritma *Dijkstra* hanya akan memikirkan solusi terbaik yang diambil pada setiap langkah tanpa memikirkan konsekuensi ke depan dan algoritma *Dijkstra* tidak dapat menyelesaikan masalah lintasan bernilai negatif. Algoritma *Bellman-Ford* adalah salah satu algoritma yang dapat menangani masalah lintasan terpendek pada sisi graf berbobot negatif namun membutuhkan waktu yang lebih lama. Meski demikian algoritma *Bellman-Ford* juga bisa digunakan untuk mencari jalur terpendek dalam graf yang hanya memiliki sisi positif, akan tetapi tidak akan efisien. Pada algoritma *Floyd-Warshall* adalah algoritma untuk mencari lintasan terpendek pada sebuah graf berbobot dengan bobot positif atau negatif, dan algoritma *Floyd-Warshall* yang menggunakan program dinamis lebih menjamin keberhasilan dalam penentuan solusi minimum karena algoritma ini yang dapat membandingkan semua kemungkinan lintasan pada graf untuk setiap sisi dari semua simpul yang akan dilewati (Aprian & Novandi, 2007). Penelitian terkait rute terpendek telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu yaitu Nawagusti *et al.* (2018) meneliti tentang penentuan rute terpendek pada optimalisasi jalur pendistribusian barang di PT.X.

Dalam penelitian ini peneliti menentukan rute terpendek yang dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan jarak tempuh menuju lokasi yang menjadi tujuan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Algoritma *Floyd-Warshall*. Selanjutnya Herlambang R. Indra, *et al.* (2021) meneliti tentang penentuan rute terpendek pendistribusian barang. Penelitian ini menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall* yang bertujuan untuk menghitung suatu rute terpendek dari titik awal menuju titik tujuan akhir. Titik awal dan titik tujuan yang dianalisis menghasilkan rute terpendek.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Menentukan suatu rute terpendek pada jalur pendistribusian barang di CV. Timor MutisQua Eban dengan menerapkan Algoritma *Floyd-Warshall*.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di CV. Timor MutisQua Eban. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Data yang digunakan adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data yang diberikan oleh CV. Timor MutisQua Eban mengenai data lokasi pengantaran barang dan data primer adalah data yang diperoleh dari wawancara serta observasi langsung dengan pihak CV. Timor MutisQua Eban. Teknik pengolahan data yang digunakan adalah Mendefinisikan masalah, Studi lapangan, Pengumpulan data, Pemodelan graf dari data, penerapan algoritma *Floyd-Warshall*, Hasil rute.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

a. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini peneliti melakukan penelitian di CV. Timor MutisQua Eban. Data yang digunakan adalah data sekunder, data tersebut berupa data mengenai jarak antar toko serta rute pendistribusiannya. Ada 17 Toko di Kota Kefamenanu yang bekerja sama dengan CV. Timor MutisQua Eban dalam pendistribusiannya. Data nama Toko pendistribusian barang dari CV. Timor MutisQua Eban yaitu:

Tabel 1. Nama-nama Toko pendistribusian barang dari CV. Timor MutisQua Eban

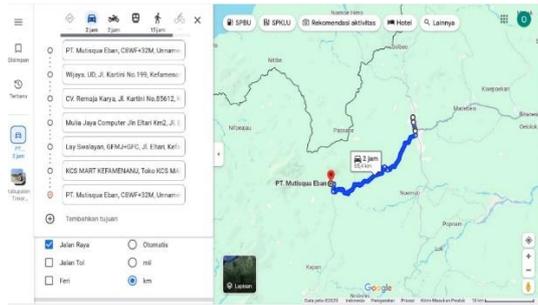
No	Nama Toko	No	Nama Toko	No	Nama Toko
1	Sinar Mas	7	Mentari	13	Wijaya
2	Kcs Mart	8	Ekaria	14	Jaya Swalayan
3	Ud. Seni	9	Kraton	15	Andayani
4	Damai	10	Mulya Jaya	16	Karitas
5	Central	11	Remaja	17	Roda Berlian
6	Lay Swalayan	12	Rembulan		

Berdasarkan nama-nama Toko di atas, berikut ini adalah data yang diperoleh dari CV. Timor MutisQua Eban, mengenai data pendistribusian barang.

Tabel 2. Data Pendistribusian Barang dari CV. Timor MutisQua Eban

Bulan	Jumlah Pendistribusian /Bulan	Rata-Rata Pendistribusian /Bulan
September	35	1,166666667
Oktober	38	1,225806452
November	36	1,2
Desember	44	1,419354839
Januari	49	1,580645161
Februari	47	1,678571429
Maret	57	1,838709677
April	38	1,266666667
Mei	55	1,774193548
Juni	43	1,433333333
Juli	41	1,322580645
Agustus	48	1,548387097

Dari data di atas pendistribusian barang di Kefamenanu ada sebanyak 17 toko, namun dari data tersebut peneliti memilih data yang rata-rata pendistribusian perbulan paling tertinggi/terbanyak, sehingga peneliti hanya mengambil sampelnya saja yaitu toko terbanyak yang memesan dalam bulan tersebut. Ada 5 Toko yang terbanyak memesan dalam bulan tersebut yaitu: Toko Wijaya, Toko Remaja, Toko Mulya Jaya, Toko Lay Swalayan dan Toko Kcs Mart.



Gambar 1. Titik Lokasi Pendistribusian Barang

b. Pemodelan Graf

Berdasarkan data pendistribusian barang seperti yang disajikan pada Tabel 2 kemudian peneliti menentukan *vertex* pada masing-masing toko dan jarak antar setiap toko. Di bawah ini merupakan titik simpul dan jarak antar toko.

Tabel 3. *Vertex* dari Toko terbanyak yang memesan

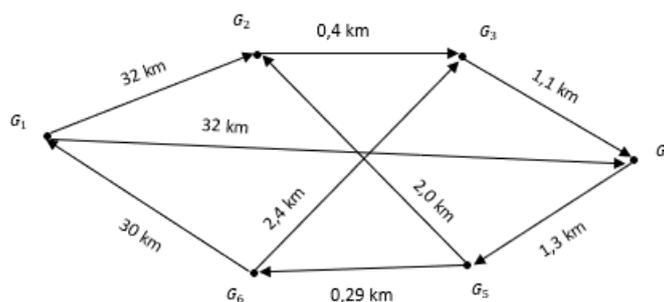
Vertex	Nama Toko
G_1	CV. Timor MutisQua Eban
G_2	Wijaya
G_3	Remaja
G_4	Mulia Jaya
G_5	Lay Swalayan
G_6	Kcs Mart

Di bawah ini merupakan data jarak antar setiap toko yang disajikan dalam tabel 4 berikut:

Tabel 4. Data Jarak antar Toko

No	Nama Toko	Jarak antar Toko
1	CV.Timor MutisQua (G_1)	$G_1 \rightarrow G_2$ 32 km
2	Wijaya (G_2)	$G_2 \rightarrow G_3$ 0,4 km
3	Remaja (G_3)	$G_3 \rightarrow G_4$ 1,1 km
4	Mulia Jaya (G_4)	$G_4 \rightarrow G_5$ 1,3 km
5	Lay Swalayan (G_5)	$G_5 \rightarrow G_6$ 0,29 km
6	Kcs Mart (G_6)	$G_6 \rightarrow G_1$ 30 km

Berdasarkan data titik lokasi pada Gambar 1, peneliti membuat graf yang dapat mewakili tiap-tiap titik dan jarak antar toko. Pada graf tersebut simpul mewakili lokasi dan sisi mewakili jarak, algoritma *Floyd-Warshall* menghitung semua bobot minimum untuk setiap pasang simpul. Rute yang dilalui digambarkan pada graf berikut:



Gambar 2. Graf Rute Pendistribusian Barang

Dari graf pada Gambar 2 tersebut, selanjutnya jarak antar simpul dapat dinyatakan dalam bentuk tabel yang tertera pada **Tabel 4** baris pada tabel tersebut menyatakan (*i*) yang berarti simpul awal. Kolom pada tabel tersebut menyatakan (*j*) yang berarti simpul akhir. Elemen pada tabel tersebut berisi jarak sisi dari (*i*) simpul awal menuju simpul akhir (*j*) dalam satuan kilometer. Sementara tanda (∞) pada tabel menyatakan bahwa jarak antara (*i*) simpul awal menuju simpul akhir (*j*) pada iterasi tersebut masih belum ditemukan.

c. Penerapan Algoritma Floyd-Warshall

Setelah memperoleh jarak dari setiap simpul tersebut, maka bobot tersebut digunakan dalam perhitungan algoritma *Floyd-Warshall*. Berikut Langkah-langkah perhitungan dengan menggunakan algoritma *Floyd-Warshall*.

- Langkah pertama dalam perhitungan ini yaitu merepresentasikan graf yang ada menjadi suatu matiks

$$X_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{jika } i = j \\ X_{ij} & \text{jika } i \neq j \text{ dan } X_{ij} \in E \\ \infty & \text{jika } i \neq j \text{ dan } X_{ij} \notin E \end{cases}$$

- Langkah kedua adalah melakukan iterasi. Untuk setiap sel matriks *X* dicek apakah $X_{ij} > X_{ik} + X_{kj}$. Jika Ya, maka X_{ij} diganti dengan $X_{ik} + X_{kj}$.

Proses iterasi dilakukan dengan mencari bobot terkecil antar semua titik, dan dilakukan berulang dengan $k = 1 - 6$. Berikut adalah hasil iterasi setiap matriks hingga ke iterasi terakhir.

Tabel 5. Jarak Pendistribusian Barang

	<i>G</i> ₁	<i>G</i> ₂	<i>G</i> ₃	<i>G</i> ₄	<i>G</i> ₅	<i>G</i> ₆
<i>G</i> ₁	0	32 km	∞	32 km	∞	∞
<i>G</i> ₂	∞	0	0,4 km	∞	∞	∞
<i>G</i> ₃	∞	∞	0	1,1 km	∞	∞
<i>G</i> ₄	∞	∞	∞	0	1,3 km	∞
<i>G</i> ₅	∞	2,0 km	∞	∞	0	0,29 km
<i>G</i> ₆	30 km	∞	2,4 km	∞	∞	0

Dari Tabel 5 dapat dibentuk sebuah representasi matriks sebagai berikut:

Iterasi *k* = 0

Matriks iterasi $k = 0$ yaitu matriks yang menyatakan nilai yang sebenarnya dari graf. Representasi matriks X^0 .

$$X_0 = \begin{matrix} & \begin{matrix} G_1 & G_2 & G_3 & G_4 & G_5 & G_6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \end{matrix} & \left[\begin{matrix} 0 & 32 & \infty & 32 & \infty & \infty \\ \infty & 0 & 0,4 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 1,1 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 1,3 & \infty \\ \infty & 2,0 & \infty & \infty & 0 & 0,29 \\ 30 & \infty & 2,4 & \infty & \infty & 0 \end{matrix} \right] \end{matrix}$$

Dari matriks tersebut diketahui bahwa jarak dari titik 1 ke titik 2 pada matriks adalah 32 km, dari titik 1 ke titik 4 adalah 32 km, dan seterusnya. Kemudian tanda " ∞ " pada matriks mempunyai arti bawa tidak ada jalur langsung dari titik awal ke titik tujuan. Untuk menghitung jarak terpendek maka dilakukan perhitungan sampai matriks iterasi $k = n$ pada setiap elemennya, dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan sampai matriks iterasi $k = 6$.

Iterasi *k* = 1

Selanjutnya, untuk setiap elemen matriks *X* di cek apakah $X_{[i,j]} > X_{[i,k]} + X_{[k,j]}$. Jika Ya, maka $X_{[i,j]}$ diganti dengan $X_{[i,k]} + X_{[k,j]}$.

Beberapa hasil pengecekan pada iterasi $k = 1$ adalah sebagai berikut:

- a. $X[2,4] = \infty$, sedangkan $X[2,1] + X[1,4] = \infty + 32 = \infty$. Karena nilai $X[2,4] = X[2,1] + X[1,4]$, maka nilai $X[2,4]$ tidak berubah atau tetap ∞ .
- b. $X[2,5] = \infty$, sedangkan $X[2,1] + X[1,5] = \infty + \infty = \infty$. Karena nilai $X[2,5] = X[2,1] + X[1,5]$, maka nilai $X[2,5]$ tidak berubah atau tetap ∞ .
- c. $X[6,2] = \infty$, sedangkan $X[6,1] + X[1,2] = 30 + 32 = 62$. Karena nilai $X[6,2] > X[6,1] + X[1,2]$, maka nilai $X[6,2]$ di ubah menjadi 62. Ini berarti bahwa ada lintasan dari G_6 ke G_2 melalui G_1 yang mempunyai bobot lebih kecil yaitu lintasan $G_6 G_1 G_2$ dengan jumlah bobot 62. Dibandingkan dengan lintasan dari G_6 ke G_2 secara langsung dengan bobot = ∞ karena tidak ada lintasan dari G_6 ke G_2 secara langsung.
- d. $X[6,4] = \infty$, sedangkan $X[6,1] + X[1,4] = 30 + 32 = 62$. Karena nilai $X[6,4] > X[6,1] + X[1,4]$, maka nilai $X[6,4]$ di ubah menjadi 62. Ini berarti bahwa ada lintasan dari G_6 ke G_4 melalui G_1 yang mempunyai bobot lebih kecil yaitu lintasan $G_6 G_1 G_4$ dengan jumlah bobot 62. Dibandingkan dengan lintasan dari G_6 ke G_4 secara langsung dengan bobot = ∞ karena tidak ada lintasan dari G_6 ke G_4 secara langsung.

Didapatkan Matriks:

$$X_1 = \begin{matrix} & G_1 & G_2 & G_3 & G_4 & G_5 & G_6 \\ \begin{matrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 32 & \infty & 32 & \infty & \infty \\ \infty & 0 & 0,4 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 1,1 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 1,3 & \infty \\ \infty & 2,0 & \infty & \infty & 0 & 0,29 \\ 30 & \mathbf{62} & 2,4 & \mathbf{62} & \infty & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Iterasi k = 2

Didapatkan Matriks:

$$X_2 = \begin{matrix} & G_1 & G_2 & G_3 & G_4 & G_5 & G_6 \\ \begin{matrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 32 & \mathbf{32,4} & 32 & \infty & \infty \\ \infty & 0 & 0,4 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 1,1 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 1,3 & \infty \\ \infty & 2,0 & \mathbf{2,4} & \infty & 0 & 0,29 \\ 30 & 62 & 2,4 & 62 & \infty & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Iterasi k = 3

Didapatkan Matriks:

$$X_3 = \begin{matrix} & G_1 & G_2 & G_3 & G_4 & G_5 & G_6 \\ \begin{matrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 32 & 32,4 & 32 & \infty & \infty \\ \infty & 0 & 0,4 & \mathbf{1,5} & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 1,1 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 1,3 & \infty \\ \infty & 2,0 & 2,4 & \mathbf{3,5} & 0 & 0,29 \\ 30 & 62 & 2,4 & 62 & \infty & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Iterasi k = 4

Didapatkan Matriks:

$$X_4 = \begin{matrix} & G_1 & G_2 & G_3 & G_4 & G_5 & G_6 \\ \begin{matrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 32 & 32,4 & 32 & \mathbf{33,3} & \infty \\ \infty & 0 & 0,4 & 1,5 & \mathbf{2,8} & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 1,1 & \mathbf{2,4} & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 1,3 & \infty \\ \infty & 2,0 & 2,4 & 3,5 & 0 & 0,29 \\ 30 & 62 & 2,4 & 62 & \mathbf{63,3} & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Iterasi k = 5

Didapatkan Matriks:

$$X_5 = \begin{matrix} & G_1 & G_2 & G_3 & G_4 & G_5 & G_6 \\ \begin{matrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 32 & 32,4 & 32 & 33,3 & \mathbf{33,59} \\ \infty & 0 & 0,4 & 1,5 & 2,8 & \mathbf{3,09} \\ \infty & \mathbf{4,4} & 0 & 1,1 & 2,4 & \mathbf{2,69} \\ \infty & \mathbf{3,3} & \mathbf{3,7} & 0 & 1,3 & \mathbf{1,59} \\ \infty & 2,0 & 2,4 & 3,5 & 0 & 0,29 \\ 30 & 62 & 2,4 & 62 & 63,3 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Iterasi k = 6

Didapatkan Matriks:

$$X_6 = \begin{matrix} & G_1 & G_2 & G_3 & G_4 & G_5 & G_6 \\ \begin{matrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 32 & 32,4 & 32 & 33,3 & 33,59 \\ \mathbf{33,09} & 0 & 0,4 & 1,5 & 2,8 & 3,09 \\ \mathbf{32,69} & 4,4 & 0 & 1,1 & 2,4 & 2,69 \\ \mathbf{31,59} & 3,3 & 3,7 & 0 & 1,3 & 1,59 \\ \mathbf{30,29} & 2,0 & 2,4 & 3,5 & 0 & 0,29 \\ 30 & 62 & 2,4 & 62 & 63,3 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Berdasarkan matriks awal dari representasi graf, kemudian dilakukan proses perhitungan dengan algoritma *Floyd-Warshall* untuk mencari bobot terkecil antara semua titik, dimana semakin kecil bobot maka semakin optimal rute tersebut. Sehingga di peroleh hasil iterasi algoritma *Floyd-Warshall* yang ke-6 seperti matriks diatas.

Hasil akhir yang di dapatkan dari algoritma *Floyd-Warshall* yaitu matriks untuk iterasi ke-*n* dan pada kasus rute pendistribusian barang telah di dapatkan matriks untuk iterasi ke-6. Dari matriks ke-6 dapat diketahui nilai *shortest path* untuk setiap *vertex* pada graf rute pendistribusian barang di CV. Timor MutisQua Eban. Matriks ini kemudian akan dijadikan tabel acuan dalam mencari jarak terpendek saat menentukan rute terpendek.

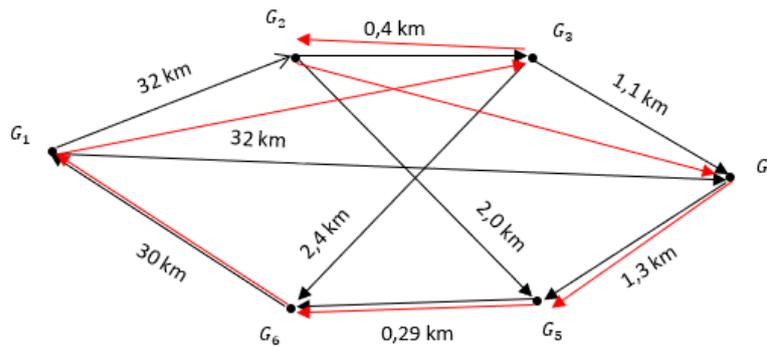
2. Penentuan Rute Terpendek

Setelah dilakukan perhitungan sampai iterasi terakhir yaitu iterasi *k* = 6 kemudian matriks tersebut akan direpresentasikan ke dalam tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Iterasi Terakhir

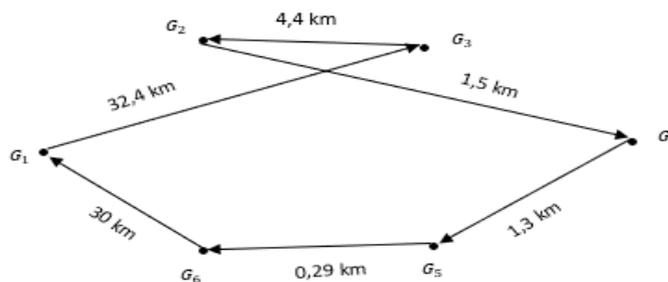
	G₁	G₂	G₃	G₄	G₅	G₆
G₁	0	32	32,4	32	33,3	33,59
G₂	33,09	0	0,4	1,5	2,8	3,09
G₃	32,69	4,4	0	1,1	2,4	2,69
G₄	31,59	3,3	3,7	0	1,3	1,59
G₅	30,29	2,0	2,4	3,5	0	0,29
G₆	30	62	2,4	62	63,3	0

Untuk melihat jarak terpendeknya dapat dilihat pada Tabel 6 dengan baris sebagai titik awal dan kolom sebagai titik tujuan. Kemudian ditemukan jarak terpendek 69,89 km dengan melewati titik $G_1 \rightarrow G_3 \rightarrow G_2 \rightarrow G_4 \rightarrow G_5 \rightarrow G_6 \rightarrow G_1$ seperti pada graf di bawah ini.



Gambar 3. Graf Hasil Perbandingan dari CV. Timor MutisQua Eban dan peneliti

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh berupa jarak dari CV. Timor MutisQua Eban, menurut peneliti memandang bahwa rute pendistribusian yang dilakukan selama ini kurang optimal karena yang mereka lakukan berdasarkan titik tujuan yang saling berdekatan tanpa memperhitungkan tentang rute yang memberikan total jarak minimum seperti pada Gambar 3 (sisi berwarna hitam). Sehingga peneliti melakukan penelitian dengan mendistribusikan berdasarkan jarak minimum, namun lebih memperhatikan terlebih dahulu dari toko-toko yang berada di jalur/bagian kiri Kota Kefamenanu seperti Toko Wijaya, Toko Remaja. Selanjutnya ke took-toko yang berada di bagian kanan seperti Toko Mulia Jaja, Toko Lay Swalayan, Toko KCS Mart, dan Kembali ke CV. Timor MutisQua Eban. Dari rute pendistribusian barang di atas diperoleh hasil pendistribusiannya dengan jarak terpendek sebesar 69,89 km dengan melewati titik $G_1 \rightarrow G_3 \rightarrow G_2 \rightarrow G_4 \rightarrow G_5 \rightarrow G_6 \rightarrow G_1$. Hal ini menunjukkan bahwa rute terpendek yang telah ditentukan oleh peneliti sudah optimal, berdasarkan hasil iterasi terakhir pada matriks ke-6 di atas, karena pada matriks iterasi terakhir yaitu iterasi ke-6 peneliti mencoba menentukan beberapa rute terpendek dan hasil rute yang diperoleh peneliti, dibandingkan dengan hasil rute yang lain jarak minimum yang diperoleh yaitu 69,89 km. Untuk lebih jelas, hasil rute terpendek dapat diilustrasikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 4. Hasil Rute Terpendek

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, maka peneliti mengambil kesimpulan bahwa penentuan rute terpendek pada jalur pendistribusian barang di CV. Timor MutisQua Eban dengan menerapkan Algoritma *Floyd-Warshall*, menghasilkan sebuah matriks acuan dengan elemen matriks yang berisi jarak terpendek antar simpul yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan rute terpendek dari satu toko ke toko yang lain dengan cara melihat baris sebagai titik awal dan kolom sebagai titik tujuan. Pada matriks tersebut, dapat ditentukan jarak terpendek jalur pendistribusian barang dari CV. Timor MutisQua Eban ke titik tujuan yaitu $G_1 \rightarrow G_3 \rightarrow G_2 \rightarrow G_4 \rightarrow G_5 \rightarrow G_6 \rightarrow G_1$ dengan jarak 69,89 km.

Dari kesimpulan di atas, peneliti menyarankan bahwa peneliti selanjutnya membandingkan tingkat keefektifan Algoritma *Floyd-Warshall* dengan algoritma yang lain, untuk mengetahui algoritma manakah yang lebih efektif dalam menentukan rute terpendek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan artikel ini, tentunya tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, selayaknya dengan penuh kasih penulis menyampaikan limpah terima kasih kepada Bapak Oktovianus R. Sikas sebagai Pembimbing Utama dan Bapak Faustianus Luan sebagai Pembimbing Pendamping.

REFERENCES

- Anin, R. (2015). *Evaluasi Sistem Kompensasi Karyawan*. 3(2), 373–380.
- Aprian, R., & Novandi, D. (2007). *Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path)*. 1–5.
- Herlambang R. Indra, Fauzan N. Mohamad, F. S. N. R. (2021). *Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Barang*. 20(3), 430–439.
- Komarullah, Y. (2013). *Penerapan Metode Graf Dan Algoritma Floyd-Warshall Dalam Menentukan Lintasan Terpendek Program Studi Matematika*.
- Nawagusti, V. A., Nurdin, A., & Aryanti. (2018). Penentuan Rute Terpendek Pada Optimalisasi Jalur Pendistribusian Barang Di Pt. X Dengan Menerapkan Algoritma Floyd-Warshall. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri*, 5764. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/senati/article/view/314>
- Purwananto, Y., Purwitasari, D., & Wibowo, W. A. (2005). implementasi dan Analisis Algoritma Pencarian Rute Terpendek di Kota Surabaya. *Jurnal Penelitian Dan...*, 10(2),94–101. [http://ppm.ittelkom.ac.id/jurtel/images/Volume10Desember2005/implementasi dan analisis algoritma pencarian rute terpendek.pdf](http://ppm.ittelkom.ac.id/jurtel/images/Volume10Desember2005/implementasi%20dan%20analisis%20algoritma%20pencarian%20rute%20terpendek.pdf).