

## **PENENTUAN RUTE TERPENDEK PADA OPTIMALISASI JALUR PENDISTRIBUSIAN BARANG DI PT. X DENGAN MENERAPKAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL**

Vera Apriliani Nawagusti <sup>1)</sup>, Ali Nurdin <sup>2)</sup>, Aryanti aryanti <sup>3)</sup>

<sup>1),2),3)</sup> *Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Email : [veraaprilianin97@gmail.com](mailto:veraaprilianin97@gmail.com)*

**Abstrak.** Bagi suatu perusahaan optimalisasi rute terpendek sangat dibutuhkan dalam proses pendistribusian barang karena dengan adanya optimalisasi penentuan rute terpendek dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan jarak tempuh menuju lokasi yang menjadi tujuan sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dan biaya yang dibutuhkan. Permasalahan rute terpendek merupakan sebuah permasalahan dalam menemukan lintasan antara dua buah simpul pada graf berbobot yang memiliki gabungan nilai dari jumlah bobot pada sisi graf yang dilewati dengan jumlah yang paling minimum. Pada penelitian ini digunakan algoritma Floyd-Warshall untuk menentukan rute terpendek. Dimana algoritma Floyd-Warshall dapat membandingkan semua peluang lintasan pada graf untuk setiap sisi dari semua simpul yang dilewatinya dengan jumlah yang paling minimum. Berdasarkan hasil perhitungan dari penelitian ini diperoleh rute terpendek terletak di titik 2 menuju ke titik 1 yaitu sebesar 6,6 Km.

**Kata kunci :** Penentuan Rute Terpendek, Algoritma Floyd-Warshall, Graf.

### **1. Pendahuluan**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi informasi saat ini terus meningkat seiring dengan tingginya mobilitas masyarakat dalam memenuhi kebutuhan komunikasi dan informasi. Dengan adanya perkembangan teknologi informasi dan telekomunikasi terciptalah suatu layanan baru yang lebih efisien untuk proses produksi, distribusi dan konsumsi barang dan jasa, dimana hal tersebut diharapkan dapat meningkatkan kinerja dan memungkinkan berbagai kegiatan dapat dilaksanakan dengan cepat, tepat, dan akurat, sehingga pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas (Wardiana, 2002). Perusahaan merupakan suatu badan yang terorganisir dalam menyediakan barang dan jasa bagi masyarakat dengan dasar mencari keuntungan semaksimal mungkin dan menekan biaya kerugian seminimal mungkin. Optimasi ialah suatu usaha perusahaan dalam mendapatkan penghasilan semaksimal mungkin dan biaya yang dikeluarkan pun tidak terbuang sia-sia (Nurdiansyah, 2012). Bagi suatu perusahaan, pemasaran merupakan suatu kegiatan yang langsung berhubungan dengan konsumen dan mempunyai tugas yang cukup besar dalam menciptakan keistimewaan suatu barang dan jasa salah satunya ialah saluran distribusi (Lubis, 2004). Oleh sebab itu dengan adanya optimasi berupa pemilihan saluran distribusi yang tepat dapat berguna dalam mencapai tujuan penjualan yang diharapkan (Lubis, 2004).

Salah satu layanan yang memanfaatkan kemajuan teknologi komunikasi yaitu *Location Based Service* (LBS), LBS digunakan untuk mendeteksi posisi geografi atau posisi seseorang dari perangkat *mobile* pada suatu waktu (Yulianto et al., 2010). Teknologi informasi berupa posisi ini kemudian dikembangkan menjadi layanan yang dapat memudahkan seseorang dalam mengatasi permasalahan penentuan rute terpendek. Permasalahan penentuan rute terpendek dapat dipecahkan dengan menggunakan teori graf (Dewi, 2010). Berdasarkan teori Graf, permasalahan rute terpendek dapat didefinisikan sebagai sebuah permasalahan dalam menemukan lintasan antara dua buah simpul pada graf berbobot yang memiliki gabungan nilai dari jumlah bobot pada sisi graf yang dilewati dengan jumlah yang paling minimum (Salaki, 2011).

Dalam penentuan rute terpendek ada beberapa metode algoritma yang bisa diterapkan seperti Dijkstra, Bellman-Ford, Floyd-Warshall, dan lain sebagainya. Dalam menemukan rute terpendek algoritma Dijkstra lebih cepat, namun algoritma Dijkstra yang menerapkan prinsip *greedy* tidak selalu berhasil memberikan solusi optimum untuk kasus penentuan lintasan terpendek (*single pair shortest path*) karena algoritma Dijkstra hanya memikirkan solusi terbaik yang akan diambil pada setiap langkah

tanpa memikirkan konsekuensi ke depan serta algoritma dijkstra tidak dapat menangani sisi graf berbobot negatif (M & Uzzy, 2014) (Informatika, Teknik, & Oleo, 2017) (Untuk et al., 2012). Sedangkan pada algoritma Bellman-Ford dapat menangani masalah lintasan terpendek pada sisi graf berbobot negatif, namun membutuhkan waktu yang lebih lama (Kamayudi, 2006) (Untuk et al., 2012). Pada algoritma Floyd-Warshall yang menggunakan program dinamis lebih menjamin keberhasilan dalam penentuan solusi minimum karena algoritma ini dapat membandingkan semua kemungkinan lintasan pada graf untuk setiap sisi dari semua simpul yang dilewati (Aprian & Novandi, 2007) (Ni Ketut Dewi Ari Jayanti, 2014).

Oleh sebab itu, pada paper ini solusi yang digunakan untuk menyelesaikan kasus penentuan rute terpendek diselesaikan dengan menerapkan algoritma Floyd-Warshall. Penentuan rute terpendek dengan menerapkan algoritma Floyd-Warshall ini bertujuan untuk membantu perusahaan dalam mengoptimalkan jarak tempuh pendistribusian barang menuju lokasi yang menjadi tujuan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

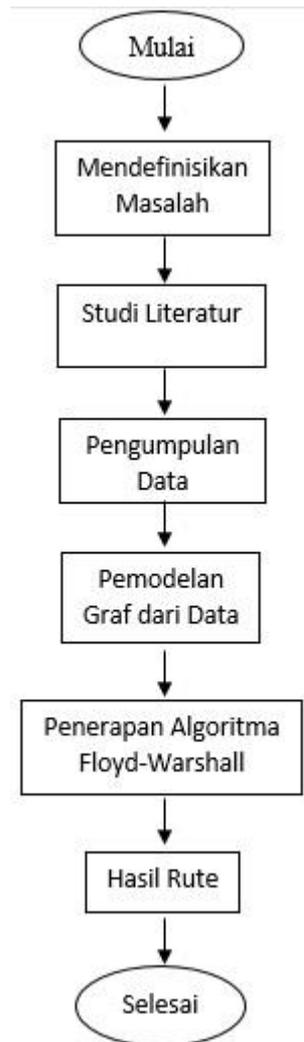
Berdasarkan uraian diatas, maka dirumuskan beberapa permasalahan yaitu : “Bagaimana perancangan rute terpendek pada jalur pendistribusian barang di PT. X dan cara kerja algoritma Floyd-Warshall dalam menentukan rute terpendek”.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian pada paper ini adalah untuk merancang suatu rute terpendek yang menerapkan algoritma Floyd-Warshall pada jalur pendistribusian barang pada PT. X, sehingga dapat mengoptimalkan jarak tempuh perusahaan dalam melakukan proses pendistribusian barang menuju lokasi yang menjadi tujuan.

### **1.4 Metodologi Penelitian**

Untuk mendapatkan penelitian yang tersusun dengan baik dan terencana maka dibutuhkan sebuah metode penelitian. Pada paper ini skema metode penelitian akan digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

- A. Mendefinisikan Masalah  
Mendefinisikan masalah ialah tahapan dalam menetapkan permasalahan yang berhubungan dengan penentuan rute terpendek.
- B. Studi Literatur  
Studi literatur ialah tahapan dalam mengumpulkan materi referensi mengenai algoritma yang dapat menyelesaikan masalah rute terpendek dari buku-buku, jurnal ilmiah, artikel populer, serta tanggapan dari praktisi dan profesional.
- C. Pengumpulan Data  
Pengumpulan data merupakan tahapan dalam mengumpulkan data lokasi-lokasi yang menjadi tujuan dalam proses pendistribusian barang di PT. X, untuk mendapatkan jarak jalan antar lokasi awal dan lokasi tujuan maka digunakan *Google Maps*.
- D. Pemodelan Graf dari Data  
Pada tahap ini data dari lokasi tujuan pendistribusian barang di PT. X dibentuk menjadi sebuah *graf* berbobot yang memiliki arah.

- E. Penerapan Algoritma Floyd-Warshall  
Pada tahap ini *graf* yang telah dibentuk dihitung dengan menggunakan algoritma Floyd-Warshall untuk mendapatkan lintasan terpendek.
- F. Hasil Rute  
Hasil akhir yang didapatkan dari algoritma Floyd-Warshall yaitu matriks untuk iterasi ke-n. Dari matriks ke-n, dapat diketahui nilai *shortest path* untuk setiap *vertex* pada suatu *graf*.

## 1.5 Tinjauan Pustaka

### A. Graf

Graf merupakan kumpulan simpul (*nodes*) yang disatukan satu sama lain melalui sisi/busur (*edges* atau *arcs*) yang digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antar objek tersebut (Lbs et al., 2013). Suatu graf  $G$  terdiri dari dua himpunan graf yaitu himpunan  $V$  dan himpunan  $E$ ,  $V$  merupakan himpunan tak kosong dari simpul-simpul sedangkan  $E$  merupakan sisi yang menghubungkan sepasang simpul (Saputra, 2011). Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis yaitu (Saputra, 2011) :

- Graf tak berarah (*undirected graph*) yaitu graf yang sisinya tidak memiliki orientasi arah.
  - Graf berarah (*directed graph* atau *diraph*) yaitu graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah.
- Pada penentuan rute terpendek lokasi-lokasi tersebut membentuk sebuah graf. Langkah-langkahnya sebagai berikut (Utari, 2013):
- Gabungkan setiap *vertex* dari setiap rute menjadi sebuah *connected graph* (graf terhubung).
  - Berikan arah perjalanan pada rute sebagai aliran (*flow*) sehingga terbentuk suatu *directed graph* dari *connected graph* yang ada.
  - Data dari jarak tempuh yang didapatkan diubah menjadi bobot jarak. Aplikasikan bobot-bobot jarak tersebut sebagai aliran beban *directed graph* sehingga membentuk sebuah *weighted graph* (graf berbobot).

### B. Algoritma Floyd-Warshall

Algoritma Floyd-Warshall merupakan salah satu varian dari pemrograman dinamis, yaitu suatu metode yang melakukan penyelesaian masalah dengan melihat solusi yang akan didapatkan sebagai suatu keputusan yang saling terhubung, dimana solusi-solusi tersebut dibentuk dari solusi yang berasal dari tahap sebelumnya dan memiliki kemungkinan solusi lebih dari satu (Aprian & Novandi, 2007).

Adapun mekanisme algoritma Floyd-Warshall dalam menentukan lintasan terpendek terdiri dari beberapa langkah yang harus dilaksanakan antara lain (Ni Ketut Dewi Ari Jayanti, 2014) :

1. Langkah pertama yang perlu dilakukan untuk menentukan lintasan terpendek dengan menggunakan algoritma Floyd-Warshall adalah dengan merepresentasikan suatu graf sebagai suatu matriks berbobot. Dimana bobot untuk setiap edge adalah

$$\begin{aligned} w_{ij} &= 0 && \text{jika } i = j, \\ &= w(i,j) && \text{jika } i \neq j \text{ dan } (i,j) \in E \\ &= \infty && \text{jika } i \neq j \text{ dan } (i,j) \notin E \end{aligned}$$

Format output berupa matriks  $n \times n$  berjarak  $D = [d_{ij}]$ , dimana  $d_{ij}$  adalah jarak dari vertex  $i$  ke  $j$ .

2. Langkah kedua adalah melakukan dekomposisi Floyd-Warshall dengan urutan :
  - $d_{ij}^{(k)}$  merupakan panjang dari *shortest path* dari  $i$  ke  $j$ , sehingga semua vertex *intermediate* yang terdapat pada path (jika ada) terkumpul pada  $\{1,2,\dots,k\}$
  - $d_{ij}^{(0)}$  dikumpulkan pada  $w_{ij}$  yaitu tidak ada vertex *intermediate*.
  - $d^{(k)}$  menjadi matriks  $n \times n$   $[d_{ij}^{(k)}]$
  - Tentukan  $d_{ij}^{(n)}$  sebagai jarak dari  $i$  ke  $j$  kemudian hitung  $d^{(n)}$
  - Hitung  $d^{(k)}$  untuk  $k = 0,1,\dots,n$
3. Langkah ketiga adalah menentukan susunan *shortest path*, yaitu dengan dilakukan dua pengamatan terlebih dahulu sebelum melangkah lebih jauh :
  - Sebuah *shortest path* tidak berisi vertex yang sama sebanyak dua kali
  - Untuk sebuah *shortest path* dari  $i$  ke  $j$  dengan beberapa vertex *intermediate* pada path dipilih dari kumpulan  $\{1,2,\dots,k\}$ , dengan kemungkinan :

- k bukan merupakan *vertex* pada *path* (*path* terpendek memiliki panjang  $d_{ij}^{(k-1)}$ ).
  - k merupakan *vertex* pada *path* (*path* terpendek memiliki panjang  $d_{ij}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)}$ ).
  - Setelah melakukan pengamatan diatas, kemudian dilakukan penentuan *shortest path* dari i ke j yang memuat *vertex* k.
  - *Shortest path* tersebut memuat sebuah *subpath* dari i ke k dan sebuah *subpath* dari k ke j.
  - Setiap *subpath* hanya bisa memuat *vertex intermediate* pada  $\{1, \dots, k-1\}$  dan sedapat mungkin memiliki nilai terpendek, kemudian beri panjangnya  $d_{ik}^{(k-1)}$  dan  $d_{kj}^{(k-1)}$  sehingga *path* memiliki panjang  $d_{ik}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)}$ .
4. Langkah terakhir adalah melakukan iterasi yang dimulai dari iterasi ke 0 sampai dengan n. Perhitungan yang dilakukan yaitu ;
- Menentukan  $D(0)$  (iterasi ke 0) =  $[w_{ij}]$  merupakan matriks berbobot.
  - Menentukan  $D(k)$  dapat dicari dengan menggunakan rumus,  $d_{ij}^{(k)} = \min\{d_{ij}^{(k-1)}, d_{ik}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)}\}$ , untuk  $k = 1, \dots, n$  dimana n adalah jumlah vertex.

## 2. Pembahasan

### 2.1. Pseudokode Algoritma Floyd-Warshall

Pseudokode Algoritma Floyd-Warshall merupakan penjelasan dari sistem algoritma pemrograman komputer dalam penentuan rute terpendek menggunakan algoritma Floyd-Warshall. Dimana sistem tersebut terdiri dari beberapa tahapan. Pada tahap pertama diberikan input sebesar i yang menyatakan lokasi awal dan j sebagai lokasi tujuan. Rute dimulai dari 0 dimana i (node 1) ditentukan sebagai node permanen atau titik awal dalam melakukan pencarian rute terpendek. Selanjutnya mencari node-node sementara yang mempunyai bobot nilai terkecil. Setelah bobot nilai paling terkecil ditemukan maka simpan jarak yang terpilih dan rute terpendek pun telah ditemukan.

Pada gambar dibawah ini akan ditampilkan Pseudokode dari algoritma Floyd-Warshall.

```
//Asumsikan bahwa terdapat fungsi edgeCost (i,j)
yang mengembalikan biaya (cost) di ujung dari i ke j
(tak hingga jika tidak ada)
//Asumsikan juga bahwa n adalah jumlah simpul dan
edgeCost (i,i)=0

path = array of integer;

//Matriks dua dimensi. Pada setiap langkah di algoritma,
path [i] [j] adalah jalur terpendek dari i ke j memanfaatkan
nilai perantara antara (1..k-1). Setiap path[i] [j]
diinisialisasi ke edgeCost (i,j);

Procedure FloydWarshall ()
  for k := 1 to n
    for i := 1 to n
      for j := 1 to n
        path [i] [j] = min (path [i] [j],
          path [i] [k] + path [k] [j] );
```

Gambar 2. Pseudokode Algoritma Floyd Warshall

### 2.2. Penentuan Rute Terpendek dengan Metode Algoritma Floyd-Warshall

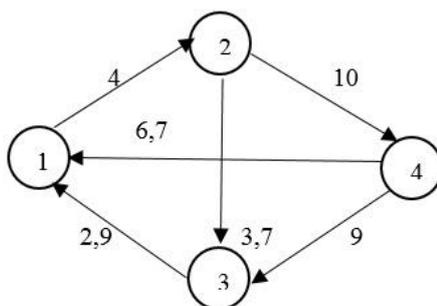
Misalkan perusahaan akan mendistribusikan barang dagangannya dari titik 1 sebagai lokasi awal, dan titik 2,3, dan 4 sebagai lokasi tujuan. Dengan menerapkan metode algoritma Floyd-Warshall dalam mencari rute terpendek dari titik 1 menuju ke titik 2,3, dan 4.

Tabel dibawah ini menunjukkan data jarak antar lokasi titik 1, 2, 3, dan 4.

Tabel 1. Jarak Antar Titik

Lokasi Awal	Lokasi Tujuan	Jarak (Km)
1	2	4 Km
2	4	10 Km
4	3	9 Km
3	1	2,9 Km
4	1	6,7 Km
2	3	3,7 Km

Berikut ini tampilan ilustrasi suatu graf berbobot yang merepresentasikan jarak antar titik yang ditunjukkan seperti pada Gambar 3:



Gambar 3. Graf Berbobot Jarak Antar Titik

Berikut ini tahapan perhitungan algoritma Floyd-Warshall dalam penentuan rute terpendek yang digambarkan melalui matriks. Dimana baris pada matriks menunjukkan lokasi awal dan kolom pada matriks menunjukkan lokasi tujuan.

	1	2	3	4
1	0	4	$\infty$	$\infty$
2	$\infty$	0	3,7	10
3	2,9	$\infty$	0	$\infty$
4	6,7	$\infty$	9	0

Gambar 4. Matriks D(0)

	1	2	3	4
1	0	4	$\infty$	$\infty$
2	$\infty$	0	3,7	10
3	2,9	6,9	0	16,9
4	6,7	10,7	9	0

Gambar 5. Matriks D(1)

	1	2	3	4
1	0	4	7,7	14
2	∞	0	3,7	10
3	2,9	6,9	0	16,9
4	6,7	10,7	9	0

Gambar 6. Matriks D(2)

	1	2	3	4
1	0	4	7,7	14
2	6,6	0	3,7	10
3	2,9	6,9	0	16,9
4	6,7	10,7	9	0

Gambar 7. Matriks D(3)

	1	2	3	4
1	0	4	7,7	14
2	6,6	0	3,7	10
3	2,9	6,9	0	16,9
4	6,7	10,7	9	0

Gambar 8. Matriks D(4)

### 3. Simpulan

Berdasarkan hasil perhitungan algoritma Floyd-Warshall telah berhasil menemukan rute terpendek dalam mencari lokasi antar titik dengan menghitung semua jarak seluruh lintasan yang dilewatinya yang telah digambarkan melalui matriks D(0), D(1), D(2), D(3), dan D(4) sehingga dapat diketahui jarak rute terpendek antar titik yaitu :

- Titik 1 ke titik 3 sebesar 7,7 Km
- Titik 1 ke titik 4 sebesar 14 Km
- Titik 2 ke titik 1 sebesar 6,6 Km
- Titik 3 ke titik 2 sebesar 6,9 Km
- Titik 3 ke titik 4 sebesar 16,9 Km
- Titik 4 ke titik 2 sebesar 10,7 Km

### Daftar Pustaka

- [1]. Aprian, R., & Novandi, D. (2007). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek ( Single Pair Shortest Path ), 1–5.
- [2]. Dewi, L. J. E. (2010). Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata Di Bali Dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Snati 2010, 2010(Snati)*, 46–49. <https://doi.org/ISSN: 1907 - 5022>
- [3]. Informatika, J. T., Teknik, F., & Oleo, U. H. (2017). Aplikasi pencarian rute terpendek apotek di kota

- kendari menggunakan algoritma, 3(1), 9–16.
- [4]. Kamayudi, A. (2006). Studi dan Implementasi Algoritma Dijkstra, Bellman-Ford dan Floyd-Warshall dalam Menangani Masalah Lintasan Terpendek dalam Graf.
  - [5]. Komputer, D. I., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., & Alam, P. (2013). No Title.
  - [6]. Lbs, A., Base, L., Bts, S., Station, T., Dengan, C. V, Floyd-warshall, A., ... Fadhli, M. (2013). 2013.
  - [7]. Lubis, A. N. (2004). Peranan Saluran Distribusi Dalam Pemasaran Produk Dan Jasa, 1–14.
  - [8]. M, R., & Uzzy, R. F. (2014). Penentuan Jalur Terpendek Menuju Cafe Di Kota Malang Menggunakan Metode Bellman-Ford dengan Location Based Service Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Informasi ASIA*, 8(2), 49–64.
  - [9]. Ni Ketut Dewi Ari Jayanti, M. K. (2014). Letak Parkir. *Seminar Nasional Informatika*, 75–81.
  - [10]. Salaki, D. T. (2011). Penentuan Lintasan Terpendek dari FMIPA ke Rektorat dan Fakultas lain di UNSRAT Manado menggunakan Algoritma Djikstra. *Ilmiah Sains*, 11(Djikstra), 73–76.
  - [11]. Saputra, R. (2011). Sistem Informasi Geografis Pencarian Rute Optimum Obyek Wisata Kota Yogyakarta Dengan Algoritma Floyd-Warshall. *Jurnal Matematika*, 14, 19–24. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
  - [12]. Untuk, I. A. B., Lintasan, M., Pada, T., Estate, L. R., Sains, F., Teknologi, D. A. N., ... Kasim, S. (2012). *PENGANGKUTAN KELAPA SAWIT DI PT. SERIKAT PUTRA LUBUK RAJA ESTATE Periode Wisuda* :
  - [13]. Wardiana, W. (2002). Perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia, 1–6.
  - [14]. Yulianto, B., Informatika, J. T., Komputer, F. I., Nusantara, U. B., Whitten, J. L., Bentley, L. D., ... Brähler, S. (2010). Location based services: positioning techniques. *Provider*, 12(1), 4982–4987. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0877-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0877-9_10)