

Rute Terpendek Pengantaran Barang COD dari Desa Mulawari ke Desa Ajinembah Menggunakan Algoritma Floyd Warshall

Nadiya Oktary¹, Yemima Pipiyanti Br. Ginting², Dinda Novia Azzahra³, Theodora Tantri Trisnawati⁴

¹²³⁴Prodi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi-Indonesia

Email: trisnawatitantri25@gmail.com

ABSTRAK

Pada era modernisasi, terdapat banyak hal yang mengalami perkembangan di berbagai bidang. Misalnya di bidang bisnis, kini sudah mengenal sistem *online*, dimana pembeli dan penjual tidak perlu tatap muka untuk melakukan transaksi jual beli. Terlebih lagi pada masa pandemi *Covid-19* yang membatasi sejumlah kegiatan mengakibatkan belanja *online* mendapat banyak perhatian. Tidak hanya produk pabrik, bahkan produk rumahan juga ikut terseret arus belanja *online*. Bahkan saat ini sudah terdapat berbagai macam metode pembayaran, baik itu melalui transfer rekening, melalui layanan aplikasi, bahkan ada beberapa toko yang mengantarkan produk mereka langsung ke tangan konsumen, yang kemudian dikenal dengan istilah COD. Metode pembayaran COD sendiri memiliki kelebihan dan kekurangan. Salah satu kekurangan COD adalah modal untuk melakukan transaksi bisa saja jauh lebih besar ketimbang pendapatan. Faktor yang mempengaruhi hal ini bisa jadi karena faktor kondisi jalanan, faktor cuaca dan faktor pemborosan bahan bakar kendaraan. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk membantu para petugas COD mencari rute terpendek untuk penghematan biaya, yang akan direpresentasikan dengan graf menggunakan algoritma Floyd Warshall.

Kata Kunci: Rute Terpendek, Teori Graf, Floyd Warshall.

ABSTRACT

In the modernization, there are many things that are developing in various fields. For example in business, now already recognize online system, that customer and sellers don't need face to face for make transactions. Especially again in the Covid-19 pandemic that limits a number of activities resulting in online shopping to get a lot of attention. Not only factory products, even home products are carried off the online current. Even now there are already various methods of payment, either it through account transfer, through application services, even some stores that deliver their products directly to the hands of customers, which are then known as COD. The COD payment itself has advantages and disadvantages. One of the disadvantages of the COD is the problems to make transactions. Factor that may affect is due to street factors, weapon factors and vecele fuel factors. Therefore this research is conducted to help COD producers find the shortest path for cost savings, which will be represented with graphs using Floyd Warshall algorithm.

Key Words: Shortest Path, Graph Theory, Floyd Warshall.

A. Pendahuluan

Setiap individu pasti memiliki kebutuhan yang tidak dapat dihasilkan sendiri dan membutuhkan bantuan orang lain. Dalam mendapatkan kebutuhan ada sebagian kebutuhan yang harus dibeli. Biasanya orang pergi ke pasar tradisional atau *mall* untuk membeli kebutuhan seperti pakaian, sepatu, tas dll. Tetapi seiring berjalanya waktu sudah

banyak toko *online* yang sangat mempermudah individu untuk belanja kebutuhan, tidak perlu pergi ke pasar hanya dengan memiliki *handphone* sudah dapat belanja dari rumah. Selain dapat menghemat waktu, dengan belanja *online* juga bisa menghemat tenaga.

Dengan memanfaatkan teknologi yang ada, para perusahaan bersaing untuk mendapatkan minat dari konsumen. Tidak

hanya *online shop*, bahkan produk rumahan juga mulai bergantung pada teknologi. Jika *online shop* berusaha mengembangkan *e-commerce*-nya, maka produk rumahan akan lebih fokus pada promosi di sosial media.

Salah satu hal yang paling diperhatikan oleh konsumen adalah layanan COD. Dimana dengan adanya layanan ini, maka konsumen akan merasa aman dan percaya pada produsen sepenuhnya.

Konsumen sangat kritis dalam menentukan produk yang akan dibeli. Ketika konsumen melihat produk yang ditawarkan secara langsung maka konsumen berpikir untuk mencoba barang tersebut sehingga tercipta keyakinan antar produsen dan konsumen (Karundeng et al., 2019:83).

Produsen rumahan juga lebih sering menerapkan sistem ini dibandingkan transfer rekening atau semacamnya (untuk yang jarak cukup jauh namun masih bisa terjangkau). Namun sayangnya, terkadang barang yang dipesan tidak datang tepat waktu dikarenakan banyak faktor, misalnya cuaca atau bahkan karena sulit menemukan jalan yang cepat untuk ke tempat tujuan. Sehingga menyebabkan kekecewaan pelanggan dan turunnya kepercayaan pelanggan terhadap produsen.

Oleh karena itu dilakukan penelitian mencari rute terpendek menggunakan algoritma Floyd Warshall untuk memudahkan kurir pengantar barang sampai ke tempat tujuan lebih cepat.

1. *Cash on Delivery (COD)*

Menurut Narida (2021:177), *Cash on Delivery (COD)*, yaitu metode pembayaran atas pembelian barang yang dilakukan ketika barang tersebut tiba di alamat tujuan atau alamat pengiriman. Dengan adanya metode ini tentu saja dapat memudahkan konsumen yang tidak bisa melakukan transaksi melalui *m-banking* dan dapat dikatakan sebagai salah satu bentuk kualitas pelayanan terhadap konsumen.

Kualitas pelayanan merupakan bentuk penilaian konsumen terhadap perusahaan tersebut, semakin baik pelayanan yang diberikan maka akan meningkat pula tingkat kepuasan dan kesetiaan pelanggan terhadap perusahaan yang memberikan jasa tersebut, sehingga akan memunculkan keinginan untuk kembali menggunakan jasa dari perusahaan tersebut. Agar dapat bersaing dan bertahan pada posisi saat ini maka sebuah perusahaan harus

mampu mengatasi dan memenuhi segala kebutuhan dan keinginan konsumen dengan begitu konsumen akan merasa dihargai dan tidak akan segan untuk menjadi pelanggan tetap (Putra et al., 2017:101).

COD sendiri identik dengan *online shopping*. Menurut Harahap dan Amanah (2018:195), belanja *online* adalah proses jual beli yang dilakukan tanpa tatap muka atau melalui perantara seperti situs online atau jejaring sosial yang mendagangkan suatu produk tertentu.

Online shopping memiliki beberapa keunggulan lain, yaitu fleksibel, dapat diakses dimana saja dengan kondisi apapun, terdapat beragam jenis produk, lengkap, dapat membandingkan kualitas dan harga produk dengan mudah, banyak pilihan cara bayar/transaksi, banyak diskon, buka 24 jam, tidak perlu terburu-buru saat belanja (Pasha dalam Nofri dan Hafifah, 2018:114).

Ada beberapa keuntungan yang diperoleh konsumen dengan metode COD, selain aman, konsumen juga dapat melihat barang yang ingin dibeli sebelum dibayar, meskipun jika barang cacat atau tidak sesuai keinginan tidak bisa ditukar kembali, tergantung perusahaan komersial tersebut, karena tidak semua proses COD menyediakan tukar barang jika cacat atau tidak sesuai dengan keinginan.

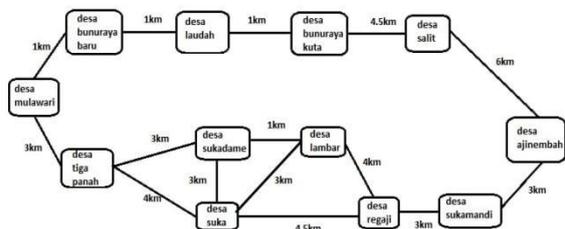
Disamping segala kelebihan tentu saja ada kekurangan yang juga perlu diminimalisir demi kenyamanan pembeli dan penjual.

Dari wawancara yang kami lakukan dengan narasumber, pedagang yang memanfaatkan sistem COD, masalah yang sering ia hadapi dalam mengantar barang adalah terlalu banyak menghabiskan waktu di jalan yang menyebabkan kritikan dari konsumen. Salah satu penyebab hal ini adalah karena beliau sulit menemukan jalan yang singkat disaat terdapat gangguan di jalanan seperti macet atau jalan yang rusak, dan gangguan cuaca yang tidak menentu. Saat gangguan cuaca dan kemacetan di jalan satu-satunya cara yang ampuh untuk mengatasi hal ini adalah dengan mencari jalan terpendek, sehingga dapat meminimalisir keterlambatan untuk sampai ke tempat tujuan.

2. *Rute Terpendek (Shortest Path)*

Path terpendek adalah proses mencari jarak paling minimum dari verteks asal ke verteks tujuan (Herlambang et al., 2021:431).

Dalam kasus ini, akan dicari rute terpendek dari Desa Mulawari ke Desa Ajinembah, Kabupaten Karo, Sumatera Utara. Rute perjalanan akan disajikan dalam bentuk graf berbobot berikut :



Gambar 1. Ilustrasi jarak antar desa

Menurut Siregar (2018), lintasan terpendek merupakan salah satu kasus optimisasi. Dimana graf yang digunakan adalah graf berbobot. Graf berbobot sendiri adalah graf yang mengandung verteks-verteks yang saling bertetangga atau terhubung langsung, dan verteks-verteks yang terhubung ini memiliki bobot. Bobot yang dimaksud bisa jarak, waktu tempuh atau parameter lainnya sesuai yang dibutuhkan.

Menurut Marsudi (2016), ada beberapa metode untuk menemukan *shortest path*, salah satunya dengan algoritma Floyd Warshall.

3. Algoritma Floyd Warshall

Algoritma Floyd Warshall adalah algoritma yang digunakan untuk mencari rute terpendek suatu graf berbobot yang direpresentasikan kedalam bentuk matriks ketetanggaan. Algoritma ini menghitung bobot terkecil untuk semua verteks dan dilakukan perhitungan sekaligus pada semua verteks (Ramadhan et al., 2018:131).

Menurut Hasibuan (2016:20), algoritma Floyd Warshall adalah salah satu varian dari pemrograman dinamis, metode ini melakukan pemecahan masalah dengan memandang solusi yang berasal dari tahap sebelumnya, karena menerapkan algoritma dinamis ini, maka akan dihasilkan jarak lintasan terpendek yang tepat.

Berikut rumus algoritma Floyd Warshall:

Jika $X[i, j] > X[i, k] + X[k, j]^1$,
maka tukar
 $X[i, j]$ dengan $X[i, k] + X[k, j]$

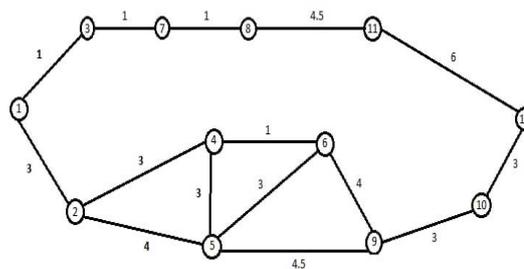
Dimana i merupakan baris pada matriks sebanyak n -verteks/ kota dalam graf, j merupakan kolom pada matriks sebanyak n -verteks/ kota dalam graf, dan k merupakan banyak iterasi yang harus dilakukan, dimulai dari 0 hingga sebanyak n -verteks. Dengan $k = 0$ merupakan representasi awal graf berbobot ke dalam bentuk matriks ketetanggaan.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam mengumpulkan data penelitian ini adalah observasi lokasi, dan wawancara dengan seorang narasumber penjual sekaligus pengantar barang *COD*. Selanjutnya data lokasi yang diperoleh akan diolah hingga bisa digunakan untuk menyelesaikan kasus yang sedang diangkat dalam penelitian ini. Untuk menyelesaikan kasus dan memperoleh solusi optimal digunakan algoritma Floyd Warshall.

C. Hasil dan Pembahasan

Gambar 1 direpresentasikan ulang seperti gambar berikut :



Gambar 2. Representasi denah lokasi menjadi graf berbobot.

Keterangan :

- 1 = Desa Mulawari
- 2 = Desa Tigapanah
- 3 = Desa Bunuraya Baru
- 4 = Desa Sukadame
- 5 = Desa Suka
- 6 = Desa Lambar
- 7 = Desa Laudah
- 8 = Desa Bunuraya Kuta
- 9 = Desa Regaji
- 10 = Desa Sukamandi
- 11 = Desa Salit
- 12 = Desa Ajinembah

Data diatas direpresentasikan dalam matriks ketetanggaan berikut :

x^8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	3	1	6	7	7	2	3	11	∞	7,5	∞
2	3	0	4	3	4	4	5	6	8	∞	10,5	∞
3	1	4	0	7	8	8	1	2	12	∞	6,5	∞
4	6	3	7	0	3	1	8	9	5	∞	13,5	∞
5	7	4	8	3	0	3	9	10	4,5	∞	14,5	∞
6	7	4	8	1	3	0	9	10	4	∞	14,5	∞
7	2	5	1	8	9	9	0	1	13	∞	5,5	∞
8	3	6	2	9	10	10	1	0	14	∞	4,5	∞
9	11	8	12	5	4,5	4	13	14	0	3	18,5	∞
10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	3	0	∞	3
11	7,5	10,5	6,5	13,5	14,5	14,5	5,5	4,5	18,5	∞	0	6
12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	3	6	0

Untuk tahap 9, berdasarkan matriks x^8 , artinya kolom 9 dan baris 9 digunakan sebagai kunci, diperoleh matriks x^9 berikut:

x^9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	3	1	6	7	7	2	3	11	14	7,5	∞
2	3	0	4	3	4	4	5	6	8	11	10,5	∞
3	1	4	0	7	8	8	1	2	12	15	6,5	∞
4	6	3	7	0	3	1	8	9	5	8	13,5	∞
5	7	4	8	3	0	3	9	10	4,5	7,5	14,5	∞
6	7	4	8	1	3	0	9	10	4	7	14,5	∞
7	2	5	1	8	9	9	0	1	13	16	5,5	∞
8	3	6	2	9	10	10	1	0	14	17	4,5	∞
9	11	8	12	5	4,5	4	13	14	0	3	18,5	∞
10	14	11	15	8	7,5	7	16	17	3	0	21,5	3
11	7,5	10,5	6,5	13,5	14,5	14,5	5,5	4,5	18,5	21,5	0	6
12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	3	6	0

Untuk tahap 10, berdasarkan matriks x^9 , artinya kolom 10 dan baris 10 digunakan sebagai kunci, diperoleh matriks x^{10} berikut:

x^{10}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	3	1	6	7	7	2	3	11	14	7,5	17
2	3	0	4	3	4	4	5	6	8	11	10,5	14
3	1	4	0	7	8	8	1	2	12	15	6,5	18
4	6	3	7	0	3	1	8	9	5	8	13,5	11
5	7	4	8	3	0	3	9	10	4,5	7,5	14,5	10,5
6	7	4	8	1	3	0	9	10	4	7	14,5	10
7	2	5	1	8	9	9	0	1	13	16	5,5	19
8	3	6	2	9	10	10	1	0	14	17	4,5	20
9	11	8	12	5	4,5	4	13	14	0	3	18,5	6
10	14	11	15	8	7,5	7	16	17	3	0	21,5	3
11	7,5	10,5	6,5	13,5	14,5	14,5	5,5	4,5	18,5	21,5	0	6
12	17	14	18	11	10,5	10	19	20	6	3	6	0

Untuk tahap 11, berdasarkan matriks x^{10} , artinya kolom 11 dan baris 11 digunakan sebagai kunci, diperoleh matriks x^{11} berikut:

x^{11}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	3	1	6	7	7	2	3	11	14	7,5	13,5
2	3	0	4	3	4	4	5	6	8	11	10,5	14
3	1	4	0	7	8	8	1	2	12	15	6,5	12,5
4	6	3	7	0	3	1	8	9	5	8	13,5	11
5	7	4	8	3	0	3	9	10	4,5	7,5	14,5	10,5
6	7	4	8	1	3	0	9	10	4	7	14,5	10
7	2	5	1	8	9	9	0	1	13	16	5,5	11,5
8	3	6	2	9	10	10	1	0	14	17	4,5	10,5
9	11	8	12	5	4,5	4	13	14	0	3	18,5	6
10	14	11	15	8	7,5	7	16	17	3	0	21,5	3
11	7,5	10,5	6,5	13,5	14,5	14,5	5,5	4,5	18,5	21,5	0	6
12	13,5	14	12,5	11	10,5	10	11,5	10,5	6	3	6	0

Untuk tahap 12, berdasarkan matriks x^{11} , artinya kolom 12 dan baris 12 digunakan sebagai kunci, diperoleh matriks x^{12} berikut:

x^{12}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	3	1	6	7	7	2	3	11	14	7,5	13,5
2	3	0	4	3	4	4	5	6	8	11	10,5	14
3	1	4	0	7	8	8	1	2	12	15	6,5	12,5
4	6	3	7	0	3	1	8	9	5	8	13,5	11
5	7	4	8	3	0	3	9	10	4,5	7,5	14,5	10,5
6	7	4	8	1	3	0	9	10	4	7	14,5	10
7	2	5	1	8	9	9	0	1	13	14,5	5,5	11,5
8	3	6	2	9	10	10	1	0	14	13,5	4,5	10,5
9	11	8	12	5	4,5	4	13	14	0	3	12	6
10	14	11	15	8	7,5	7	14,5	13,5	3	0	9	3
11	7,5	10,5	6,5	13,5	14,5	14,5	5,5	4,5	12	9	0	6
12	13,5	14	12,5	11	10,5	10	11,5	10,5	6	3	6	0

Dengan menggunakan algoritma Floyd Warshall, ditemukan solusi pada iterasi 12. Maka rute terpendek dari Desa Mulawari ke Desa Ajinembah adalah 13,5 km; dengan rute : (1) Desa Mulawari – (3) Desa Bunuraya Baru – (7) Desa Laudah – (8) Desa Bunuraya Kuta – (11) Desa Salit – (12) Desa Ajinembah.

D. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Sistem COD merupakan bentuk pelayanan dari perusahaan terhadap pelanggannya. Kualitas pelayanan suatu perusahaan akan sangat mempengaruhi jumlah pelanggan dan rating perusahaan tersebut. Semakin bagus pelayanan yang diberikan maka akan semakin menggambarkan kualitas dan posisi perusahaan tersebut dalam bidang bisnis. Maka dari itu, proses COD juga akan ikut ambil bagian dalam pelayanan konsumen. Proses COD juga bisa menunjukkan kualitas dari perusahaan dalam memperhatikan konsumennya. Perusahaan akan berusaha sebaik dan semaksimal mungkin dalam memberikan layanan. Proses COD sering mengalami gangguan, salah satunya gangguan dalam perjalanan, seperti cuaca dan kondisi jalanan.

Gangguan semacam ini adalah gangguan yang tidak bisa dihindari, namun masih bisa diminimalisir dengan mencari rute yang lebih pendek untuk memperkecil tingkat keterlambatan.

Sampel yang diambil adalah dari Desa Mulawari menuju Desa Ajinembah, Kabupaten Karo, Sumatera Utara. Dengan algoritma Floyd Warshall diperoleh rute terpendek dari Desa Mulawari menuju Desa Ajinembah adalah 13,5 km.

2. Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk pengambilan sampel lokasi, akan lebih baik jika memastikan jarak antar lokasi dengan akurat. Dan untuk

perhitungan algoritmanya juga sebaiknya dijelaskan dengan lebih detail per tahapnya.

E. Daftar Pustaka

- Harahap, D. A. & Amanah, D. (2018). Perilaku Belanja Online di Indonesia : Studi Kasus. *Jurnal Riset Manajemen Sains Indonesia*, 9(2), 193-213.
- Hasibuan, A. R. (2016). Penerapan Algoritma Floyd Warshall untuk Menentukan Jalur Terpendek dalam Pengiriman Barang. *Jurnal Riset Komputer*, 3(6), 20-24.
- Herlambang, I. R., Fauzan, M. N., dan Fathonah, R. N. S. (2021). Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Barang Menggunakan Algoritma Floyd Warshall. *Jurnal Techno*, 20(3), 430-439.
- Karundeng, N., Kalangi, J. A. F., dan Walangitan, O. (2019). Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Minat Beli Konsumen pada Home Industri Pia Deisy Desa Kapitu Kecamatan Amurang Barat. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 8(2), 83-90.
- Marsudi. (2016). *Teori Graf*. Malang:UB Press.
- Narida, M. G. (2021). Persepsi Pengguna E-commerce Terhadap Kualitas Informasi Pembelian Barang dengan Metode Pembayaran Cash on Delivery (COD) Berdampak pada Terjadinya Pengancaman Kepada Kurir Jasa Expedisi. *Kinesik*, 8(2), 176-188.
- Nofri, O. dan Hafifah, A. (2018). Analisis Perilaku Konsumen dalam Melakukan Online Shopping di Kota Makassar. *Jurnal Manajemen*, 5(1), 113-132.
- Putra, S. D., Sumowo, S., dan Anwar. (2017). Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Pelayanan, dan Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan (Studi pada Usaha Rumahan Kerupuk Ikan Super Besuki Situbondo). *Jurnal Manajemen dan Bisnis Indonesia*, 3(1), 99-117.
- Ramadhan, Z., dkk. (2018). Perbandingan Algoritma Prim dengan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek (Shortest Path Problem). *Jurnal Riset Komputer*, 5(2), 136-139.
- Siregar, M. K. (2018). *Matematika Diskrit*. Lampung:Perahu Litera.