



OPTIMALISASI RUTE DISTRIBUSI MENGUNAKAN ALGORITMA DJIKSTRA (Studi Kasus : CV. Percetakan ABC)

Iga Kusuma Wardani*, Kuncoro Sakti Pambudi, Lintang Rainamaya Nursanti,
Wahyudi Sutopo

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami No.36A, Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah, 57126, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history :
Received : August 2018
Accepted : April 2020

Keywords:
Dijkstra Algorithm
Distribution
Shortest route

ABSTRACT

Optimization of distribution routes is intended to allocate products to each high school in Surakarta as well as to choose the route that has the biggest time savings so that transportation costs can be optimized. The route currently used is quite long, so the time needed for the distribution is long. Determination of distribution routes using the Dijkstra algorithm method is carried out on the distribution of LKS in CV ABC. The Dijkstra algorithm method allows route optimization by taking into account vehicle capacity and number of demand from each customer. The data used are the distance between the warehouse to each high school and the distance between high schools, the quantity delivery per customer, and the vehicle capacity. The results of this study are that if implementing the shipping allocation by prioritizing the closest distance in advance it will save more travel time than applying the allocation used by this company. Based on the analysis, it was found that the optimal shortest route in the distribution of LKS to SMA was to save fuel needs by 1.21 liters and save transportation costs by Rp. 9075 or 17.89% of the initial transportation costs.

PENDAHULUAN

Distribusi adalah pembagian pengiriman barang-barang kepada orang banyak atau ke beberapa tempat (Anwar, 2001). Distribusi yang efektif akan memperlancar arus atau akses barang oleh konsumen sehingga dapat di peroleh kemudahan dalam memperolehnya. Disamping itu konsumen juga akan memperoleh barang sesuai dengan yang diperlukan. Untuk itu perlu adanya pemahaman mengenai saluran distribusi. Saluran distribusi adalah saluran yang digunakan oleh produsen untuk menyalurkan produk sampai ke konsumen atau berbagai

* Corresponding author
E-mail address: iggakw@gmail.com
<http://dx.doi.org/10.12928/si.v18i1.10807>



aktivitas perusahaan yang mengupayakan agar produk sampai ketangan konsumen (Fuad, 2016). Dalam mengoptimalkan saluran distribusi ada beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah metode Algoritma Dijkstra.

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu metode untuk mencari lintasan terpendek dari sebuah simpul lainnya dalam graf yang hanya memiliki bobot positif. Penerapan algoritma Dijkstra diterapkan dalam penentuan lintasan terpendek, misalnya menentukan rute terpendek dari satu gedung kegedung yang lain (Salaki, 2011). Permasalahan transportasi serta kebijakan inventori merupakan suatu keputusan kunci dalam lingkup system logistik. Selain biaya untuk pembelian barang, pada umumnya transportasi juga menyerap biaya yang cukup besar. Salah satu cara mengurangi biaya transportasi adalah dengan melakukan penentuan rute pengiriman yang efisien (Mulyono, 2010).

Pada penelitian ini menggunakan studi kasus pada CV. ABC yang merupakan perusahaan percetakan LKS untuk wilayah Surakarta yang memiliki kendala dalam pendistribusian LKS dimana moda transportasi yang dimiliki perusahaan hanya 1 mobil. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan rute distribusi, salah satunya adalah metode algoritma djikstra. Metode algoritma Djikstra ini memungkinkan pengoptimalan rute dengan memperhatikan kapasitas kendaraan dan volume permintaan dari tiap customer. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pengalokasian produk ke setiap SMA di Surakarta secara tepat serta pemilihan rute yang memiliki penghematan waktu terbesar sehingga biaya transportasi dapat optimal. Ketepatan waktu dan kesesuaian barang yang di kirim dengan barang yang di pesan merupakan standar kepuasan pelanggan dalam pendistribusian LKS.

METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Dalam pengumpulan data dilakukan observasi yaitu pengamatan secara langsung di tempat penelitian sehingga permasalahan yang dapat diketahui secara jelas. Kegiatan wawancara dilakukan dengan koordinator divisi lapangan pada perusahaan. Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi mendalam mengenai kondisi yang sedang berjalan diperusahaan. Data yang digunakan untuk memulai analisa adalah data konsumen dari CV. ABC, beserta alamatnya sehingga dapat diketahui jaraknya. Data konsumen dari CV. ABC sebanyak 10 SMA di Kota Surakarta.

Dalam pengolahan data, data yang telah terkumpul kemudian diolah menggunakan metode algoritma djikstra. Pengolahan data dilakukan dengan mencari jarak terdekat antar lokasi pengiriman LKS dan kemudian membuat rute terpendek yang selanjutnya dilakukan perbandingan waktu tempuh dan biaya transportasi antara rute awal dengan rute usulan.

B. Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Penelitian difokuskan pada LKS SMA IPA, IPS, dan Kelas X.
2. Lokasi distribusi berada di kota Surakarta.
3. Jam Kerja Pegawai Distribusi pukul 08.00 – 12.00 dan 13.00 – 17.00 (8 jam).
4. Batasan waktu kerja instansi yang menjadi titik distribusi pukul 08.00 – 12.00 dan 13.00 – 14.00 (5 jam).
5. Kapasitas angkut 3024 eksemplar.
6. Kunjungan hanya satu kali dari titik awal ke titik pendistribusian.
7. Permintaan outlet yang tidak dapat dilayani pada satu rute dan pada satu hari maka akan didistribusikan pada hari berikutnya.

C. Asumsi

Asumsi dalam penelitian ini adalah:

1. Kondisi kerja normal.
2. Kepadatan lalu lintas normal.
3. Satu liter bahan bakar dapat menempuh jarak rata-rata 13 km.

4. Harga satu liter premium adalah Rp 7500.
5. Demand 1 LKS IPA merupakan 1 paket terdiri dari mata pelajaran matematika, fisika, kimia, biologi, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Inggris.
6. Demand 1 LKS IPS merupakan 1 paket terdiri dari Geografi, Sosiologi, Ekonomi, matematika, bahasa inggris, dan bahasa Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menyelesaikan masalah pendistribusian LKS pada CV. ABC. Pada tahap ini dilakukan analisa data wilayah, analisa wilayah yang akan diselesaikan menggunakan algoritma Dijkstra dan algoritma Prim. Adapun hal yang pertama dilakukan, adalah menganalisa data yang diperoleh dan membuat graf dari data yang ada.

A. Spesifikasi Kendaraan

Spesifikasi kendaraan yang digunakan untuk pendistribusian LKS dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Spesifikasi Mobil

No.	Jenis Kendaraan	Kecepatan Rata-Rata	Kapasitas	Jumlah
1	Truk Box Isuzu	30 km/jam	30024 eksemplar	1

- Persiapan mobil angkut (setup) = 15 menit
- Allowance = 20% (macet dll.)
- Loading = ± 20 menit
- Unloading = ± 15 menit
- Checking = 10 menit

B. Jarak Antar Simpul

Berdasarkan penghitungan jarak antar simpul yang dilakukan menggunakan aplikasi google maps didapatkan hasil seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut :

Tabel 2. Data lokasi titik distribusi

No. Outlet	Nama Outlet	Alamat Outlet
0	CV. ABC	Jl. Bratan, Pajang, Laweyan
1	SMA N 1 Surakarta	Gilingan, Banjarsari
2	SMA N 2 Surakarta	Gilingan, Banjarsari
3	SMA N 3 Surakarta	Purwodiningratan, Jebres
4	SMA N 4 Surakarta	Manahan, Banjarsari
5	SMA N 5 Surakarta	Nusukan, Banjarsari
6	SMA N 6 Surakarta	Nusukan, Banjarsari
7	SMA N 7 Surakarta	Tipes, Serengan
8	SMA N 8 Surakarta	Mojosongo, Jebres
9	SMA BATIK 1	Pajang, Surakarta
10	SMA BATIK 2	Kerten, Laweyan

Tabel 3. Data Jarak Wilayah Pengiriman

PERUSAHAAN	SMA N 1	SMA N 2	SMA N 3	SMA N 4	SMA N 5	SMA N 6	SMA N 7	SMA N 8	SMA BATIK 1	SMA BATIK 2	
PERUSAHAAN	0	6,5	6,3	7,7	4,7	7,1	8,2	3,1	11	3,4	5,4
SMA N 1	0	0,6	2,9	3,9	1	0,85	4,1	3,8	5,6	5	
SMA N 2		0	1,8	3,9	1,2	1	3,9	4	5,6	5	
SMA N 3			0	5,5	2,6	2,5	5,1	3,9	7,2	6,6	
SMA N 4				0	4	3,8	3,6	6,8	2	1,3	
SMA N 5					0	0,23	4,5	2,6	5,6	5,1	
SMA N 6						0	4,6	2,9	5,7	4,9	
SMA N 7							0	7,4	3,8	4	
SMA N 8								0	8,4	7,8	
SMA BATIK 1									0	0,4	
SMA BATIK 2										0	

C. Rute Distribusi Awal

Rute awal yang digunakan dalam penelitian ini adalah rute yang digunakan oleh perusahaan dalam mendistribusikan LKS SMA pada periode pengiriman yang terbaru. Adapun urutan pengirimannya dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Urutan distribusi awal

Jalur distribusi terpilih	Kebutuhan
1 SMA Batik 1	1350
2 SMA N 1 Surakarta	1620
3 SMA N 3 Surakarta	1440
4 SMA N 4 Surakarta	1320
5 SMA Batik 2	1380
6 SMA N 5 Surakarta	1230
7 SMA N 6 Surakarta	1080
8 SMA N 2 Surakarta	1260
9 SMA N 7 Surakarta	1270
10 SMA N 8 Surakarta	1000
TOTAL	12950

Pengiriman 1:

Perusahaan – SMA Batik 1 – SMAN 1 Surakarta – Perusahaan

- Total Demand = 1350 + 1620 = 2970 (Feasible)

- Total Jarak = 3.4 + 5.6 + 6.5 = 15.5 km

- Kebutuhan BB = $\frac{15.5}{13} = 1.19 \text{ l}$

- Biaya Bahan Bakar = 1.19 x Rp 7500 = Rp 8925

- Perhitungan Waktu:

a) Setup Mobil = 15 menit

b) Loading Muatan = 20 menit

c) Waktu Perjalanan dari perusahaan ke SMA Batik 1 = $\frac{3.4 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 6.8 \text{ menit}$

Allowance 20%	= 20% x 6.8 menit = 1.35 menit
Unloading muatan	= 15 menit
Checking barang	= 10 menit

d) Waktu Perjalanan dari SMA Batik 1 ke SMA N 1 = $\frac{5.6 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 11.2 \text{ menit}$

Allowance 20%	= 20% x 11.2 menit = 2.24 menit
Unloading muatan	= 15 menit
Checking barang	= 10 menit

e) Waktu Perjalanan dari SMA N 4 ke Perusahaan = $\frac{6.5 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 13 \text{ menit}$

Allowance 20%	= 20% x 13 menit = 2.6 menit
Total Waktu	= 122.19 menit = 2.04 jam

Pengiriman 2:

Perusahaan – SMA N 3 – SMA N 4 – Perusahaan

- Total Demand = 1440 + 1320 = 2760 (Feasible)
- Total Jarak = 7.7 + 5.5 + 4.7 = 17.9 km

- Kebutuhan BB = $\frac{17.9}{13} = 1.38 \text{ l}$

- Biaya Bahan Bakar = 1.38 x Rp 7500 = Rp 10350

- Perhitungan Waktu:

a) Setup Mobil = 0 menit

(Karena dilakukan di hari yang sama dengan perjalanan sebelumnya)

b) Loading Muatan = 20 menit

c) Waktu Perjalanan dari Perusahaan ke SMA N 3 = $\frac{7.7 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 15.4 \text{ menit}$

Allowance 20%	= 20% x 15.4 menit = 3.08 menit
Unloading muatan	= 15 menit
Checking barang	= 10 menit

d) Waktu Perjalanan dari SMA N 3 ke SMA N 4 = $\frac{5.5 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 11 \text{ menit}$

Allowance 20%	= 20% x 11 menit = 2.2 menit
Unloading muatan	= 15 menit
Checking barang	= 10 menit

e) Waktu Perjalanan dari SMA N 4 ke Perusahaan = $\frac{4.7 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 9.4 \text{ menit}$

Allowance 20%	= 20% x 9.4 menit = 1.88 menit
Total Waktu	= 112.96 menit = 1.88 jam

Pengiriman 3:

Perusahaan – SMA Batik 2 – SMA N 5 Surakarta – Perusahaan

- Total Demand = 1380 + 1230 = 2610 (Feasible)
- Total Jarak = 5.4 + 5.1 + 7.1 = 17.6 km

- Kebutuhan BB = $\frac{17.6}{13} = 1.35 \text{ l}$

- Biaya Bahan Bakar = $1.35 \times \text{Rp } 7500 = \text{Rp } 10125$
- Perhitungan Waktu:
 - a) Setup Mobil = 0 menit
(Karena dilakukan di hari yang sama dengan perjalanan sebelumnya)
 - b) Loading Muatan = 20 menit
 - c) Waktu Perjalanan dari Perusahaan ke SMA Batik 2 = $\frac{5.4 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 10.8 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = $20\% \times 10.8 \text{ menit} = 2.16 \text{ menit}$
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit
 - d) Waktu Perjalanan dari SMA Batik 2 ke SMA N 5 = $\frac{5.1 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 10.2 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = $20\% \times 10.2 \text{ menit} = 2.04 \text{ menit}$
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit
 - e) Waktu Perjalanan dari SMA N 5 ke Perusahaan = $\frac{7.1 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 14.2 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = $20\% \times 14.2 \text{ menit} = 2.84 \text{ menit}$
 - Total Waktu = $112.24 \text{ menit} = 1.87 \text{ jam}$

Karena Total Waktu Pengiriman dari ketiga perjalanan = $2.04 \text{ jam} + 1.88 \text{ jam} + 1.87 \text{ jam}$ telah mencapai 5.79 jam, maka pengiriman untuk lokasi selanjutnya dilakukan pada hari berikutnya.

Pengiriman 4:

Perusahaan – SMA N 6 Surakarta – SMA N 2 Surakarta – Perusahaan

- Total Demand = $1080 + 1260 = 2340$ (Feasible)
- Total Jarak = $8.2 + 1.0 + 6.3 = 15.5 \text{ km}$
- Kebutuhan BB = $\frac{15.5}{13} = 1.19 \text{ l}$
- Biaya Bahan Bakar = $1.19 \times \text{Rp } 7500 = \text{Rp } 8925$
- Perhitungan Waktu:
 - a) Setup Mobil = 15 menit
 - b) Loading Muatan = 20 menit
 - c) Waktu Perjalanan dari Perusahaan ke SMAN 6 = $\frac{8.2 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 16.4 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = $20\% \times 16.4 \text{ menit} = 3.28 \text{ menit}$
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit
 - d) Waktu Perjalanan dari SMA N 6 ke SMA N 2 = $\frac{1 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 2 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = $20\% \times 2 \text{ menit} = 0.4 \text{ menit}$
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit
 - e) Waktu Perjalanan dari SMA N 2 ke Perusahaan = $\frac{6.3 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 12.6 \text{ menit}$

$$\begin{aligned} \text{Allowance 20\%} &= 20\% \times 12.6 \text{ menit} = 2.56 \text{ menit} \\ \text{Total Waktu} &= 119.68 \text{ menit} = 1.99 \text{ jam} \end{aligned}$$

Pengiriman 5:

Perusahaan – SMA N 7 Surakarta – SMA N 8 Surakarta – Perusahaan

- Total Demand = 1270 + 1000 = 2270 (Feasible)
- Total Jarak = 3.1 + 7.4 + 11 = 21.5 km
- Kebutuhan BB = $\frac{21.5}{13} = 1.65 \text{ l}$
- Biaya Bahan Bakar = 1.65 x Rp 7500 = Rp 12375
- Perhitungan Waktu:
 - a) Setup Mobil = 0 menit
(Karena dilakukan di hari yang sama dengan perjalanan sebelumnya)
 - b) Loading Muatan = 20 menit
 - c) Waktu Perjalanan dari Perusahaan ke SMA N 7 = $\frac{3.1 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 6.2 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = 20% x 6.2 menit = 1.24 menit
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit
 - d) Waktu Perjalanan dari SMA N 7 ke SMA N 8 = $\frac{7.4 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 14.8 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = 20% x 14.8 menit = 2.96 menit
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit
 - e) Waktu Perjalanan dari SMA N 8 ke Perusahaan = $\frac{11 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 22 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = 20% x 22 menit = 4.4 menit
 - Total Waktu = 121.6 menit = 2.027 jam
 - Total Waktu Pengiriman Hari ke-2 = 1.99 jam + 2.027 jam = 4.017 jam.

Tabel 5. Perjalanan Distribusi LKS Sesungguhnya

Rute	Kebutuhan Bahan Bakar	Biaya Bahan Bakar	Total Waktu Pengiriman
Day 1			
1. Perusahaan – SMA Batik 1 – SMA N 1 Surakarta–Perusahaan	1.19 liter	Rp 8925	2.04 jam
2. Perusahaan – SMA N 3 Surakarta – SMA N 4 Surakarta – Perusahaan	1.38 liter	Rp 10350	1.88 jam
3. Perusahaan – SMA Batik 2 – SMA N 5 Surakarta – Perusahaan	1.35 liter	Rp 10125	1.87 jam
Sub Total	3.92 liter	Rp 29400	5.79 jam
Day 2			
4. Perusahaan – SMA N 6 Surakarta – SMA N 2 Surakarta – Perusahaan	1.19 liter	Rp 8925	1.99 jam
5. Perusahaan – SMA N 7 Surakarta – SMA N 8 Surakarta – Perusahaan	1.65 liter	Rp 12375	2.027 jam
Sub Total	2.84 liter	Rp 21300	4.017 jam
Grand Total	6.76 liter	Rp 50700	9.81 jam

Dari Tabel 5, dapat diketahui bahwa **rute 3** pada hari pertama **tidak feasible** karna total waktu pengiriman menjadi 5.79 jam (5 jam 47.4 menit) dimana fungsi batasan pengiriman LKS adalah jam kerja instansi yang menjadi titik tujuan distribusi hanya 5 jam. Jika pendistribusian LKS dilakukan dimulai pukul 8.00 dengan waktu istirahat 1 jam pada puku 12.00 – 13.00 maka waktu selesai pendistribusiannya (kendaraan kembali ke perusahaan) adalah pukul 14.48, dimana seharusnya pukul 14.00 adalah batas akhir waktu kerja instansi yang menjadi titik tujuan pengiriman. Perjalanan dari titik terakhir pendistribusian ke perusahaan adalah 17.04 menit, sehingga kerugian yang ditanggung oleh titik terakhir tujuan distribusi (SMA N 5 Surakarta) adalah 30.96 menit.

D. Rute Distribusi Perbaikan

Dalam penentuan sekolah mana saja yang harus didahulukan dalam melakukan distribusi LKS digunakan algoritma DJIKSTRA'S ALGORITM dimana dalam algoritma ini sekolah dengan jarak terpendek dari lokasi sebelum akan didahulukan dalam pendistribusian buku LKS. Dalam proses DJIKSTRA'S ALGORITM yang dilakukan proses perhitungan dilakukan sebanyak 10 iterasi sehingga didapatkan urutan sekolah yang akan dituju.

Tabel 6. Iterasi DJIKSTRA'S ALGORITM

Node	PERUSAHAAN	SMA N 1	SMA N 2	SMA N 3	SMA N 4	SMA N 5	SMA N 6	SMA N 7	SMA N 8	SMA BATIK 1	SMA BATIK 2	smallest rute	Selected rute
L(0)	0	6,5	6,3	7,7	4,7	7,1	8,2	3,1	11	3,4	5,4	0	PERUSAHAAN
Node L(1)	PERUSAHAAN 0	SMA N 1 6,5	SMA N 2 6,3	SMA N 3 7,7	SMA N 4 4,7	SMA N 5 7,1	SMA N 6 8,2	SMA N 7 3,1	SMA N 8 11	SMA BATIK 1 3,4	SMA BATIK 2 5,4	smallest rute 3,1	Selected rute SMA N 7
Node L(2)	PERUSAHAAN 3,1	SMA N 1 4,1	SMA N 2 3,9	SMA N 3 5,1	SMA N 4 3,6	SMA N 5 4,5	SMA N 6 4,6	SMA N 7 0	SMA N 8 7,4	SMA BATIK 1 3,8	SMA BATIK 2 4	smallest rute 3,6	Selected rute SMA N 4
Node L(3)	PERUSAHAAN 4,7	SMA N 1 3,9	SMA N 2 3,9	SMA N 3 5,5	SMA N 4 0	SMA N 5 4	SMA N 6 3,8	SMA N 7 3,6	SMA N 8 6,8	SMA BATIK 1 2	SMA BATIK 2 1,3	smallest rute 1,3	Selected rute SMA BATIK 2
Node L(4)	PERUSAHAAN 5,4	SMA N 1 5	SMA N 2 5	SMA N 3 6,6	SMA N 4 1,3	SMA N 5 5,1	SMA N 6 4,9	SMA N 7 4	SMA N 8 7,8	SMA BATIK 1 0,4	SMA BATIK 2 0	smallest rute 0,4	Selected rute SMA BATIK 1
Node L(5)	PERUSAHAAN 3,4	SMA N 1 5,6	SMA N 2 5,6	SMA N 3 7,2	SMA N 4 2	SMA N 5 5,6	SMA N 6 5,7	SMA N 7 3,8	SMA N 8 8,4	SMA BATIK 1 0	SMA BATIK 2 0,4	smallest rute 5,6	Selected rute SMA N 1
Node L(6)	PERUSAHAAN 6,5	SMA N 1 0	SMA N 2 0,6	SMA N 3 2,9	SMA N 4 3,9	SMA N 5 1	SMA N 6 0,85	SMA N 7 4,1	SMA N 8 3,8	SMA BATIK 1 5,6	SMA BATIK 2 5	smallest rute 0,6	Selected rute SMA N 2
Node L(7)	PERUSAHAAN 6,3	SMA N 1 0,6	SMA N 2 0	SMA N 3 1,8	SMA N 4 3,9	SMA N 5 1,2	SMA N 6 1	SMA N 7 3,9	SMA N 8 4	SMA BATIK 1 5,6	SMA BATIK 2 5	smallest rute 1	Selected rute SMA N 6
Node L(8)	PERUSAHAAN 8,2	SMA N 1 0,85	SMA N 2 1	SMA N 3 2,5	SMA N 4 3,8	SMA N 5 0,23	SMA N 6 0	SMA N 7 4,6	SMA N 8 2,9	SMA BATIK 1 5,7	SMA BATIK 2 4,9	smallest rute 0,23	Selected rute SMA N 5
Node L(9)	PERUSAHAAN 7,1	SMA N 1 1	SMA N 2 1,2	SMA N 3 2,6	SMA N 4 4	SMA N 5 0	SMA N 6 0,23	SMA N 7 4,5	SMA N 8 2,6	SMA BATIK 1 5,6	SMA BATIK 2 5,1	smallest rute 2,6	Selected rute SMA N 3
Node L(10)	PERUSAHAAN 7,7	SMA N 1 2,9	SMA N 2 1,8	SMA N 3 0	SMA N 4 5,5	SMA N 5 2,6	SMA N 6 2,5	SMA N 7 5,1	SMA N 8 3,9	SMA BATIK 1 7,2	SMA BATIK 2 6,6	smallest rute 3,9	Selected rute SMA N 8

Dari hasil literasi tersebut, urutan distribusi ke sekolah-sekolah yang akan dituju dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Urutan distribusi buku LKS beserta kebutuhannya

Jalur Distribusi Terpilih	Kebutuhan
1 Perusahaan	0
2 SMA N 7 Surakarta	1270
3 SMA N 4 Surakarta	1320
4 SMA BATIK 2 Surakarta	1380
5 SMA BATIK 1 Surakarta	1350
6 SMA N 1 Surakarta	1620
7 SMA N 2 Surakarta	1260
8 SMA N 6 Surakarta	1080
9 SMA N 5 Surakarta	1230
10 SMA N 3 Surakarta	1440
11 SMA N 8 Surakarta	1000
TOTAL	12950

Berdasarkan kapasitas dari mobil box yang dimiliki yang hanya memiliki total kapasitas sebesar 3.024 eksemplar maka pengiriman akan dilakukan dalam 5 kali pengiriman.

Pengiriman 1:

Perusahaan – SMA N 7 Surakarta – SMAN 4 Surakarta – Perusahaan

- Total Demand = 1270 + 1320 = 2590 (Feasible)
- Total Jarak = 3.1 + 3.6 + 4.7 = 11.4 km

- Kebutuhan BB = $\frac{11.4}{13} = 0.87 \text{ l}$

- Biaya Bahan Bakar = 0.87 x Rp 7500 = Rp 6525
- Perhitungan Waktu:
 - a) Setup Mobil = 15 menit
 - b) Loading Muatan = 20 menit

 - c) Waktu Perjalanan dari perusahaan ke SMA 7 = $\frac{3.1 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 6.2 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = 20% x 6.2 menit = 1.24 menit
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit

 - d) Waktu Perjalanan dari SMA N 7 ke SMA N 4 = $\frac{3.6 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 7.2 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = 20% x 7.2 menit = 1.44 menit
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit

 - e) Waktu Perjalanan dari SMA N 4 ke Perusahaan = $\frac{4.7 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 9.4 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = 20% x 9.4 menit = 1.88 menit
 - Total Waktu = 112.36 menit = 1.87 jam

Pengiriman 2:

Perusahaan – SMA Batik 2 – SMA Batik 1 – Perusahaan

- Total Demand = 1380 + 1350 = 2730 (Feasible)
- Total Jarak = 5.4 + 0.4 + 3.4 = 9.2 km

- Kebutuhan BB = $\frac{9.2}{13} = 0.71 \text{ l}$

- Biaya Bahan Bakar = 0.71 x Rp 7500 = Rp 5325
- Perhitungan Waktu:
 - a) Setup Mobil = 0 menit
(Karena dilakukan di hari yang sama dengan perjalanan sebelumnya)
 - b) Loading Muatan = 20 menit

 - c) Waktu Perjalanan dari Perusahaan ke SMA Batik 2 = $\frac{5.4 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 10.8 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = 20% x 10.8 menit = 2.16 menit
 - Unloading muatan = 15 menit
 - Checking barang = 10 menit

 - d) Waktu Perjalanan dari SMA Batik 2 ke SMA Batik 1 = $\frac{0.4 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 0.8 \text{ menit}$
 - Allowance 20% = 20% x 7.2 menit = 0.16 menit
 - Unloading muatan = 15 menit

Checking barang = 10 menit

$$\text{e) Waktu Perjalanan dari SMA Batik 1 ke Perusahaan} = \frac{3.4 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 6.8 \text{ menit}$$

Allowance 20% = 20% x 6.8 menit = 1.36 menit

Total Waktu = 92.08 menit = 1.53 jam

Pengiriman 3:

Perusahaan – SMA N 1 Surakarta – SMA N 2 Surakarta – Perusahaan

- Total Demand = 1620 + 1260 = 2880 (Feasible)

- Total Jarak = 6.5 + 0.6 + 6.3 = 13.4 km

- Kebutuhan BB = $\frac{13.4}{13} = 1.03 \text{ l}$

- Biaya Bahan Bakar = 1.03 x Rp 7500 = Rp 7725

- Perhitungan Waktu:

a) Setup Mobil = 0 menit

(Karena dilakukan di hari yang sama dengan perjalanan sebelumnya)

b) Loading Muatan = 20 menit

$$\text{c) Waktu Perjalanan dari Perusahaan ke SMA N 1} = \frac{6.5 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 13 \text{ menit}$$

Allowance 20% = 20% x 13 menit = 2.6 menit

Unloading muatan = 15 menit

Checking barang = 10 menit

$$\text{d) Waktu Perjalanan dari SMA N 1 ke SMA N 2} = \frac{0.6 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 1.2 \text{ menit}$$

Allowance 20% = 20% x 1.2 menit = 0.24 menit

Unloading muatan = 15 menit

Checking barang = 10 menit

$$\text{e) Waktu Perjalanan dari SMA N 2 ke Perusahaan} = \frac{6.3 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 12.6 \text{ menit}$$

Allowance 20% = 20% x 12.6 menit = 2.52 menit

Total Waktu = 102.16 menit = 1.70 jam

Karena Total Waktu Pengiriman dari ketiga perjalanan = 1.87 jam + 1.53 jam + 1.70 jam telah mencapai 5 jam, maka pengiriman untuk lokasi selanjutnya dilakukan pada hari berikutnya.

Pengiriman 4:

Perusahaan – SMA N 6 Surakarta – SMA N 5 Surakarta – Perusahaan

- Total Demand = 1080 + 1230 = 2310 (Feasible)

- Total Jarak = 8.2 + 0.23 + 7.1 = 15.53 km

- Kebutuhan BB = $\frac{15.3}{13} = 1.2 \text{ l}$

- Biaya Bahan Bakar = 1.2 x Rp 7500 = Rp 9000

- Perhitungan Waktu:

a) Setup Mobil = 15 menit

b) Loading Muatan = 20 menit

c) Waktu Perjalanan dari Perusahaan ke SMA N 6 = $\frac{8.2 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 16.4 \text{ menit}$

Allowance 20% = 20% x 16.4 menit = 3.28 menit
Unloading muatan = 15 menit
Checking barang = 10 menit

d) Waktu Perjalanan dari SMA N 6 ke SMA N 5 = $\frac{0.23 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 0.46 \text{ menit}$

Allowance 20% = 20% x 0.46 menit = 0.1 menit
Unloading muatan = 15 menit
Checking barang = 10 menit

e) Waktu Perjalanan dari SMA N 5 ke Perusahaan = $\frac{7.1 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 14.2 \text{ menit}$

Allowance 20% = 20% x 14.2 menit = 2.84 menit
Total Waktu = 122.28 menit = 2.04 jam

Pengiriman 5:

Perusahaan – SMA N 3 Surakarta – SMA N 8 Surakarta – Perusahaan

- Total Demand = 1440 + 1000 = 2440 (Feasible)
- Total Jarak = 7.7 + 3.9 + 11 = 22.6 km

- Kebutuhan BB = $\frac{22.6}{13} = 1.74 \text{ l}$

- Biaya Bahan Bakar = 1.74 x Rp 7500 = Rp 13050

- Perhitungan Waktu:

a) Setup Mobil = 0 menit
(Karena dilakukan di hari yang sama dengan perjalanan sebelumnya)
b) Loading Muatan = 20 menit

c) Waktu Perjalanan dari Perusahaan ke SMA N 3 Surakarta = $\frac{7.7 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 15.4 \text{ menit}$

Allowance 20% = 20% x 15.4 menit = 3.8 menit
Unloading muatan = 15 menit
Checking barang = 10 menit

d) Waktu Perjalanan dari SMA N 3 ke SMA N 8 = $\frac{3.9 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 7.8 \text{ menit}$

Allowance 20% = 20% x 7.8 menit = 1.56 menit
Unloading muatan = 15 menit
Checking barang = 10 menit

e) Waktu Perjalanan dari SMA N 8 ke Perusahaan = $\frac{11 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 22 \text{ menit}$

Allowance 20% = 20% x 22 menit = 4.4 menit
Total Waktu = 124.96 menit = 2.08 jam
Total Waktu Pengiriman Hari ke-2 = 2.04 jam + 2.08 jam = 4.12 jam.

Tabel 8. Perjalanan Distribusi LKS Alternatif

Rute	Kebutuhan Bahan Bakar	Biaya Bahan Bakar	Total Waktu Pengiriman
Day 1			
1. Perusahaan – SMA N 7 Surakarta – SMA N 4 Surakarta–Perusahaan	0.87 liter	Rp 6525	1.87 jam
2. Perusahaan – SMA Batik 2 – SMA Batik 1 – Perusahaan	0.71 liter	Rp 5325	1.53 jam
3. Perusahaan – SMA N 1 Surakarta – SMA N 2 Surakarta – Perusahaan	1.03 liter	Rp 7725	1.70 jam
Sub Total	2.61 liter	Rp 19575	5.10 jam
Day 2			
4. Perusahaan – SMA N 6 Surakarta – SMA N 5 Surakarta – Perusahaan	1.2 liter	Rp 9000	2.04 jam
5. Perusahaan – SMA N 3 Surakarta – SMA N 8 Surakarta – Perusahaan	1.74 liter	Rp 13050	2.08 jam
Sub Total	2.94 liter	Rp 22.050	4.12 jam
Grand Total	5.55 liter	Rp 41625	9.22 jam

Hari pertama total waktu distribusi adalah 5.10 jam (5 jam 6 menit), sehingga kendaraan tiba di perusahaan pukul 14.06. Namun, rute ini masih dikatakan *feasible* karena waktu tempuh dari titik akhir tujuan distribusi (SMA N 2 Surakarta) ke perusahaan adalah 15.12 menit sehingga kelebihan waktu 6 menit ini posisi kendaraan ada dalam perjalanan pulang (tidak merugikan jam operasional instansi titik tujuan distribusi).

E. Perbandingan Keadaan Sesungguhnya dengan Alternative Solusi

Berdasarkan hasil dari metode secara manual yang telah dilakukan diatas, maka didapatkan jarak terpendek dalam distributor LKS pada CV ABC. Hasil dari algoritma Dijkstra didapatkan rute hari pertama adalah perusahaan – SMA N 7 Surakarta – SMA N 4 Surakarta – Perusahaan – SMA Batik 2 – SMA Batik 1 – Perusahaan – SMA N 1 Surakarta – SMA N 2 Surakarta – Perusahaan dan rute untuk hari kedua adalah Perusahaan – SMA N 6 Surakarta – SMA N 5 Surakarta – Perusahaan – SMA N 3 Surakarta – SMA N 8 Surakarta – Perusahaan. Dengan alternatif rute maka menghemat kebutuhan bahan bakar dalam pendistribusian LKS sebanyak 1.21 liter dan menghemat biaya transportasi sebesar Rp 9075 atau 17,89% dari biaya transport awal.

SIMPULAN

Masalah lintasan terpendek berkonsentrasi pada mencari lintasan dengan jarak minimum. Untuk menemukan lintasan terpendek dari node sumber ke node lain dapat menggunakan Algoritma dijkstra. Algoritma dijkstra dipilih karena memiliki beberapa kelebihan selain menguntungkan dari segi running time, dijkstra dapat menyelesaikan beberapa kasus pencarian jalur terpendek

Pada penelitian ini, diusulkan rute terpendek dalam pendistribusian LKS oleh CV. ABC dimana rute terpendek merupakan jalur optimal dalam pendistribusian LKS ke SMA tujuan dengan menghemat kebutuhan bahan bakar sebanyak 1.21 liter dan menghemat biaya transportasi sebesar Rp 9075 atau 17,89% dari biaya transport awal. Rute terpendek yang telah diusulkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam mendistribusikan LKS ke SMA tujuan sehingga dapat mengoptimalkan transportasi dalam segi waktu dan biaya. Selain itu ketepatan dan kesesuaian pesanan akan meningkatkan kepuasan pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, Sri., Perwitasari, Endah Wulan. (2014). Penerapan Rute Terpendek Pengambilan Sampah di Kota Merauke Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Jurnal SEMANTIK* 2014.
- Anwar, Dessy. (2001). *Kamus Bahasa Indonesia*, Surabaya: Karya Abditama.
- Ardana, Dwi., Saputra, Ragil., (2016). Penerapan Algoritma Dijkstra pada Aplikasi Pencarian Rute Bus Trans Semarang. *Seminar Nasional Ilmu Komputer 2016*. Semarang. 299-306
- Deiby T. Salaki. (2011). Penentuan Lintasan Terpendek Dari FMIPA ke Rektorat dan Fakultas lain di UNSRAT Manado Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(1).
- Dewi, Luh Joni Erawati,. (2010). *Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata Di Bali Dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra*. Prosiding SNATI 2010. Yogyakarta. D-46-D-49.
- Fadli, Hadyan. (2008). Studi Minimum Spanning Tree dengan Algoritma Prim dan Kruskal. *Jurnal Mantik Penusa*. 17(1).
- Fuad,M. (2006). *Pengantar Bisnis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Joyner, D.M. V. Nguyen and N. Cohen,. (2010). *Algorithmic Graph Theory Version 0.3*.
- Munir R. (2010). *Matematika Diskrit Edisi Keempat*. Bandung: Penerbit Informatika
- Muliyono Joko,. (2010). Perencanaan Rute Transportasi Terpendek Menggunakan Metode Optimasi. *Jurnal Matik Penusa*. 17(1).
- Novandi, R. A. D. (2007). *Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan (Single Pair Shortest Path)*, Bandung : Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung.
- Prima. (2010). Membandingkan Algoritma Prim dan Algoritma Kruskal dalam Pemecahan Masalah Pohon Merentang Minimum. *Jurnal Ilmiah SAINTIKOM*. 14(1).
- Purwanto, Yudi., Purwitasari, Diana., Wibowo, Agung Wahyu., (2005). Implementasi dan Analisis Algoritma Pencarian Rute Terpendek di Kota Surabaya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Telekomunikasi*, 10 (2).
- Ratnasari, A., Ardiani, F., A, Feny Nurvita., (2013).Penentuan Jarak Terpendek dan Jarak Terpendek Alternatif Menggunakan Algoritma Dijkstra Serta Estimasi Waktu Tempuh. *Jurnal SEMATIK*, 3(1), 29-34.

