

Penerapan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Semut pada Pendistribusian Barang Kimia Farma di Kota Samarinda

Sarah Fadhilah^{1*}, Wasono¹, Qonita Qurrota A'yun¹

¹ *Laboratorium Matematika Komputasi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Mulawarman*

Dikirim: Desember 2022; Diterima: Maret 2023; Dipublikasi: September 2023

Alamat Email Korespondensi: sarahfadhilah1999@gmail.com

Abstrak

Masalah pendistribusian barang dapat diselesaikan dengan beberapa metode, antara lain algoritma Dijkstra dan algoritma semut. Algoritma Dijkstra merupakan salah satu metode untuk mencari lintasan terpendek dalam suatu graf yang hanya memiliki bobot positif. Adapun algoritma semut diadopsi dari perilaku koloni semut yang dikenal sebagai sistem semut. Secara alamiah, semut mampu menemukan rute terpendek dalam perjalanan dari sarang ke lokasi sumber makanan berdasarkan kepadatan jejak kaki yang dilalui. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rute terpendek dan rute terbaik dengan menerapkan algoritma dijkstra dan algoritma semut pada pendistribusian produk di PT. Kimia Farma *Trading and Distribution* kota Samarinda. Pendistribusian barang dilakukan dari titik awal yaitu PT Kimia Farma *Trading and Distribution* di Jalan Gurami No.16 menuju ke delapan apotek di kota Samarinda. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan algoritma Dijkstra, didapat jarak terpendek dari titik awal menuju ke apotek B di Jalan Pangeran Hidayatullah No. 27 sebesar 1,23 km, apotek C di Jalan Pangeran Diponegoro No. 68 sebesar 2,3 km, apotek D di Jalan Sungai Pinang Dalam sebesar 4,42 km, apotek E di Jalan Ps. Pagi, Kec. Samarinda Kota sebesar 3,48 km, apotek F di Jalan KH. Agus Salim No. 30 sebesar 3,33 km, apotek G di Jalan Palang Merah sebesar 5,63 km, apotek H di Jalan Dr. Sutomo No. 48 B sebesar 5,73 km dan apotek I di Jalan Jend. Ahmad Yani No. 3 sebesar 7,83 km. Algoritma semut memperoleh jalur terpendek pendistribusian dengan rute $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow D$ dengan jarak sebesar 12,48 km dan kepadatan jejak kaki sebesar 0,25670.

Kata Kunci:

Algoritma Dijkstra, Algoritma semut, Pendistribusian, Rute terpendek

PENDAHULUAN

Riset operasi adalah teknik, alat, dan penerapan metode dalam memberikan penyelesaian optimal terhadap masalah-masalah yang menyangkut teori graf [1]. Salah satu masalah dalam riset operasi adalah masalah jalur terpendek atau *shortest path problem* yang setiap *path* pada graf mempunyai nilai yang dihubungkan dengan nilai *edge path* tersebut. Dari ukuran dasar ini dapat dirumuskan masalah seperti mencari lintasan terpendek antara dua *vertex* dan meminimumkan biaya [2] [3].

Secara umum transportasi juga menghabiskan biaya yang cukup besar. Salah satu cara untuk menekan biaya transportasi adalah dengan menentukan jalur transportasi yang efektif. PT. Kimia Farma *Trading and Distribution* adalah anak perusahaan yang bergerak di bidang layanan distribusi dan perdagangan produk kesehatan dan mendistribusikan produk-produk tersebut.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini; algoritma Dijkstra adalah salah satu algoritma untuk menyelesaikan masalah jalur terpendek [4] [5] [6]. Tidak hanya itu, mengingat prinsip algoritma yang didasarkan pada perilaku koloni semut dalam menemukan jarak perjalanan paling pendek tersebut yaitu algoritma semut, algoritma semut sangat tepat digunakan untuk diterapkan dalam penyelesaian masalah optimasi, misalkan untuk menentukan jalur terpendek [7].

Penelitian ini memanfaatkan algoritma Dijkstra dan algoritma semut untuk mencari rute terpendek pendistribusian barang PT. Kimia Farma *trading and distribution* cabang Samarinda, dengan tujuan untuk mengimplementasikan dan membandingkan hasil antara algoritma Dijkstra dan algoritma semut.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini yang menjadi populasi penelitian adalah jalan utama Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Adapun sampel yang diambil adalah jalan utama Kota Samarinda dari PT. Kimia Farma *Trading and Distribution* kota Samarinda yang berada dalam rute menuju delapan apotek Kimia Farma. Teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. Pada penelitian ini, variabel penelitian yang digunakan adalah data yang diperoleh dari *Google Maps* yaitu panjang jalan dan rute dari PT. Kimia Farma *trading and distribution* cabang Samarinda menuju beberapa apotek Kimia Farma.

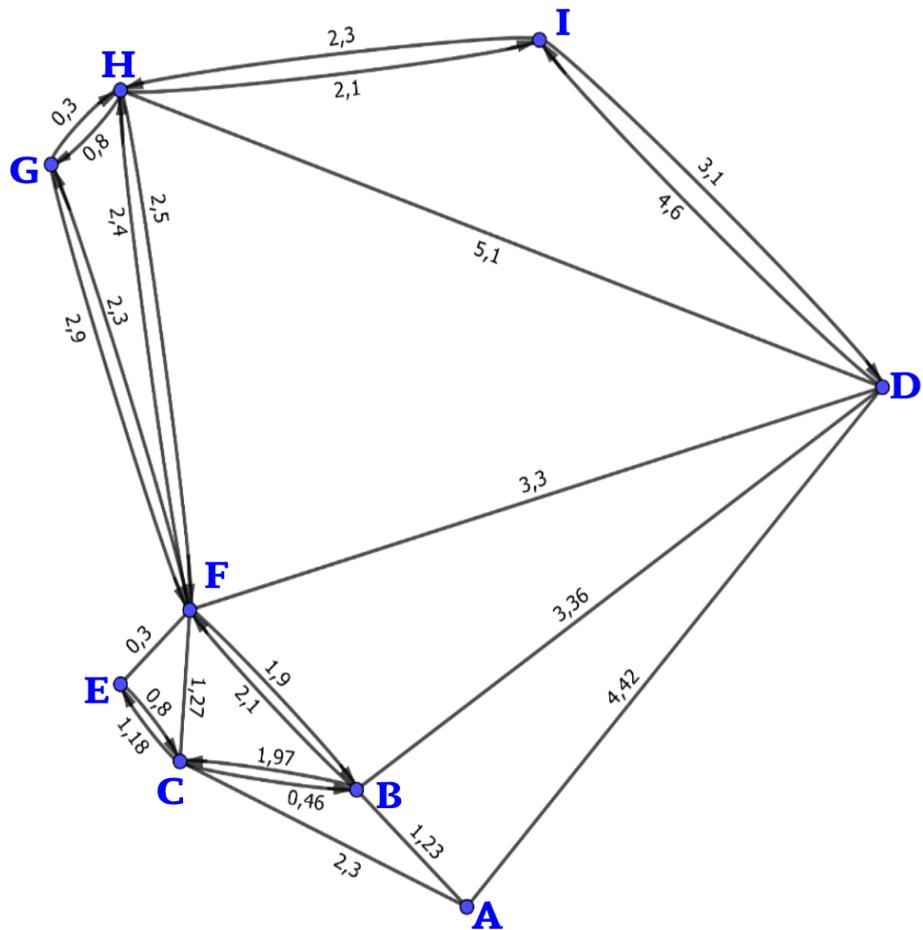
Adapun langkah-langkah pencarian jalur terpendek sebagai berikut :

1. Analisis pendahuluan
2. Menerapkan algoritma Dijkstra
3. Menerapkan algoritma semut:
 - a. Menentukan nilai Parameter Algoritma
 - b. Melakukan pencarian Jalur Terpendek

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Pendahuluan

Penelitian diawali dengan pembuatan graf campuran (graf yang berbobot dan berarah) dan berbobot yang mengacu pada peta dengan sumber dari *Google Maps*. Pada analisis ini akan disertakan juga data alamat, jalan dan bobot dari graf campuran dan berbobot atau graf awal. Berikut adalah hasil graf awal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Graf campuran yang menyatakan jalan Kota Samarinda

Berdasarkan Gambar 1, terdapat sembilan titik yang akan digunakan pada penelitian ini yang saling terhubung ke beberapa titik tetangga terdekat. Titik tetangga dan panjang setiap sisi (kilometer) disajikan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & B & C & D & E & F & G & H & I \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \\ G \\ H \\ I \end{matrix} & \begin{bmatrix} \infty & 1,23 & 2,3 & 4,42 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 1,23 & \infty & 1,97 & 3,36 & \infty & 2,1 & \infty & \infty & \infty \\ 2,3 & 0,46 & \infty & \infty & 1,18 & 1,27 & \infty & \infty & \infty \\ 4,42 & 3,36 & \infty & \infty & \infty & 3,3 & \infty & 5,1 & 4,6 \\ \infty & \infty & 0,8 & \infty & \infty & 0,3 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 0,3 & \infty & 2,3 & 2,4 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 2,9 & \infty & 0,3 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 5,1 & \infty & 2,5 & 0,8 & \infty & 2,1 \\ \infty & \infty & \infty & 3,1 & \infty & \infty & \infty & 2,3 & \infty \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Berdasarkan matriks ketetangaan, dapat dilihat panjang jalan setiap sisi disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Panjang Sisi Jalan (Kilometer)

No.	Jalur	Jalan yang dilalui	Jarak (Bobot)	Gambar
1.	A-D	<ol style="list-style-type: none"> Jl. Gurami (170 m) Jl. Kakaap (170 m) Jl. Mulawarman (150 m) Jl. Pulau Bnada (300 m) Jl. Pangeran Hidayatullah (230 m) Jl. Jelawat (700 m) Jl. Biawan (550 m) Jl. Urip Sumorhajo (500 m) Jl. Merdeka (550 m) Jl. Gerliya (1.1 km) 	4420 m	
2.	A-B	<ol style="list-style-type: none"> Jl. Gurami (170 m) Jl. Kakaap (170 m) Jl. Mulawarman (550 m) Jl. Pulau Flores (220 m) Jl. Pangeran Hidayatullah (120 m) 	1230 m	
3.	A-C	<ol style="list-style-type: none"> Jl. Gurami (170 m) Jl. Kakaap (170 m) Jl. Mulawarman (750 m) Jl. Panglima Batur (550 m) Jl. KH. Khalid (260 m) Jl. Pangeran Diponegoro (450 m) 	2350 m	
4.	B-D	<ol style="list-style-type: none"> Jl. Pangeran Hidayatullah (230 m) Jl. Jelawat (700 m) Jl. Biawan (550 m) Jl. Urip Sumorhajo (500 m) Jl. Merdeka (550 m) Jl. Gerliya (1.1 km) 	3630 m	
5.	B-C	<ol style="list-style-type: none"> Jl. Pangeran Hidayatullah (37 m) Jl. P. Irian (270 m) Jl. Mulawarman (400 m) Jl. Panglima Batur (550 m) Jl. KH. Khalid (260 m) Jl. Pangeran Diponegoro (450 m) 	1967 m	

2. Algoritma Dijkstra

Penyelesaian menggunakan algoritma Dijkstra diawali dengan mencari pohon merentang minimum dan lintasan terpendek, sebagai berikut:

Penyelesaian algoritma Dijkstra:

1. Pada awalnya status dari node yang belum terpilih diinisialisasi dengan '0' dan yang sudah terpilih diinisialisasi dengan '1' dimulai dari node 1.
2. Tentukan bobot dari node yang langsung berhubungan dengan node sumber yaitu node 1. Diperoleh bobot dari node A ke node B adalah 1.23, bobot dari node A ke node B adalah 2.3, dan bobot dari node A ke node D adalah 4.42 serta untuk node E, F, G, H, I diinisialisasi dengan '0' pada status karena tidak ada lintasan (arc) yang menghubungkan secara langsung dengan node A.
3. *Predecessor* (node sumber) dari node A, B, C dan D adalah A, sebab jarak dihitung dari node A sehingga node A disebut sebagai *predecessor* (node sumber). Sedangkan untuk node E, F, G, H, I diinisialisasi dengan '-' pada bagian bobot dan *Predecessor* dikarenakan tidak ada lintasan (arc) yang langsung menghubungkan dari node A sehingga jaraknya tidak ada.

Tabel 2. Hasil Iterasi Ke-1

Keterangan	Node								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Status	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bobot	-	1,23	2,3	4,42	-	-	-	-	-
<i>Predecessor</i>	A	A	A	A	-	-	-	-	-

Node terpilih:



Gambar 2. Node terpilih untuk Graf Dijkstra

4. Dari Tabel 2 pilih node yang memiliki bobot yang paling kecil dan statusnya masih '0', yaitu node B. Untuk itu status node B menjadi '1' dan *predecessor*-nya masih tetap A, dan node yang lain *predecessor*-nya masih sama. Karena node B sudah terpilih, selanjutnya diperoleh node F dengan bobot 2,1. *Predecessor* F adalah B.

Tabel 3. Hasil Iterasi Ke-2

Keterangan	Node								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Status	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Bobot	-	1,23	2,3	4,42	-	3,33	-	-	-
<i>Predecessor</i>	A	A	A	A	-	B	-	-	-

Node terpilih:



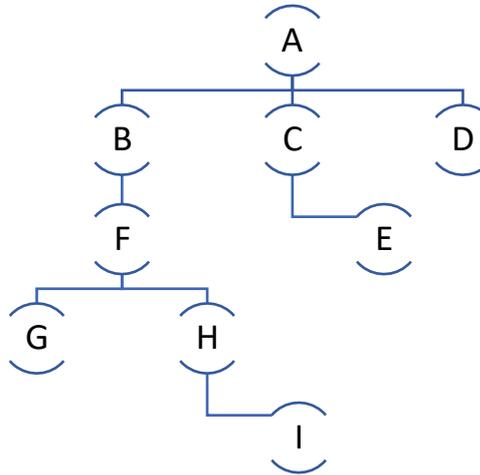
Gambar 3. Node terpilih untuk Graf Dijkstra

5. Lakukan hal yang sama sampai semua node berstatus '1', sehingga didapatkan tabel iterasi terakhir sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Iterasi Ke-9

	Node								
Keterangan	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Status	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bobot	-	1,23	2,3	4,42	3,48	3,33	5,63	5,73	7,83
Predecessor	A	A	A	A	C	B	F	F	H

Node terpilih:



Gambar 4. Node terpilih untuk Graf Dijkstra

3. Algoritma Semut

Pada penelitian ini, algoritma semut akan ditentukan dengan menggunakan nilai parameter algoritma dan pencarian jalur terpendek.

a. Nilai Parameter Algoritma

Parameter-parameter algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai Parameter

Parameter	Nilai
τ^1_{ij}	0,01
NC_{max}	3
Q	1
m	9
n	9

Diasumsikan nilai α , β dan ρ setiap pengguna jalan (semut) adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai α , β dan ρ

Pengguna Jalan (Semut)	Siklus	α	β	ρ
1	1	0	1	0,5
2		0	2	0,5
3		0	3	0,5
4	2	1	4	0,65
5		1	5	0,65
6		1	6	0,65

Tabel 6. Nilai α , β dan ρ (lanjutan)

Pengguna Jalan (Semut)	Siklus	α	β	ρ
7		2	7	0,95
8	3	2	8	0,95
9		2	9	0,95

Berdasarkan Tabel 6, nilai α, β dan ρ diberi nilai berbeda bertujuan untuk mendapatkan variasi dalam menentukan rute terpendek. Perhitungan visibilitas jalur antar titik adalah sebagai berikut:

$$\eta_{ij} = \frac{1}{d_{ij}}$$

$$\eta_{AB} = \eta_{BA} = \frac{1}{d_{AB}} = \frac{1}{1,23} = 0,81301$$

$$\eta_{AC} = \eta_{CA} = \frac{1}{d_{AC}} = \frac{1}{2,3} = 0,43478$$

$$\eta_{AD} = \eta_{DA} = \frac{1}{d_{AD}} = \frac{1}{4,42} = 0,22624$$

$$\eta_{CF} = \eta_{FC} = \frac{1}{d_{CF}} = \frac{1}{1,27} = 0,78740$$

$$\eta_{EF} = \eta_{FE} = \frac{1}{d_{EF}} = \frac{1}{0,3} = 3,33333$$

$$\eta_{DB} = \eta_{BD} = \frac{1}{d_{DB}} = \frac{1}{3,36} = 0,29762$$

$$\dots$$

$$\dots$$

$$\dots$$

$$\eta_{HD} = \frac{1}{d_{HD}} = \frac{1}{3,1} = 0,32258$$

$$\eta_{DH} = \frac{1}{d_{DH}} = \frac{1}{4,6} = 0,21739$$

b. Pencarian Jalur Terpendek

Dalam penelitian ini, dilakukan penyusunan rute kunjungan setiap pengguna jalan. Siklus pertama dimulai dengan menempatkan tiga pengguna jalan pada titik A dan akan berhenti sampai pengguna jalan tiba di semua titik. Berikut perhitungan manual pencarian jalur terpendek:

$$\sum [\tau^1_{ij}]^0 \cdot [\eta_{ij}]^1 = [\tau^1_{AB}]^0 \cdot [\eta_{AB}]^1 + [\tau^1_{AC}]^0 \cdot [\eta_{AC}]^1 + [\tau^1_{AD}]^0 \cdot [\eta_{AD}]^1$$

$$= (0,01)^0 \cdot (0,81301)^1 + (0,01)^0 \cdot (0,43478)^1 + (0,01)^0 \cdot (0,22624)^1$$

$$= 1,47404$$

$$P_{AB}^1 = \frac{[\tau^k_{AB}]^\alpha \cdot [\eta_{AB}]^\beta}{\sum_j^n [[\tau^k_{ij}]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta]} = \frac{(0,01^0 \cdot 0,81301^1)}{1,47404} = 0,55155$$

$$P_{AC}^1 = \frac{[\tau^k_{AC}]^\alpha \cdot [\eta_{AC}]^\beta}{\sum_j^n [[\tau^k_{ij}]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta]} = \frac{(0,01^0 \cdot 0,43478^1)}{1,47404} = 0,29496$$

$$P_{AD}^1 = \frac{[\tau^k_{AD}]^\alpha \cdot [\eta_{AD}]^\beta}{\sum_j^n [[\tau^k_{ij}]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta]} = \frac{(0,01^0 \cdot 0,22624^1)}{1,47404} = 0,15349$$

Karena nilai probabilitas $P_{AB}^1 = 0,55155 > P_{AC}^1 = 0,29496 > P_{AD}^1 = 0,15349$ maka rute dengan kemungkinan terbesar dilewati oleh pengguna jalan adalah $A \rightarrow B$. Kemudian dilanjutkan untuk mencari probabilitas dari titik B, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum [\tau_{ij}^k]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta &= [\tau_{BA}^1]^0 \cdot [\eta_{BA}]^1 + [\tau_{BC}^1]^0 \cdot [\eta_{BC}]^1 + [\tau_{BF}^1]^0 \cdot [\eta_{BF}]^1 + [\tau_{BD}^1]^0 \cdot [\eta_{BD}]^1 \\ &= (0,01)^0 \cdot (0,81301)^1 + (0,01)^0 \cdot (0,50761)^1 + (0,01)^0 \cdot (0,47619)^1 \\ &\quad + (0,01)^0 \cdot (0,29762)^1 \\ &= 2,09443 \end{aligned}$$

$$P_{BC}^1 = \frac{[\tau_{BC}^k]^\alpha \cdot [\eta_{BC}]^\beta}{\sum_j^n [[\tau_{ij}^k]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta]} = \frac{(0,01^0 \cdot 0,50761^1)}{2,09443} = 0,24236$$

$$P_{BF}^1 = \frac{[\tau_{BF}^k]^\alpha \cdot [\eta_{BF}]^\beta}{\sum_j^n [[\tau_{ij}^k]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta]} = \frac{(0,01^0 \cdot 0,47619^1)}{2,09443} = 0,22736$$

$$P_{BD}^1 = \frac{[\tau_{BD}^k]^\alpha \cdot [\eta_{BD}]^\beta}{\sum_j^n [[\tau_{ij}^k]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta]} = \frac{(0,01^0 \cdot 0,29762^1)}{2,09443} = 0,14210$$

Karena nilai probabilitas $P_{BC}^1 = 0,24236 > P_{BF}^1 = 0,22736 > P_{BD}^1 = 0,14210$ maka rute dengan kemungkinan terbesar dilewati oleh pengguna jalan adalah $A \rightarrow B \rightarrow C$. Kemudian dilanjutkan untuk mencari probabilitas dari titik C, begitu seterusnya sampai melalui semua titik tujuan. Karena telah sampai ke titik tujuan maka pencarian jalur berhenti. Kemudian, perhitungan dilanjutkan mencari panjang rute dan intensitas jejak kaki sehingga diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L_1 = \sum_j^n d_{ij} &= d_{AB} + d_{BC} + d_{CE} + d_{EF} + d_{FG} + d_{GH} + d_{HI} + d_{HD} \\ &= 1,23 + 1,97 + 1,18 + 0,3 + 2,3 + 0,3 + 2,1 + 3,1 \\ &= 12,48000 \end{aligned}$$

$$\Delta\tau_{ij} = \frac{Q}{L_Q} = \frac{1}{12,48000} = 0,08113$$

Berdasarkan perhitungan manual pengguna jalan pertama, panjang jalur yang dilewati oleh pengguna jalan pertama adalah 12,48 km dengan jumlah intensitas jejak kaki yang tertinggal pada rute pengguna jalan adalah sebesar 0,08113. Perhitungan pada pengguna jalan pertama diterapkan juga pada semua pengguna jalan dengan nilai α , β , dan ρ yang telah ditetapkan pada Tabel 5 dan Tabel 6. Hasil perhitungan probabilitas pengguna jalan (semut) 1 sampai 4 dalam menentukan jalur yang dilewati dapat dilihat pada Tabel 7. Analog untuk pengguna jalan 5 sampai dengan 9.

Tabel 7. Probabilitas Pengguna Jalan

Jalur	d_{ij}	Probabilitas (Pengguna jalan)			
		1	2	3	4
A-B	1230	0,5515527681	0,7334429835	0,8514306011	0,9192962356
A-C	2350	0,2949608281	0,2097591474	0,1302210166	0,0751907789
A-D	4420	0,1534864038	0,0567978691	0,0183483823	0,0055129855
B-C	460	0,2423636792	0,2088124086	0,1629833868	0,1180234655
B-D	3630	0,1421001334	0,0717811151	0,0328491536	0,0139468509
B-E	2091	0,2273602134	0,1837596546	0,1345501333	0,0914020820
C-E	1176	0,2225015235	0,1184324753	0,0535271301	0,0221994569
C-F	1266	0,2067336990	0,1022415392	0,0429347381	0,0165445704
E-F	300	0,7272727273	0,8767123288	0,9499072356	0,9806080919
F-D	3301	0,0675229358	0,0080032508	0,0007481932	0,0000682603
F-G	2280	0,0968807339	0,0164755013	0,0022098971	0,0002892760
F-H	2360	0,0928440367	0,0151311461	0,0019450099	0,0002439938
G-H	290	0,9062500000	0,9894117647	0,9988941678	0,8810832050
H-D	5134	0,1020036430	0,0210355444	0,0036442139	0,0005926114
H-I	2100	0,2477231330	0,1240667825	0,0521983181	0,0206145357
I-D	3119	0,4259259259	0,3550335570	0,2899804566	0,2325493077

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat pada perhitungan algoritma semut warna hijau pada tabel menunjukkan jalur yang terpilih. Pada tahap ini akan didapatkan harga minimal panjang rute setiap siklus dan hasil terbaik dari setiap pengguna jalan sebagai berikut

Tabel 8. Panjang Rute Pengguna Jalan (Kilometer)

Pengguna Jalan (Semut)	Siklus	Rute	Panjang Rute
1	1	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000
2	1	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000
3	1	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000
4	2	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000
5	2	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000
6	2	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000
7	3	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000
8	3	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000
9	3	A-B-C-E-F-G-H-I-D	12,48000

Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa rute kunjungan semua pengguna jalan dari setiap siklus adalah $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow D$ dengan panjang rute sebesar 12,48 kilometer. Dari hasil jalur terpendek, dapat dihitung nilai dari jejak yang ditinggalkan oleh pengguna jalan, dan hasil perhitungan jejak kaki pengguna jalan semua siklus adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Intensitas Jejak Pengguna Jalan

Siklus (k)	Pengguna Jalan (Semut)	ρ	L_0	Perubahan Intensitas Jejak Pengguna jalan		
				$\Delta\tau_{ij}$	$\Delta\tau_{ij}^k$	τ_{ij}^{k+1}
1	1	0,5	12,48000	0,08013		
	2	0,5	12,48000	0,08013	0,24038	0,24538
	3	0,5	12,48000	0,08013		
2	4	0,65	12,48000	0,08013		
	5	0,65	12,48000	0,08013	0,24038	0,32627
	6	0,65	12,48000	0,08013		
3	7	0,95	12,48000	0,08013		
	8	0,95	12,48000	0,08013	0,24038	0,25670
	9	0,95	12,48000	0,08013		

Berdasarkan hasil intensitas jejak pengguna jalan Tabel 9 dapat diketahui intensitas jejak pengguna jalan yang ada pada siklus ke-2 adalah sebesar 0,32627 yang dapat diartikan, semakin jelas jejak yang terbentuk pada jalur tersebut maka dapat dijadikan sebagai dasar penentuan rute terbaik karena kepadatan jejak jalur tersebut lebih dari jalur yang lainnya. Nilai ρ pada hasil intensitas jejak pengguna jalan berarti bahwa semakin tinggi nilai ρ maka semakin besar intensitas jejak yang terbentuk mengalami penguapan.

PENUTUP

Berdasarkan metode algoritma Dijkstra diperoleh rute terpendek pendistribusian obat-obatan dari PT. Kimia Farma *Trading and Distribution* yaitu titik awal atau titik A ke beberapa apotek (titik) kimia farma di kota Samarinda adalah titik awal menuju titik B dengan jarak 1,23 km, dari titik A menuju titik C dengan jarak 2,3 km, dari titik A menuju titik D dengan jarak 4,42 km, dari titik A menuju titik E dengan jarak 3,48 km, dari titik A menuju titik F dengan jarak 3,33 km, dari titik A menuju titik G dengan jarak 5,63 km, dari titik A menuju titik H dengan jarak 5,73 km, dan dari titik A menuju titik I dengan jarak 7,83 km.

Hasil yang diperoleh menggunakan metode algoritma semut berupa rute untuk semua pengguna jalan untuk setiap siklus adalah $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow D$, atau dapat dituliskan berdasarkan nama jalan yang dilalui yaitu Jl. Gurami – Jl. Kakaap – Jl. Mulawarman – Jl. Pulau Flores – Jl. Pangeran Hidayatullah – Jl. P. Irian – Jl. Mulawarman – Jl. Panglima Btur – Jl. KH. Khalid – Jl. Pangeran Diponegoro – Jl. Imam Bonjol – Jl. Basuki Rahmat – Jl. KH. Abdul Hassan – Jl. KH. Agus Salim – Jl. KH. Agus Salim – Jl. Kesuma Bangsa – Jl. Pahlawan – Jl. Dr. Sutomo – Jl. Palang Merah – Jl. Dr. Sutomo – Jl. Mayor Jendral S. Parman – Jl. Jendral Ahmad Yani – Jl. Bontang – Jl. Mayor Jendral Sutoyo – Jl. Kemakmuran – Jl. Pelita – Jl. Gerilya dengan panjang rute yaitu 12,48 km dan kepadatan jejak kaki sebesar 0,25670.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh rute pendistribusian terbaik menggunakan metode algoritma Dijkstra yaitu $A \rightarrow B \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow I$ yang ditempuh melalui Jl. Gurami – Jl. Kakap – Jl. Mulawarman – Jl. Pulau Flores – Jl. Pangeran Hidayatullah – Jl. Hidayatullah – Jl. P. Irian – Jl. Mulawarman – Jl. Pulau Sebatik – Jl. Imam Bonjol – Jl. Basuki Rahmat – Jl. KH. Agus Salim – Jl. KH. Agus Salim – Jl. Kusuma Bangsa – Jl. Pahlawan – Jl. Dr. Sutomo – Jl. Dr. Sutomo – Jl. Mayor Jendral S. Parman – Jl. Jendral Ahmad Yani dengan jarak 7,83 km. Pada algoritma Semut, diperoleh rute pendistribusian terbaik yaitu $\rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow D$ ditempuh melalui Jl. Gurami – Jl. Kakaap – Jl. Mulawarman – Jl. Pulau Flores – Jl. Pangeran Hidayatullah – Jl. P. Irian – Jl. Mulawarman – Jl. Panglima Btur – Jl. KH. Khalid – Jl. Pangeran Diponegoro – Jl. Imam Bonjol – Jl. Basuki Rahmat – Jl. KH. Abdul

Hassan – Jl. KH. Agus Salim – Jl. KH. Agus Salim – Jl. Kesuma Bangsa – Jl. Pahlawan – Jl. Dr. Sutomo – Jl. Palang Merah – Jl. Dr. Sutomo – Jl. Mayor Jendral S. Parman – Jl. Jendral Ahmad Yani – Jl. Bontang – Jl. Mayor Jendral Sutoyo – Jl. Kemakmuran – Jl. Pelita – Jl. Gerilya, dengan jarak 12,48 km.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ailiyah, U. (2014). *Analisis vektor & Operasional Research*. Bengkulu: Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
- [2] Fitrianto R, I., & Soetarno, D. (2011). *Menentukan Lintasan Terpendek (SHORTEST PATH) Dengan 0/1 Knapsack Problem Dan Pendekatan Algoritma Dynamic Programming*. 4(3). Teknik Informatika STIMK Medan.
- [3] Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit*. Informatika Bandung, 1–561.
- [4] Triandi, B. (2012). Penemuan Jalur Terpendek Algoritma Ant Colony. *CSRID Journal*, Vol.4 No.2(3), 73–80
- [5] Salaki, D. T. (2011). Penentuan Lintasan Terpendek Dari FMIPA Ke Rektorat dan Fakultas Lain di Unsrat Manado Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 73. Universitas Sam Ratulangi Manado. <https://doi.org/10.35799/jis.11.1.2011.46>
- [6] Sulindawaty, T. S. (2015). Pendistribusian Barang Farmasi Menggunakan Algoritma Dijkstra (Studi Kasus : Pt. Air Mas Chemical). *Jurnal Ilmiah Sainikom*, 17(1).
- [7] Yuwono, B., Agus Sasmito, A., & Siswanto Budi, W. (2009). Implementasi Algoritma Koloni Semut Pada Proses. *semnasIF*, 111–120.