

Analisis Penentuan Rute Terbaik Menggunakan *Shortest Route Problem* dengan Metode UNSY untuk Meminimalisir Biaya Transportasi

Aulia Hamada^{*1)}, Karina Muryastuti²⁾, Yudi Hartono³⁾, dan Yuniaristanto⁴⁾

¹²³⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

⁴⁾Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No 36A, Surakarta 57126

Abstract

Printpro is printing industry. Printpro is located at Kauman, Surakarta. Printpro produces some products such as invitation cards, calenders, and hardcovers. It makes every costumers in Printpro are new costumers. The new costumers' address which is never known before makes the shipping process become a problem because the sender should find the shortest route to decrees the fuel cost. The purpose of this paper is to decide the shortest route to make the shipping process from Karanganyar to Sukoharjo easier. The decission in finding the shortest route used Shortest Route Problem approach with Unsy method. The sortest way to get to Karanganyar was 16,6 km and to Sukoharjo was 16,2 km. With using this shortest route method for the shipping to Karanganyar dan Sukoharjo is done in September 2015 and known that the different cost of the transportation was Rp 13.560,00. It means that the transportation cost can be minimized by deciding some route.

Keywords: biaya transportasi, metode Unsy, penentuan rute, shortest route problem

1. Pendahuluan

Kinerja sistem transportasi memegang peranan penting dalam pelayanan kepada pelanggan karena harus menjamin mobilitas produk di antara berbagai simpul sistem dengan efisiensi tinggi dan ketepatan waktu serta pada saat yang sama harus dapat mengurangi biaya transportasi, yang dalam kasus tertentu, dapat mengkonsumsi 50% dari total biaya logistik perusahaan (Srivastava dan Benton, 1990). Biaya transportasi, tergantung pada rute kendaraan pengiriman dan kapasitas angkut kendaraan yang dikaitkan dengan total permintaan pelanggan yang dilayani pada suatu rute (Bektas, 2006).

Perusahaan printpro adalah perusahaan yang bergerak di bidang percetakan, adapun beberapa produk yang dihasilkan berupa kartu undangan, buku nikah, buku yasin, dan lainnya. Untuk produk yasin, tidak diproduksi sendiri oleh percetakan printpro melainkan diambil dari percetakan lain, dan pihak perusahaan hanya menjual dengan sistem *ready stock*. Untuk proses pemesanan biasanya dapat memesan produk lewat telepon, email, dan media sosial lainnya. Pesanan yang masuk akan dicatat oleh pihak perusahaan dan kemudian akan diproduksi dalam kurun waktu kurang lebih satu bulan sesuai dengan kesepakatan dengan pihak pembeli.

Proses pengiriman produk dibagi menjadi dua, yaitu untuk pengiriman jarak dekat yang meliputi daerah Solo dan sekitarnya seperti Sukoharjo, Karanganyar, Jebres, Klaten, Sragen, dll. dan pengiriman jarak jauh biasanya di luar kota Solo seperti Bandung, Semarang, dll. Untuk pengiriman daerah Solo dan sekitarnya produk dikirim dengan menggunakan motor untuk jumlah yang sedikit, dan untuk jumlah pengiriman produk dalam jumlah besar biasanya

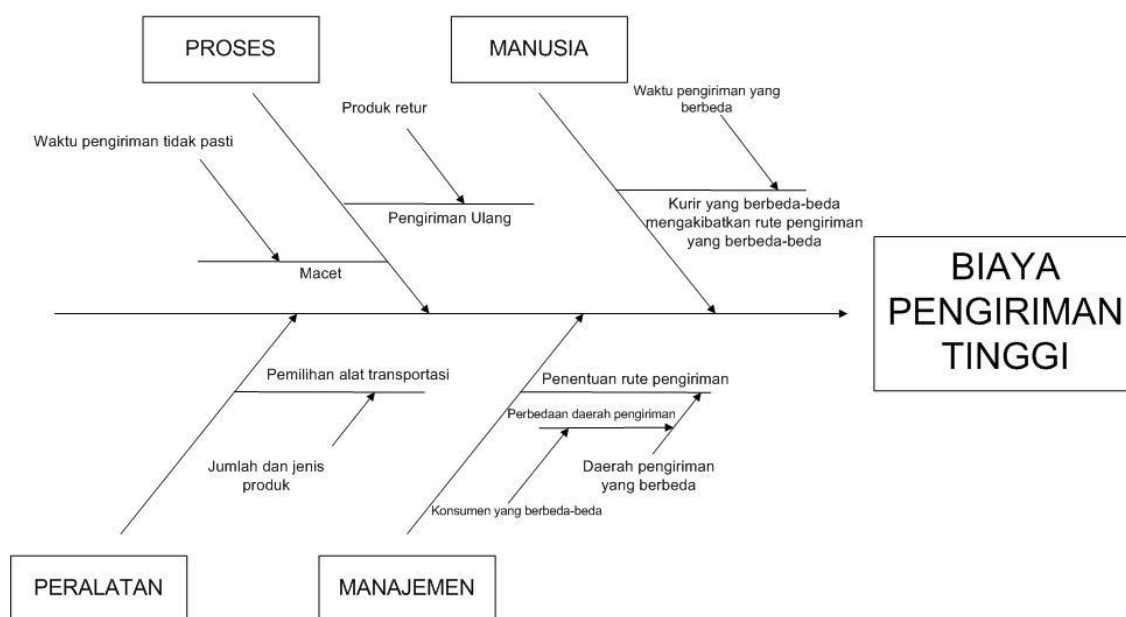
* Correspondance : aulhmd@gmail.com

menggunakan taksi. Sementara itu, untuk pengiriman di luar kota Solo, biasanya menggunakan jasa pengiriman via JNE dan TIKI untuk jumlah pengiriman sedikit, dan untuk jumlah pengiriman dalam jumlah besar biasanya menggunakan jasa kargo.

Seperti yang digambarkan pada Gambar 1, dalam proses pengiriman perusahaan percetakan printpro mengalami beberapa kendala yang mengakibatkan tingginya biaya transportasi, diantaranya yaitu kendala dari segi proses, manusia, manajemen, dan peralatan. Kendala dari segi proses disebabkan oleh waktu pengiriman yang tidak pasti, bahkan terkadang dilakukan pada saat jam-jam istirahat sehingga mengalami kemacetan saat melakukan pengiriman. Selain itu, jika terdapat retur produk yang dilakukan konsumen dikarenakan terdapat produk yang tidak sesuai spesifikasi konsumen mengakibatkan perusahaan harus melakukan pengiriman ulang produk sedangkan biaya transportasi ditanggung oleh perusahaan.

Kendala dari segi manusia, waktu pengiriman yang tidak pasti menyebabkan kurir yang melakukan pengiriman berbeda. Berbedanya kurir dalam proses pengiriman menyebabkan penggunaan rute yang berbeda sehingga dapat menyebabkan biaya transportasi yang tinggi. Setiap kurir yang melakukan proses pengiriman menggunakan rute yang berbeda untuk mencapai alamat tujuan tergantung pada rute yang diketahui oleh kurir tersebut, sehingga jika pada proses pengiriman ke alamat yang sama menggunakan kurir yang berbeda maka kemungkinan besar penggunaan rute juga berbeda. Kendala dari segi manajemen, produk yang dihasilkan oleh percetakan printpro yaitu kartu undangan, stiker, *hardcover*, produk ini dapat dipesan oleh umum bukan hanya untuk instansi tertentu ataupun pelanggan tetap. Hal ini menyebabkan produk dapat dipesan oleh pemesan yang berbeda, pemesan yang berbeda menyebabkan alamat pengiriman juga berbeda. Berbedanya alamat pengiriman ini menyebabkan perusahaan harus menggunakan rute terpendek untuk melakukan pengiriman tercepat, karena semakin jauh rute yang dipilih maka biaya yang diambil akan semakin besar pula. Kendala dari segi peralatan yaitu penggunaan dari taksi yang akan menyebabkan tingginya biaya yang dikeluarkan hanya untuk pengiriman.

CAUSE EFFECT DIAGRAM



Gambar 1. Diagram Sebab – Akibat

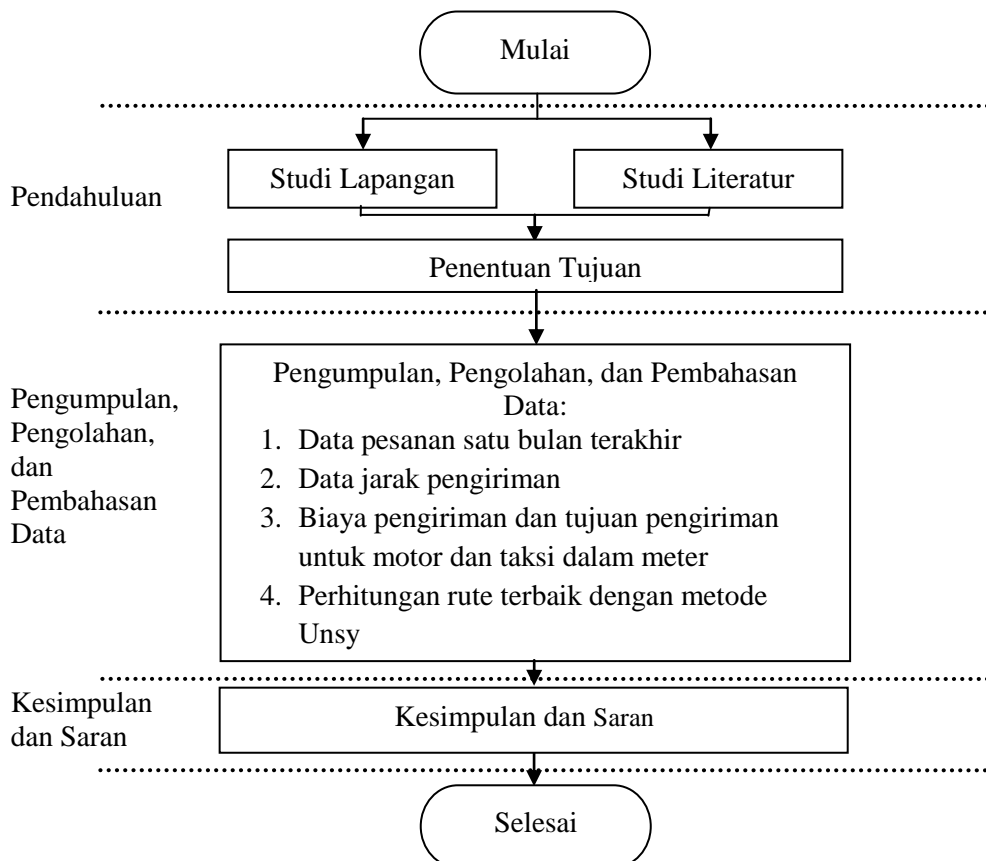
Selanjutnya dari masing-masing kendala dilakukan analisis biaya untuk mengetahui masalah yang memberikan kontribusi terbesar kerugian yang selanjutnya akan dilakukan pencarian solusi.

Kemudian dari masalah tersebut dilakukan analisis yang merupakan kontribusi kerugian terbesar yang selanjutnya akan dilakukan pencarian solusi. Dilihat dari segi biaya transportasi diperoleh bahwa pemilihan rute memiliki biaya kerugian yang lebih besar jika dibandingkan dengan proses (macet dan retur), sedangkan jika dilihat dari segi manusia yang disebabkan oleh berbedanya kurir yang melakukan pengiriman menyebabkan berbedanya rute yang dipilih akan mengarah pada pemilihan rute tercepat dan dari segi peralatan jika dilakukan investasi peralatan yaitu mobil untuk mengatasi biaya taksi yang tinggi tidak mungkin dilakukan karena akan menimbulkan biaya investasi yang besar sedangkan pengiriman yang dilakukan dengan menggunakan mobil tidak terlalu sering dilakukan.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa kontribusi kerugian terbesar yaitu pemilihan rute, sehingga tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui rute pengiriman terbaik bagi perusahaan sehingga biaya transportasi dapat diminimalisir.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perusahaan Percetakan Printpro Surakarta dengan jenis penelitian studi kasus. Subjek penelitian adalah rute pengiriman dari lokasi perusahaan yang berada di daerah Kauman, Pasar Kliwon ke lokasi pengiriman yaitu di daerah Solo dan sekitarnya. Metode penelitian dilakukan sesuai dengan gambar dibawah ini.



Gambar 2. Flowchart Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dilakukan dengan metode wawancara kepada pemilik percetakan *printpro*, sedangkan

studi literatur dilakukan dengan mencari literatur yang berhubungan dengan tema yang akan dibahas, studi literatur berasal dari jurnal dan buku. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan selanjutnya dilakukan pencarian kerugian kontribusi terbesar, hasil dari kerugian kontribusi terbesar selanjutnya akan digunakan sebagai masalah yang dibahas. Selanjutnya menentukan tujuan berdasarkan permasalahan yang telah diperoleh.

Data-data hasil pengumpulan data selanjutnya dilakukan pengolahan dengan pendekatan *Shortest route problem* yaitu metode Unsy. Pengolahan ini dibantu dengan menggunakan *google maps* untuk membantu memperoleh rute pengiriman terbaik. Selanjutnya dilakukan perbandingan biaya pengiriman.

Langkah terakhir yaitu melakukan penarikan kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil dan penjelasan tentang pemilihan rute terpendek dengan menggunakan pendekatan *Shortest route problem* dengan metode Unsy. Pada kasus ini metode Unsy digunakan untuk menyelesaikan permasalahan mencari rute terpendek dalam pengiriman produk di percetakan *printpro* untuk daerah Karanganyar dan Sukoharjo. Lokasi Karanganyar dan Sukoharjo terpilih sebagai lokasi tempat tujuan dikarenakan lokasi tersebut merupakan lokasi dengan lokasi tujuan pengiriman terbanyak. Informasi pengiriman tersebut diperoleh dari wawancara yang telah dilakukan sebelumnya. Jarak tempuh ke lokasi tujuan diperoleh dengan menggunakan bantuan aplikasi *google maps* dimana daerah tujuan merupakan pusat dari daerah Karanganyar dan Sukoharjo. Penggunaan pusat daerah dikarenakan daerah pengiriman yang tidak pasti, bisa jadi pengiriman untuk daerah di pinggir Sukoharjo dan Karanganyar yang lebih dekat dari Kauman ataupun daerah ujung yang lebih jauh dari Kauman, sehingga penggunaan pusat dapat mewakili daerah ujung dan pinggir Sukoharjo serta Karanganyar, atau dengan kata lain jarak yang ditempuh tidak terlalu berbeda jauh.

Analisis biaya transportasi pada periode September 2015 seperti pada gambar dibawah ini.

Tabel 1. Data Biaya Transportasi Awal

No	Nama	Jenis Angkutan	Tujuan Pengiriman	Jarak (km)	Jumlah
1	Ibu Hendi	Taksi	Boyolali	30	Rp 126,000
2	Mb Febri	Taksi	Jebres	10	Rp 46,000
3	Mb Mitha	Taksi	Karanganyar	17	Rp 74,000
4	Ibu Diyah	Taksi	Jebres	9	Rp 42,000
5	Ibu Saraswati	Taksi	Jebres	9.5	Rp 44,000
6	Mb Yulia	Taksi	Kartasuro	10	Rp 46,000
7	Ibu Sugiyanti	Taksi	Klaten	37	Rp 154,000
8	Gunadi	Motor	Sukoharjo	11	Rp 6,600
9	Ibu Erni	Motor	Sukoharjo	13	Rp 7,800
10	Mas Ari	Motor	Wonogiri	58	Rp 34,800
11	Bu Widi	Motor	Wonogiri	61	Rp 36,600
12	dr. Ari	JNE	Bandung		Rp 100,000
13	Mb Lia	Motor	Banjarsari	7	Rp 4,200
14	Bp Bambang	Motor	Sragen	33	Rp 19,800
15	Mas Wiwin	Motor	Mojosongo	12	Rp 7,200
16	Bp Dirham	Motor	Laweyan	4	Rp 2,400
17	Dr. Nur	Motor	Pasar Kliwon	2	Rp 1,200
18	Dr. Guntur	Motor	Sukoharjo	15	Rp 9,000
19	Bp Bambang	Motor	Karanganyar	30	Rp 18,000
20	Ibu Bandiyoko	Motor	Karanganyar	35	Rp 21,000
21	MJK	Motor	Jebres	9	Rp 5,400
TOTAL					Rp 806,000

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa terdapat 21 pengiriman yang terjadi pada periode September 2015, terdapat pengiriman dengan menggunakan taksi dan motor, hal ini disesuaikan dengan jumlah dan jenis produk yang dikirim, jika memungkinkan menggunakan motor maka pengiriman akan dilakukan dengan menggunakan motor, jika tidak memungkinkan maka pengiriman dengan taksi. Pada pengiriman 12 pengiriman dilakukan dengan menggunakan jasa pengiriman (JNE), hal ini dikarenakan pengiriman dilakukan ke Bandung. Selain itu, pada pengiriman ke 20, pengiriman dilakukan pada siang hari, kondisi jalan sedang mengalami kemacetan sehingga jarak tempuh yang dilakukan kurir menjadi semakin jauh. Dengan menggunakan biaya taksi sebesar Rp 6000+4000/km dan biaya motor sebesar Rp 9000/15 km diperoleh total biaya transportasi sebesar Rp 806.000,00.

Selanjutnya dilakukan perhitungan jika dilakukan perbaikan terhadap masalah yang terjadi. Seperti pada gambar berikut ini.

Tabel 2. Data Perkiraan Biaya Transportasi Akhir

No	Nama	Jenis Angkutan	Tujuan Pengiriman	Masalah	Jarak (km)	jumlah
1	Ibu Hendi	Taksi	Boyolali	rute	29.6	Rp 109,100
2	Mb Febri	Taksi	Jebres	rute	4.3	Rp 20,550
3	Mb Mitha	Taksi	Karanganyar	rute	20.5	Rp 77,250
4	Ibu Diyah	Taksi	Jebres	rute	4.3	Rp 20,550
5	Ibu Saraswati	Taksi	Jebres	rute	4.3	Rp 20,550
6	Mb Yulia	Taksi	Kartasuro	rute	10.6	Rp 42,600
7	Ibu Sugiyanti	Taksi	Klaten	rute	37	Rp 135,000
8	Gunadi	Motor	Sukoharjo	rute	12.9	Rp 7,740
9	Ibu Erni	Motor	Sukoharjo	rute	12.9	Rp 7,740
10	Mas Ari	Motor	Wonogiri	rute	53.1	Rp 31,860
11	Bu Widi	Motor	Wonogiri	rute	53.1	Rp 31,860
12	dr. Ari	JNE	Bandung	Retur produk		Rp -
13	Mb Lia	Motor	Banjarsari	rute	6.1	Rp 3,660
14	Bp Bambang	Motor	Sragen	rute	35.2	Rp 21,120
15	Mas Wiwin	Motor	Mojosongo	rute	4.2	Rp 2,520
16	Bp Dirham	Motor	Laweyan	rute	6.7	Rp 4,020
17	Dr. Nur	Motor	Pasar Kliwon	rute	1.8	Rp 1,080
18	Dr. Guntur	Motor	Sukoharjo	rute	12.9	Rp 7,740
19	Bp Bambang	Motor	Karanganyar	rute	20.5	Rp 12,300
20	Ibu Bandiyoko	Motor	Karanganyar	Macet (pengiriman jam makan siang)	20.5	Rp 12,300
21	MJK	Motor	Jebres	rute	4.3	Rp 2,580
TOTAL						Rp 572,120

Pada tabel tersebut masalah yang dihadapi yaitu rute yang lebih pendek, adanya retur produk, dan terjadinya macet. Sehingga, diperoleh total biaya transportasi sebesar Rp 572.120,00

Tabel 3. Data Total Kerugian

TOTAL KERUGIAN		Rp 233,880
Pemilihan Rute	Awal	Rp 685,000
	Akhir	Rp 559,820
Jumlah Rugi		Rp 125,180
Macet	Awal	Rp 21,000
	Akhir	Rp 12,300
Jumlah Rugi		Rp 8,700
Retur	Awal	Rp 100,000
	Akhir	Rp -
Jumlah Rugi		Rp 100,000

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh bahwa dari segi manajemen yaitu pemilihan rute memberikan kontribusi kerugian sebesar Rp 125.180,00, sedangkan dari segi proses yaitu

kemacetan dan produk retur (proses) memberikan kontribusi kerugian sebesar Rp 108.700,00.

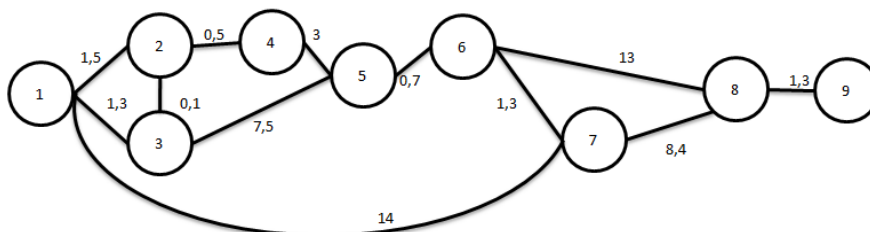
Berikut ini adalah pemilihan rute terpendek:

a. Pemilihan rute terpendek dengan *spanning tree* untuk daerah Karanganyar

Berikut adalah *spanning tree* untuk pengiriman produk *printpro* untuk daerah Karanganyar, dengan aturan sebagai berikut :

Tabel 4. Simbol dan Nama Tempat

Simbol	Nama Tempat
1	Kauman
2	Jl. Brigjen Katamso
3	Jl. Ir. Juanda
4	Jl. Kolonel Sutanto
5	Jurug
6	Palur
7	Jaten
8	Papahan
9	Karanganyar



Gambar 3. *Spanning tree* daerah Karanganyar

Tabel 5. Proses Pencarian Rute Terpendek Daerah Karanganyar Dengan Metode Unsy

T	Level 1		Level 2			Level 3			Level 4			Level 5			Level 6			Level 7			Level 8			
	Titik	Jarak	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total	
9	8-9	1.3	6-8	1.3	14.3	<-- Eliminasi																		
			7-8	8.4	9.7	6-7	1.3	11.0	5-6	0.7	11.7	4-5	3	14.7	2-4	0.5	15.2	1-2	1.50	16.7	<-- Eliminasi			
												3-5	7.5	19.2	<-- Eliminasi									
						1-7	14	23.7	<-- Eliminasi															

Proses dengan metode Unsy diawali dengan memperhatikan semua titik yang berhubungan langsung dengan titik tujuan. Titik tujuan yaitu titik 9 atau daerah Karanganyar, titik yang berhubungan langsung dengan titik tujuan yaitu titik 8, titik 8-9 ini membentuk jaringan level 1, selanjutnya titik 8 didahului oleh titik 7 dan titik 6, masing-masing membentuk jaringan level 2, pada level ini dilakukan eliminasi yaitu pada jaringan 6-8-9 karena total jarak yang ditimbulkan menjadi lebih besar yaitu 14,3 km, sehingga dipilih jaringan 7-8-9.

Titik 7 didahului oleh titik 6 dan titik 1, dimana titik 1 merupakan titik awal, ini membentuk jaringan level 3, pada jaringan 1-7-8-9 menghasilkan total jarak sebesar 23,7 km. sedangkan jaringan 6-7-8-9 menghasilkan total jarak 11 km, pada level ini tidak bisa dilakukan eliminasi karena pada 1-7-8-9 sudah mencapai titik awal, jaringan ini akan dibandingkan dengan jaringan lain setelah diketahui total jarak.

Titik 6 didahului oleh titik 5 yang menghasilkan level 4, membentuk jaringan 5-6-7-8-9 dengan total jarak 11,7. Titik 5 didahului oleh titik 4 dan titik 3 yang membentuk level 5, pada level ini jaringan 3-5-6-7-8-9 dieliminasi karena menghasilkan total jarak 19,2 km dan jaringan 4-5-6-7-8-9 terpilih karena menghasilkan

total jarak yang lebih kecil yaitu 14,7 km. Titik 4 didahului oleh titik 2 yang membentuk level 6, pada level ini terpilih jaringan 2-4-5-6-7-8-9.

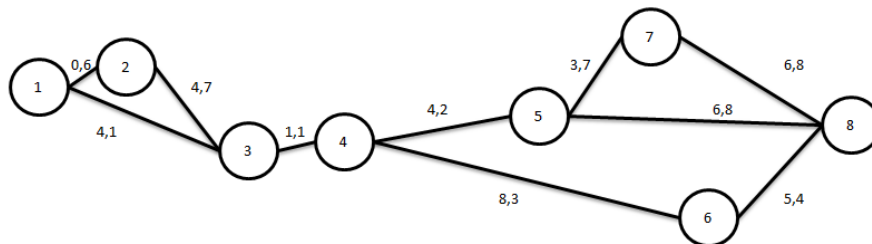
Titik 2 didahului oleh titik 1 dan 3 yang membentuk level 7. Pada level ini jaringan 1-2-4-5-6-7-8-9 karena memiliki jarak yang lebih besar, dan jaringan yang terpilih yaitu 3-2-4-5-6-7-8-9. Titik 3 didahului oleh titik 1 dan membentuk level 8, pada titik ini jaringan yang terpilih yaitu 1-3-2-4-5-6-7-8-9 dengan jarak 16,6 km. jika dibandingkan dengan jaringan 1-7-8-9 yang diketahui dari level 2 maka jaringan yang memiliki rute terpendek yaitu pada jaringan 1-3-2-4-5-6-7-8-9 karena memiliki total jarak lebih kecil yaitu 16,6 km dengan rincian rute yang ditempuh melalui Kauman - Jl. Ir. Juanda – Jl. Brigjen Katamso – Jl. Kolonel Katamso - Jurug – Palur – Jaten - Papahan – Karanganyar.

- b. Pemilihan rute terpendek dengan metode Unsy untuk daerah Sukoharjo

Berikut adalah *spanning tree* untuk pengiriman produk *printpro* untuk daerah Sukoharjo, dengan aturan sebagai berikut :

Tabel 6. Simbol dan Nama Tempat

Simbol	Tempat
1	Kauman
2	Keraton
3	Jl.Solo Baru
4	Telukan
5	Jl. Solo Wonogiri
6	Cuplik
7	Bekonang
8	Sukoharjo



Gambar 4. *Spanning tree* daerah Sukoharjo

Tabel 7. Proses Pencarian Rute Terpendek Daerah Sukoharjo Dengan Metode Unsy

T	Level 1		Level 2			Level 3			Level 4			Level 5		
	Titik	Jarak	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total	Titik	Jarak	Total
8	5-8	6.8	4-5	4.2	11	3-4	1.1	12	1-3	4.1	16.2			
									2-3	4.7	16.8	<-- Eliminasi		
	6-8	5.4	4-6	8.3	13.7	<-- Eliminasi								
	7-8	6.8	5-7	3.7	10.5	<-- Eliminasi								

Titik tujuan yaitu titik 8 atau daerah Sukoharjo, titik yang berhubungan langsung dengan titik tujuan yaitu titik 5, 6, dan 7, titik 5-8, 6-8, dan 7-8 ini membentuk jaringan level 1, dimana 5-8 berjarak 6,8 km, 6-8 berjarak 5,4 km, dan 7-8 berjarak 6,8 km. Selanjutnya titik 5 dan 6 didahului oleh titik 4 dan titik 7 didahului oleh titik 5, masing-masing membentuk jaringan level 2, pada level ini dilakukan eliminasi yaitu pada jaringan 4-6-8 dan 5-7-8 karena total jarak yang ditimbulkan menjadi lebih besar,

sedangkan jaringan 4-5-8 terpilih karena merupakan jaringan dengan jarak terpendek yaitu 11 km.

Titik 4 didahului oleh titik 3, kemudian ini membentuk jaringan level 3, dimana pada jaringan 3-4-5-8 menghasilkan total jarak sebesar 12 km. Titik 3 didahului oleh titik 2 dan 1, dimana titik 1 adalah titik awal, yang menghasilkan level 4, membentuk jaringan 1-3-4-5-8 dengan total jarak 16.2 km dan jaringan 2-3-4-5-8 dieliminasi karena memiliki jarak yang lebih besar.

Maka jaringan 1-3-4-5-8 terpilih karena memiliki rute yang lebih pendek dari jaringan lainnya yaitu sebesar 16.2 km dengan rincian rute yaitu Kauman – Jl. Solo Baru – Telukan – Jl. Solo Wonogiri - Sukoharjo.

Setelah diketahui rute pengiriman selanjutnya dilakukan perbandingan biaya sebelum dan setelah dilakukan penentuan rute terbaik. Perbandingan biaya digambarkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 8. Perbandingan Biaya Transportasi Awal dan Akhir Daerah Karanganyar dan Sukoharjo

Biaya Pengiriman Awal			Biaya Pengiriman dengan Perhitungan Unsy		
Daerah Pengiriman	Jarak	Biaya	Daerah Pengiriman	Jarak	Biaya
Karanganyar	17	Rp10,200	Karanganyar	16.6	Rp 9,960
	35	Rp21,000		16.6	Rp 9,960
	30	Rp18,000		16.6	Rp 9,960
Jumlah		Rp49,200	Jumlah		Rp 29,880
Selisih Biaya Pengiriman					Rp19,320
Sukoharjo	11	Rp6,600	Sukoharjo	16.2	Rp 9,720
	13	Rp7,800		16.2	Rp 9,720
	15	Rp9,000		16.2	Rp 9,720
Jumlah		Rp23,400	Jumlah		Rp 29,160
Selisih Biaya pengiriman					-Rp5,760
Total Selisih Biaya Pengiriman					Rp13,560

Berdasarkan data bulan September 2015 untuk pengiriman ke daerah Karanganyar dan Sukoharjo diperoleh perhitungan dengan metode unsy dengan biaya per km sebesar Rp 9000 untuk setiap 15 km terjadi penurunan biaya sebesar Rp 13.560,00. Dimana untuk daerah Karanganyar terjadi penurunan sebesar Rp.19.320,00 dan untuk daerah Sukoharjo terdapat selisih lebih mahal yaitu sebesar Rp.5.760,00. Penentuan jarak dalam penelitian ini menggunakan aplikasi *google maps*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, besar jarak yang diperoleh bisa menjadi lebih kecil seperti yang diperoleh pada pengiriman ke Karanganyar, atau bisa menjadi lebih besar seperti pada pengiriman ke Sukoharjo, hal ini tidak terlalu berpengaruh karena pengiriman ditujukan ke daerah pusat Sukoharjo dan Karanganyar, sehingga jarak yang diperoleh tidak terlalu jauh. Untuk mengatasi hal tersebut rute sebelum daerah menjadi acuan dari pengiriman, seperti pada pengiriman daerah Sukoharjo, rute sebelum Sukoharjo yaitu Jl. Solo Wonogiri, jika dari Jl. Solo Wonogiri memiliki rute yang lebih cepat ke daerah tujuan dibandingkan dengan melewati pusat Sukoharjo maka itu menjadi lebih baik dan biaya transportasi juga akan berkurang.

Karena perbandingan untuk kedua kota tersebut diperoleh hasil penurunan biaya sebesar Rp.13.560,00, maka untuk pengiriman daerah Sukoharjo dan Karanganyar menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode penentuan rute terpendek berhasil dalam meminimalkan biaya transportasi.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat diambil kesimpulan bahwa rute terpendek untuk pengiriman daerah Karanganyar yaitu Kauman - Jl. Ir. Juanda – Jl. Brigjen Katamso – Jl. Kolonel Katamso - Jurug – Palur – Jaten - Papahan – Karanganyar dengan jarak 16,6 km, sedangkan rute terpendek untuk pengiriman daerah Sukoharjo yaitu Kauman – Jl. Solo Baru – Telukan – Jl. Solo Wonogiri - Sukoharjo. dengan jarak 16,2 km. Dengan metode yang telah dilakukan dapat meminimumkan biaya sebesar Rp 13.560,00. Saran yang dapat diberikan penulis yaitu pemilihan rute pengiriman sebaiknya ditetapkan dari hasil dari rute terbaik dan tidak mengubah rute setiap kali pengiriman serta sebaiknya pengiriman produk dilakukan tidak saat jam-jam yang rawan kemacetan. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan analisis kelayakan investasi jika dilakukan penambahan transportasi mobil untuk melakukan pengiriman produk yang besar sehingga tidak perlu menggunakan taksi.

Daftar Pustaka

- Bektas, T. (2006). *The multiple travelling salesman problem: an overview of formulations and solution procedures*. The International Journal of Management Science vol. 34, no. 3, 209-219.
- Srivastava, R. and Benton, W.C. (1990). *The location routing problem: Considerations in physical distribution system*. Computers and Operations Research, vol. 17, no. 5, pp. 427-435.