

Usulan Rute Distribusi Tabung Gas Menggunakan Algoritma *Ant Colony Systems* di PT. Limas Raga Inti

Fifi Herni Mustofa¹⁾, Hari Adianto²⁾, Ridho Muhammad³⁾

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional

Jl. P.H.H. Mustapa No.23 Bandung 40124

Telp: (022)7272215 ext 137

E-mail: fifi@itenas.ac.id¹⁾

Abstrak

PT. Limas Raga Inti adalah perusahaan distributor produk gas di Indonesia yang bekerjasama langsung sebagai agen penyalur produk gas yang dihasilkan perusahaan PT. Pertamina (Persero). PT. Limas Raga Inti merupakan salah satu perusahaan distribusi yang saat ini sedang berkembang dan terpercaya dalam memenuhi permintaan produk gas di kota Bandung. Dengan mempertimbangkan kebutuhan jumlah kendaraan yang harus dialokasikan dalam batasan jam kerja yang dimiliki perusahaan untuk mendistribusikan tabung gas ke tangan konsumen, diperlukan ketepatan dalam penentuan rute tujuan dari kendaraan pengangkut dan pemanfaatan sumber daya yang tersedia dari perusahaan, khususnya jumlah kendaraan yang dapat dioperasikan setiap harinya saat ini.

Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi PT. Limas Raga Inti dipergunakan algoritma ant colony systems. Algoritma ini termasuk teknik pencarian multi agen untuk menyelesaikan permasalahan Vehicle Routing Problem, khususnya kombinatorial, yang terinspirasi oleh tingkah laku semut dalam suatu koloni. Pemilihan rute dengan menggunakan ant colony systems algorithm didasarkan pada fungsi probabilitas, dengan mempertimbangkan visibility (invers dari jarak) setiap rute yang akan dituju dan nilai pheromone untuk menghubungkan rute-rute tersebut.

Kata Kunci: rute distribusi produk, ant colony systems, Vehicle Routing Problem.

Pendahuluan

Kualitas transportasi yang dipergunakan untuk mendistribusikan bahan baku maupun produk haruslah sesuai dengan sumber daya dan tingkat kemampuan yang dimiliki, guna mencapai ukuran ekonomis yang diharapkan perusahaan. Pada teknis di lapangan, kualitas proses pendistribusian yang dilakukan oleh distributor akan terlihat dengan penggunaan kendaraan sebagai alat angkut barang yang memiliki kapasitas atau daya tampung yang berbeda-beda. Ketepatan dalam penentuan rute yang harus dilalui setiap kendaraan tersebut akan memberikan tingkat kepuasan pelayanan terhadap para konsumen-konsumennya maupun keuntungan untuk perusahaan sendiri.

Berdasarkan sistem yang telah terlaksana di PT. Limas Raga Inti dalam mendistribusikan tabung gas 12 kg, perusahaan mengalami beberapa kendala saat ini untuk menyesuaikan sejumlah kebutuhan kendaraan untuk dialokasikan dalam pemenuhan kebutuhan permintaan para konsumennya. Waktu distribusi yang tidak menentu akibat tidak didukungnya proses distribusi dengan penelitian yang lebih mendalam akan kebutuhan rute yang sebaiknya dituju juga menjadi kendala. Selain itu, kendala lainnya adalah seringnya keterlambatan pendistribusian produk terhadap konsumen sehingga menyebabkan terjadinya *lost sales*.

PT. Limas Raga Inti dituntut untuk memikirkan dan menentukan kualitas pendistribusian yang baik, hal ini bertujuan untuk menghasilkan tingkat kepercayaan terhadap konsumen, meminimasi kebutuhan waktu distribusi produk yang harus diusahakan perusahaan selama proses pendistribusian berlangsung. Sebaliknya dengan kualitas distribusi yang buruk akan berdampak terhadap tingkat penjualan produk atau jasa, yang pada akhirnya dapat mengancam keberlangsungan hidup sebuah perusahaan distribusi. Mengingat pentingnya kualitas proses distribusi yang harus dilakukan perusahaan, terutama perusahaan distribusi produk jadi. Penentuan rute dan kapasitas suatu kendaraan yang dipergunakan langsung dalam proses mendistribusikan produk akan menjadi parameter penelitian yang dilakukan.

PT. Limas Raga Inti adalah perusahaan distributor produk gas di Indonesia yang bekerjasama langsung sebagai agen penyalur produk gas yang dihasilkan perusahaan PT. Pertamina (Persero). PT. Limas Raga Inti merupakan salah satu perusahaan distribusi yang saat ini sedang berkembang dan terpercaya dalam memenuhi permintaan produk gas di kota Bandung. Dengan mempertimbangkan kebutuhan jumlah kendaraan yang harus dialokasikan dalam batasan jam kerja yang dimiliki perusahaan untuk mendistribusikan tabung gas ke tangan konsumen, diperlukan ketepatan dalam

penentuan rute tujuan dari kendaraan pengangkut dan pemanfaatan sumber daya yang tersedia dari perusahaan, khususnya jumlah kendaraan yang dapat dioperasikan setiap harinya saat ini.

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah sebuah permasalahan dimana terdapat beberapa rute yang harus dilalui oleh sejumlah kendaraan yang berangkat dari sebuah depot yang sama. Berdasarkan permasalahan yang harus dihadapi perusahaan, dipergunakan *Ant Colony Systems Algorithm* untuk menentukan rute terpendek, penugasan, dimana algoritma ini didasarkan pada perilaku semut dalam menemukan jarak perjalanan paling pendek yang akan ditempuh.

Metodologi Penelitian

Adapun pembatasan masalah yang dilakukan antara lain:

1. Penelitian dilakukan terhadap konsumen PT. Limas Raga Inti yang bergerak dalam berbagai bidang usaha.
2. Objek dalam penelitian adalah tabung gas 12 kg.
3. Metode insialisasi awal adalah *Nearest Neighbour Algorithm*, dilanjutkan dengan penggunaan *Ant Colony Systems Algorithm* dalam penentuan solusi akhir.
4. Horizon perencanaan selama 8 jam kerja pada Hari Senin-Jumat dan 4 jam kerja pada Hari Sabtu.
5. Kendaraan yang diamati homogen.
6. Kecepatan kendaraan tetap, yaitu 40 km/jam.

Penelitian dimulai dengan pengumpulan data berupa:

- a) Data Permintaan, yaitu data permintaan tabung gas 12 kg selama satu bulan pada 59 konsumen yang tersebar di kota Bandung.
- b) Kendaraan, salah satu kendaraan yang dipergunakan oleh PT. Limas Raga Inti dalam melakukan distribusi tabung gas 12 Kg adalah mobil *pick up* sebanyak 18 unit dengan kapasitas angkut sebanyak 60 unit tabung gas 12 kg.
- c) Jarak rute yang ditempuh dari depot ke masing-masing konsumen dan jarak antar konsumen.
- d) Waktu, terdiri dari waktu tempuh, yaitu data jarak tempuh beserta kecepatan dari setiap kendaraan yang telah dikonversikan menjadi satuan waktu. Waktu *loading* yang diperhitungkan dalam penelitian adalah waktu yang dibutuhkan 1 unit tabung gas 12 Kg untuk dimuat ke kendaraan yang telah disediakan, data waktu *loading* didapatkan berdasarkan pengamatan langsung pada saat pemuatan produk yang akan didistribusikan ke konsumen.

Sedangkan pengolahan data dilakukan dengan langkah-langkah:

1. Penentuan Solusi Awal Dengan *Nearest Neighbour Algorithm*
Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan inialisasi awal dengan menggunakan *nearest neighbour algorithm*, dimana dalam metode ini nantinya akan dilakukan pada sekelompok konsumen yang diawali dengan penentuan konsumen, dan pada algoritma ini akan digunakan *forward pass* untuk menentukan urutan pelanggan yang dilayani untuk menghitung waktu durasi tur (Suprayogi, dan Imawati, 2005). Dalam algoritma ini akan diterapkan waktu tempuh tercepat yang dapat dituju oleh setiap kendaraan PT. Limas Raga Inti menuju masing-masing konsumen, sehingga dengan penggunaan metode ini akan lebih baik jika dipergunakan dalam kasus PT. Limas Raga Inti. Jumlah kendaraan dan waktu durasi tur minimum merupakan *output* yang didapatkan berdasarkan penggunaan metode penentuan solusi awal, *output* dari algoritma ini akan dipergunakan sebagai inialisasi awal untuk menggunakan *ant colony systems algorithm*.
2. *Ant Colony Systems Algorithm*
Pada tahap awal untuk *ant colony systems algorithm* ini dibutuhkan beberapa *input* yang didapatkan berdasarkan *output* yang dihasilkan *Nearest Neighbour Algorithm*, yaitu waktu durasi total dan jumlah kendaraan yang didapatkan dengan menggunakan *Nearest Neighbour Algorithm*. Hal ini akan berguna dalam menjamin saat rute pertama pada tur pertama yang dilakukan sebuah kendaraan akan memprioritaskan utama pelanggan antar. Hasil akhir dari algoritma *ant colony systems* adalah solusi akhir dari rute kendaraan dengan sejumlah kendaraan yang dipergunakan untuk mendistribusikan tabung gas 12 kg beserta waktu durasi yang dibutuhkan. Solusi akhir dari penggunaan metode-metode yang dipergunakan adalah hasil yang optimal untuk diterapkan di perusahaan PT. Limas Raga Inti berdasarkan kondisi dan permasalahan yang di dapatkan di perusahaan berdasarkan penerapan metode *Ant Colony Systems Algorithm*.

Hasil dan Analisis

A. Tahap *Nearest Neighbour Algorithm*

Langkah 1

Input data pelanggan beserta jumlahnya, interval waktu tempuh, horizon perencanaan, kapasitas kendaraan. Iterasi dimulai dari tur pertama ($t=1$) dan rute pertama ($r=1$) dimulai dari depot.

Berikut akan dijelaskan pengerjaan pada langkah 1, iterasi 1, Kendaraan 1 dan Konsumen 1.

Kapasitas Awal (Q_e)

= $Q \times$ Jumlah Hari Kerja/Bulan

(1)

= $(60 \text{ Unit} \times 20 \text{ Hari/bulan}) + (60 \times 4 \text{ Hari/bulan}) = 1440 \text{ Unit}$.

Lokasi Awal (i) = 0

Tur (T) adalah setiap tur sedikitnya mempunyai satu rute, dimana tur dimulai dari depot ($i = 0$) hingga $i = 1, 2, 3, \dots, \sim$.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Tempuh} &= (\text{Waktu tempuh dari depot-konsumen}) \times (24 \text{ hari/bulan}). \\ &= 15' \times 24 \text{ hari/bulan} = 360' \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu loading/unloading} \\ &= d(i) \times \text{loading dan unloading} \\ &= 144 (\text{jumlah permintaan pada konsumen 1}) \times 3 = 432' \end{aligned} \quad (3)$$

Pada cara penyelesaian di atas untuk waktu *loading/ unloading* diperoleh nilai 3 untuk *loading/ unloading*, dimana berdasarkan waktu *loading* dan *unloading* setiap unit tabung gas adalah 1', sehingga untuk menaikkan 1 unit tabung gas ke kendaraan, pada depot adalah 1', pada posisi $L(t, r, k)$ dilakukan *unloading* 1 unit tabung gas 1' dan *loading* tabung gas kosong adalah 1'. Hal ini menunjukkan total waktu *loading* dan *unloading* yang dibutuhkan pada iterasi 1.

Pada iterasi pertama dan terakhir diperhitungkan *loading* dan *unloading* yang terjadi pada depot.

Sisa *demand* yang harus dipenuhi adalah sejumlah permintaan yang masih harus dipenuhi oleh atau dapat dipenuhi oleh setiap kendaraan dalam sebuah horizon perencanaan.

$$\begin{aligned} \text{Sisa kapasitas antar } TL(t, r, k) &= Qe - d(i) \\ &= 1440 \text{ Unit} - 144 \text{ Unit} = 1296 \text{ Unit} \end{aligned} \quad (4)$$

Langkah 2

Selama masih ada pelanggan yang belum terlayani, maka lanjutkan langkah ini. Jika seluruh pelanggan telah terlayani, kemudian pilih pelanggan yang menjadi pelanggan dengan waktu durasi paling minimum.

$$TDT = \text{Waktu Tempuh} + \text{Waktu loading/ unloading} = 360' + 432' = 792' \quad (5)$$

W_{mi} adalah waktu durasi total yang menunjukkan waktu paling pendek dapat ditempuh sebuah kendaraan dalam melayani setiap konsumen. Pada Iterasi 1 waktu minimum ditunjukkan oleh tur 0-26 dengan waktu minimum sebesar 360'.

Langkah 3

Susun kemungkinan pelanggan yang bisa disisipkan tanpa memperhatikan pelanggan sebelum yang telah dilayani, Pilih pelanggan awal pada $(t = 1)$ dan $(r = 1)$ yang belum terlayani, periksa jumlah permintaan antar rute saat ini, jika dari masing-masing kemungkinan rute yang dituju memenuhi kapasitas kendaraan maka lanjutkan ke langkah berikutnya.

Pada iterasi 2, konsumen 26 tidak kembali mengalami penyisipan karena telah dilayani pada iterasi 1.

Sebagai kapasitas awal berikutnya yang akan dilakukan pengantaran adalah sisa kapasitas antar pada konsumen yang telah dilayani di tur 1 (0-26) sebesar 1392 unit.

$$\text{Dimana, } TD(t, r) = TL(t, r, k) \quad (6)$$

Lokasi Awal (i) pada iterasi selanjutnya berdasarkan tur yang terbentuk pada iterasi sebelumnya, maka untuk iterasi 2 dipergunakan tur yang terbentuk berdasarkan iterasi 1 dengan tur 0-26 sebagai tur yang terpilih karena memiliki waktu paling minimum.

Pada iterasi selanjutnya akan terbentuk dua kondisi, dimana:

$$\begin{aligned} TD(t, r) - d(i) \geq 0, \text{ maka Waktu Tempuh} &= (\text{Waktu tempuh dari konsumen-konsumen}) \times (24 \text{ hari/bulan}). \\ &= 7' (\text{Konsumen } 26-1) \times 24 \text{ hari/bulan} = 168' \\ \text{Waktu Loading/Unloading} &= d(i) \times \text{loading dan unloading} \\ &= 144 (\text{jumlah permintaan pada konsumen 1}) \times 2 = 432' \end{aligned}$$

Langkah 4

Periksa kelayakan *time windows* dari masing-masing rute dan tur yang terbentuk, jika layak maka pelanggan i disisipkan sebagai posisi (K) yang baru untuk rute selanjutnya dan hitung durasi akhir yang dibutuhkan pada yang baru $L(t, r, k)$. Tingkat kelayakan rute ditunjukkan dengan waktu durasi total dari masing-masing tur yang terbentuk, jika tur yang terbentuk memiliki waktu durasi paling pendek dibandingkan tur lainnya dan kapasitas muatan memungkinkan kendaraan untuk melanjutkan rute selanjutnya, maka tur tersebut dikatakan layak, sedangkan tidak layak merupakan kebalikan dari kondisi layak.

Langkah 5

Hitung durasi rute yang terbentuk, pilih waktu durasi rute yang minimum. Jika semua pelanggan telah terjadwalkan semua maka hentikan prosedur ini.

B. Tahap Ant Colony Systems

Berikut ini akan dijelaskan langkah metode *Ant Colony Systems* yang dipergunakan dalam penelitian ini.

Langkah 1

Input data berupa data waktu durasi total dari hasil solusi awal (*Nearest Neighbour*), jumlah semut (kendaraan), tingkat kepekaan $(\alpha = 1)$ dan tingkat desirability $(\beta = 2)$. Dimana pada solusi awal penelitian ini diperoleh *TDT* sebesar 35088' dan jumlah kendaraan yang dipergunakan sebanyak 5 unit.

Bidang Teknik Industri
Yogyakarta, 10 November 2012

Langkah 2

Selanjutnya adalah dengan menghitung matriks *pheromone* awal dengan rumus:

$$\tau_{ij} = \frac{\alpha}{TDT} \quad (7)$$

sehingga untuk penelitian ini didapatkan = $5/35088 = 0,00014$. Nilai α adalah jumlah semut (kendaraan) yang didapatkan pada solusi awal (*Nearest Neighbour*).

Langkah 3

Hitung Matriks visibilitas dengan rumus:

$$\eta_{ij} = \frac{1}{t_{ij}} \quad (8)$$

untuk menunjukkan tingkat keinginan untuk meninggalkan tiap konsumen.

Langkah 4

Pada tahap ini dilakukan pencarian solusi dengan menggunakan algoritma semut, dengan menghitung terlebih dahulu probabilitas semut mengunjungi setiap konsumen, kemudian bangkitkan bilangan random 0 hingga 1 dan pilih konsumen yang kumulatif probabilitasnya mendekati bilangan random yang didapatkan.

Langkah 5

Kemudian konsumen yang mendekati probabilitas tidak lagi di ambil sebagai penentuan rute yang baru. Lanjutkan langkah 4 hingga keseluruhan konsumen telah dilayani.

Tabel berikut menunjukkan data pengerjaan untuk pembangkitan solusi pada *ant colony systems algorithm*.

Tabel 1. Pembangkitan Solusi

KONSUME N	PHEROMONE	VISIBILITAS	Tab^Alpha *Nab^Beta	PROBABILITAS	KUMULATIF PROBABILITAS	BIL RAND
1	0,00019	0,06667	0,00000	0,01345	0,01345	0,31262
2	0,00019	0,05263	0,00000	0,00850	0,02194	
3	0,00019	0,03846	0,00000	0,00458	0,02652	
4	0,00019	0,03846	0,00000	0,00460	0,03111	
5	0,00019	0,05283	0,00000	0,00865	0,03976	
6	0,00019	0,07143	0,00000	0,01607	0,05583	
7	0,00019	0,10000	0,00000	0,03200	0,08783	
8	0,00019	0,05000	0,00000	0,00827	0,09609	
9	0,00019	0,06667	0,00000	0,01482	0,11091	
10	0,00019	0,08333	0,00000	0,02350	0,13441	
11	0,00019	0,07143	0,00000	0,01768	0,15209	
12	0,00019	0,07143	0,00000	0,01800	0,17008	
13	0,00019	0,06250	0,00000	0,01403	0,18412	
14	0,00019	0,07692	0,00000	0,02156	0,20567	
15	0,00019	0,12500	0,00000	0,05818	0,26385	
16	0,00019	0,06667	0,00000	0,01757	0,28142	
17	0,00019	0,04000	0,00000	0,00644	0,28786	
18	0,00019	0,06667	0,00000	0,01800	0,30586	
19	0,00019	0,04762	0,00000	0,00985	0,31522	
20	0,00019	0,04545	0,00000	0,00860	0,32382	
21	0,00019	0,05000	0,00000	0,01050	0,33432	
22	0,00019	0,04348	0,00000	0,00802	0,34234	
23	0,00019	0,06667	0,00000	0,01902	0,36136	
24	0,00019	0,08333	0,00000	0,03029	0,39165	
25	0,00019	0,08333	0,00000	0,03123	0,42288	
26	0,00019	0,11111	0,00000	0,05732	0,48020	
27	0,00019	0,04167	0,00000	0,00855	0,48875	
28	0,00019	0,10000	0,00000	0,04967	0,53842	
29	0,00019	0,09091	0,00000	0,04320	0,58162	
30	0,00019	0,10000	0,00000	0,05463	0,63625	
31	0,00019	0,04762	0,00000	0,01310	0,64936	
32	0,00019	0,09091	0,00000	0,04839	0,69775	
33	0,00019	0,05556	0,00000	0,01899	0,71674	
34	0,00019	0,03571	0,00000	0,00800	0,72474	
35	0,00019	0,05556	0,00000	0,01952	0,74426	
36	0,00019	0,05283	0,00000	0,01786	0,76212	
37	0,00019	0,04762	0,00000	0,01489	0,77701	
38	0,00019	0,08333	0,00000	0,04629	0,82330	
39	0,00019	0,09091	0,00000	0,05776	0,88106	
40	0,00019	0,08333	0,00000	0,05151	0,93257	
41	0,00019	0,07143	0,00000	0,03990	0,97247	
42	0,00019	0,06250	0,00000	0,03182	1,00429	
43	0,00019	0,06250	0,00000	0,03286	1,03715	
44	0,00019	0,20000	0,00001	0,34795	1,38510	
45	0,00019	0,05263	0,00000	0,03095	1,42205	
46	0,00019	0,04348	0,00000	0,02619	1,44824	
47	0,00019	0,03846	0,00000	0,02104	1,46928	
48	0,00019	0,12500	0,00000	0,22704	1,69633	
49	0,00019	0,07692	0,00000	0,11124	1,80756	
50	0,00019	0,14286	0,00000	0,43167	2,23923	
51	0,00019	0,04348	0,00000	0,07035	2,30959	
52	0,00019	0,03704	0,00000	0,05492	2,36451	
53	0,00019	0,05000	0,00000	0,10590	2,47041	
54	0,00019	0,03125	0,00000	0,04627	2,51668	
55	0,00019	0,06250	0,00000	0,19405	2,71072	
56	0,00019	0,10000	0,00000	0,61637	3,32709	
57	0,00019	0,04545	0,00000	0,33196	3,65905	
58	0,00019	0,04762	0,00000	0,54536	4,20441	
59	0,00019	0,04348	0,00000	1,00000	5,20441	

Langkah 6

Hitung durasi akhir yang dibutuhkan untuk setiap kendaraan dalam rute dan tur yang terbentuk, dan pilih satu alternatif durasi akhir yang menunjukkan waktu terpendek yang dapat ditempuh oleh sebuah kendaraan (semut).

Langkah 7

Perbaharui matriks *pheromone* yang akan menunjukkan kemungkinan jalur yang akan dilalui, dan waktu durasi total dari alternatif durasi akhir terpendek digunakan untuk memperbaharui matriks *pheromone*, untuk jalur yang tidak dilalui diperbaharui dengan rumus:

$$\tau_{ij} = (1-\rho) \tau_{ij} \tag{9}$$

Sedangkan untuk jalur yang dilalui diperbaharui dengan rumus:

$$\tau_{ij} = (1-\rho) \tau_{ij} + 1/TDT \tag{10}$$

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap permasalahan yang dihadapi oleh PT. Limas Raga Inti didapatkan waktu total yang dibutuhkan untuk penyelesaian keseluruhan aktifitas terhadap sejumlah permintaan yang ada, yaitu 35.088 menit (584,8 jam) pada penggunaan *Nearest Neighbour Algorithm* dan 33,768 menit (562,8 jam) dengan menggunakan *ant colony systems Algorithm*. Dengan demikian jika aktifitas distribusi harus diselesaikan satu buah kendaraan maka tidak akan mungkin pihak perusahaan dapat menyelesaikan pelayanan yang ada dengan horizon perencanaan yang tersedia.

Tabel 2 menunjukkan rekapitulasi rute dan tour yang terbentuk berdasarkan inialisasi awal dengan menggunakan *Nearest Neighbour Algorithm*.

Tabel 2. Rekapitulasi *Tour Nearest Neighbour Algorithm*

KENDARAAN	TOUR	WAKTU TEMPUH (MENIT)
KENDARAAN 1	0-26-40-14-12-18-13-16-28-30-7-39-38-56-15-49-36-35-33-45-8-0	6672
KENDARAAN 2	0-44-29-32-6-25-19-21-2-53-50-0	6264
KENDARAAN 3	0-41-24-17-42-20-59-58-37-57-46-51-27-4-31-22-5-9-23-0	8448
KENDARAAN 4	0-10-11-43-1-55-3-47-34-0	7152
KENDARAAN 5	0-48-52-54-0	6552
WAKTU DURASI TOTAL		35088

Berdasarkan penggunaan *nearest neighbour algorithm* didapatkan waktu durasi total untuk melakukan keseluruhan aktifitas distribusi yang harus dilakukan adalah sebesar 35.088 menit (584,8 jam) menit dengan 5 unit kendaraan. Tabel 3 menunjukkan rekapitulasi rute dan *tour* yang terbentuk berdasarkan solusi akhir yang terbentuk dengan menggunakan *ant colony systems algorithm*.

Tabel 3. Rekapitulasi *Tour Ant Colony Systems Algorithm*

KENDARAAN	TOUR	WAKTU TEMPUH (MENIT)
KENDARAAN 1	0-19-35-11-43-40-38-30-14-10-49-23-1-55-12-0	4944
KENDARAAN 2	0-6-18-29-53-8-22-13-27-51-57-44-39-0	5568
KENDARAAN 3	0-54-5-58-7-28-52-41-26-31-4-56-15-16-50-0	10392
KENDARAAN 4	0-17-48-25-21-2-36-33-42-20-34-47-3-46-0	9024
KENDARAAN 5	0-59-24-32-45-9-37-0	3840
WAKTU DURASI TOTAL		33768

Berdasarkan dengan penggunaan *ant colony systems algorithm* didapatkan waktu durasi total untuk melakukan keseluruhan aktifitas distribusi yang harus dilakukan adalah sebesar 33.768 menit (562,8 jam) dengan menggunakan 5 unit kendaraan.

Pemilihan rute dengan menggunakan algoritma *ant colony systems* didasarkan pada fungsi probabilitas, dengan mempertimbangkan *visibility* (*invers* dari jarak) setiap rute yang akan dituju dan nilai *pheromone* untuk menghubungkan rute-rute tersebut. Dimana nilai *pheromone* akan memungkinkan untuk setiap rute dan menunjuk solusi yang optimal dari penentuan rute yang harus dituju secara cepat. Jika dibandingkan dengan penggunaan algoritma *nearest neighbour* yang lebih lama dikarenakan perlu membandingkan rute lama yang memiliki kesamaan dalam waktu durasi. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan 33,768 menit (562,8 jam) untuk melakukan

keseluruhan proses distribusi dengan menggunakan metode *ant colony systems algorithm*. Hal ini menunjukkan waktu durasi total yang lebih baik dari pada penggunaan *nearest neighbour algorithm* sebesar 35.088 menit (584,8 jam).

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Penggunaan algoritma *ant colony systems* dapat diimplementasikan untuk menentukan rute yang optimal.
2. Penggunaan algoritma *ant colony systems* lebih akurat dibandingkan dengan penggunaan *nearest neighbour algorithm* karena pada *ant colony systems algorithm* lebih memperhatikan faktor-faktor kemungkinan terbentuknya rute dengan penggunaan nilai α (tingkat kepekaan), β (tingkat desirability), yang memungkinkan terpilih rute yang layak dengan nilai probabilitas yang mendekati bilangan random 0-1.
3. Dalam permasalahan yang dihadapi oleh PT. Limas Raga Inti diperoleh waktu total yang dibutuhkan untuk penyelesaian keseluruhan aktifitas terhadap sejumlah permintaan yang ada, yaitu 35.088 menit (584,8 jam) pada penggunaan *Nearest Neighbour Algorithm* dan 33,768 menit (562,8 jam) dengan menggunakan *Ant Colony Systems Algorithm*.

Saran

Sebaiknya perusahaan menggunakan rute yang telah terbentuk berdasarkan penelitian ini, dikarenakan telah mengikuti ketentuan metode dan studi kasus yang ada pada perusahaan, jika dibandingkan dengan kondisi sistem perusahaan saat ini yang tidak memiliki standar akan sistem pendistribusian (tidak adanya metode khusus dalam menangani masalah penentuan rute). Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah:

1. Penggunaan *ant colony systems* sebaiknya dirancang suatu program dengan menggunakan program khusus, seperti JAVA. Namun dalam penggunaannya sebaiknya disesuaikan dengan kasus yang terjadi pada setiap perusahaan, karena tidak semua perusahaan memiliki sistem yang sama dalam mendistribusikan produknya.
2. Dalam penelitian ini belum dilakukan kalkulasi akan kebutuhan biaya yang harus dikeluarkan dengan rute yang telah terbentuk, sebaiknya untuk penelitian lebih lanjut dilakukan perhitungan akan kebutuhan biaya tersebut.

Daftar Pustaka

- [1]. Corne, Dorigo, Glover, *Editors New Ideas In Optimization*, Mc-Graw-Hill, London, UK, PP. 63-76, 1999.
- [2]. Dhaliwal, Sandhu, Panda, 'Peningkatan K-Nearest Neighbour Algoritma', Dunia Akademis, Teknik dan Teknologi 73, 2011.
- [3]. Haryanto, Nurani, 'Implementasi dan Simulasi Algoritma Kumpulan Semut (*Ant Colony*) Untuk Mencari Jalur Terpendek', Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana, 2009.
- [4]. Frederick, Liberman, *Introduction To Operations Research, Sixth Edition*.
- [5]. Juniarto, Et al, *Optimasi Distribusi Barang Berdasarkan Rute Dan Daya Tampung Menggunakan Metode Simulated Annealing*, Jurusan Teknik Informatika, ITS, Surabaya, 2011.
- [6]. Jurnal Teknik Industri, Vol.11, No.1, Juni 2009, pp 51-60.
- [7]. Kotler, P, Armstrong, G, Saunders, J and Wong, V, *Principles of Marketing: Third European Edition*, Prentice Hall, Harlow, 2001.
- [8]. Suyanto, *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilitik*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2010.