



PENGGUNAAN ALGORITMA SEMUT DALAM TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) PADA PT. YAMAHA AGUNG MOTOR SEMARANG

Indah Cahyaningsih , Rochmad, Supriyono

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel	Abstrak
Sejarah Artikel: Diterima Agustus 2013 Disetujui September 2013 Dipublikasikan Nopember 2013	Tujuan penelitian ini adalah mengetahui penyelesaian proses order picking PT. Yamaha Agung Motor Semarang dengan algoritma semut dan mengetahui perbandingan proses order picking PT. Yamaha Agung Motor Semarang yang menggunakan strategi S-Shape dengan algoritma semut dalam menyelesaikan masalah Travelling Salesman Problem (TSP). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi, wawancara, dan studi literatur. Hasil proses order picking dengan menggunakan algoritma semut picker harus menempuh jarak sejauh 52,53 meter dengan waktu berjalan selama 63,036 detik. Sedangkan dengan strategi S-Shape, picker harus menempuh jarak sejauh 70,03 meter dengan waktu berjalan selama 84,036 detik. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan algoritma semut lebih efektif dan efisien dalam mengurangi jarak tempuh aktivitas order picking dibandingkan strategi S-Shape.
Keywords: Ant algorithm Order picking Picker S-Shape strategy Travelling Salesman Problem (TSP)	

Abstract

The purposes of this research are knowing the completion of the order picking process of PT. Yamaha Motor Agung Semarang with ant algorithm and knowing the comparison of the order picking process of PT. Yamaha Motor Agung Semarang using S-Shape strategy with ant algorithm to solve the problem of Traveling Salesman Problem (TSP). The methods used in this research are observation, interview, and literature studies. The Result of the ant algorithm, picker must be going through the distance of 52.53 meters, during the run 63.036 seconds. Meanwhile with S-Shape strategy, picker should be going through the distance of 70.03 meters, during the run of 84.036 seconds. Based on the results of the research concluded that the use of ant algorithm strategy is more effective and efficient in reducing distance traveled the order picking activity than S-Shape

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan informasi yang akurat dibutuhkan saat ini. Perkembangan teknologi sangat pesat dalam beberapa tahun ini, sehingga kebutuhan manusia semakin meningkat. Oleh karena itu, kebutuhan waktu yang cepat untuk mencapai kebutuhan tersebut (Ariyanto, 2005). Teori-teori yang ada pada graf dapat diterapkan langsung untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata (Hasanah, 2002).

Teori graf merupakan cabang dari matematika yang sebenarnya sudah ada sejak lebih dari dua ratus tahun yang silam. Jurnal pertama tentang teori graf muncul pada tahun 1736, oleh matematikawan terkenal dari Swiss bernama Euler. Menurut catatan sejarah, masalah jembatan Königsberg, adalah masalah pertama yang pertama kali menggunakan graf (Budayasa, 2007).

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak persoalan yang dapat disimpulkan dan berhubungan dengan himpunan, di mana logika dari persoalan tersebut sering kali dapat digambarkan dengan sebuah graf. Secara umum graf didefinisikan atau digambarkan dengan diagram yang setiap titik direpresentasikan dengan simpul dan setiap sisi direpresentasikan dengan kurva yang menghubungkan setiap dua titik (Chartrand & Lesniak, 1996).

Graf merupakan model matematika yang sangat kompleks dan rumit, tetapi bisa juga menjadi solusi yang sangat bagus terhadap beberapa kasus tertentu. Banyak solusi aplikasi menggunakan graf sebagai alat untuk merepresentasikan atau memodelkan persoalan sehingga persoalan itu dapat diselesaikan dengan baik. Aplikasi-aplikasi tersebut misalnya menentukan lintasan terpendek (short path), persoalan pedagang keliling (travelling salesman problem), pewarnaan graf (graph colouring) (Pradana, 2006).

Dari dua nodes dapat terjadi beberapa lintasan, sedangkan lintasan dengan bobot minimum disebut sebagai lintasan atau rute terpendek. Bobot disini dapat berupa jarak, waktu tempuh, atau ongkos transportasi dari satu nodes yang lainnya yang membentuk rute tertentu (Dimyati & Dimyati, 1999).

Traveling Salesman Problem (TSP) merupakan sebuah masalah optimasi yang dapat diterapkan pada berbagai kegiatan seperti routing dan penjadwalan produksi. Ada beberapa algoritma yang digunakan untuk

menyelesaikan TSP akan tetapi, di sini yang digunakan adalah algoritma semut. Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis (Munir, 2005).

Dalam memfasilitasi proses dan aktivitas pengelolaan barang, ada beberapa fungsi utama gudang yaitu penerimaan (receiving), persediaan, penyisihan (put away), penyimpanan, pengambilan barang (order picking), pengepakan (packaging), penyortiran, pengepakan dan pengiriman. Dari beberapa fungsi tersebut, pemberahan pada order picking merupakan hal yang sangat mempengaruhi waktu pelayanan terhadap konsumen serta menghabiskan 65% dari total biaya operasi gudang.

Pada saat ini PT. Yamaha Agung Motor Semarang dalam proses order picking menggunakan strategi S-Shape, yaitu dengan menyisir seluruh gudang penyimpanan untuk mengambil barang yang telah dipesan oleh konsumen, strategi ini dirasa kurang efisien dan memakan banyak waktu, sehingga konsumen yang telah memesan tidak dapat dilayani dengan cepat. Permasalahan rute pada aktivitas order picking dalam mengurangi jarak tempuh dapat dikategorikan sebagai Travelling Salesman Problem (TSP) di mana pada aktivitas tersebut picker harus menuju ke semua lokasi barang yang akan diambil dan kembali lagi ke lokasi awal dimana picker tersebut berangkat.

Untuk itu penelitian tugas akhir ini menerapkan algoritma semut sebagai sistem usulan dalam pemilihan rute untuk mendapatkan rute terpendek pada aktivitas order picking. Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik untuk mengambil skripsi dengan judul "Penggunaan Algoritma Semut dalam Travelling Salesman Problem (TSP) pada PT. Yamaha Agung Motor Semarang."

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi, wawancara dan studi literatur. Observasi adalah pengamatan dan peninjauan secara langsung kepada suatu objek menggunakan alat indra. Penelitian dilaksanakan di PT. Yamaha Agung Motor Semarang. Bagian yang diamati adalah showroom dan gudang penyimpanan motor dan dilakukan pada hari kerja tanpa mengganggu kenyamanan karyawan dan semua orang yang

berada dilokasi. Wawancara adalah percakapan dengan maksud tertentu, dilakukan oleh dua pihak yaitu pewawancara (interviewer) yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara (interviewee) yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu (Moleong, 1988). Dalam penelitian ini data yang diambil adalah data primer, yaitu data yang diperoleh dari PT. Yamaha Agung Motor Semarang dengan cara menghitung jarak antar lokasi (part) pada denah lokasi dari tiap-tiap lokasi yang ada di gudang. Selain itu data yang dibutuhkan adalah data penjualan dan denah lokasi gedung. Setelah semua data terkumpul kemudian dilakukan pengolahan data.

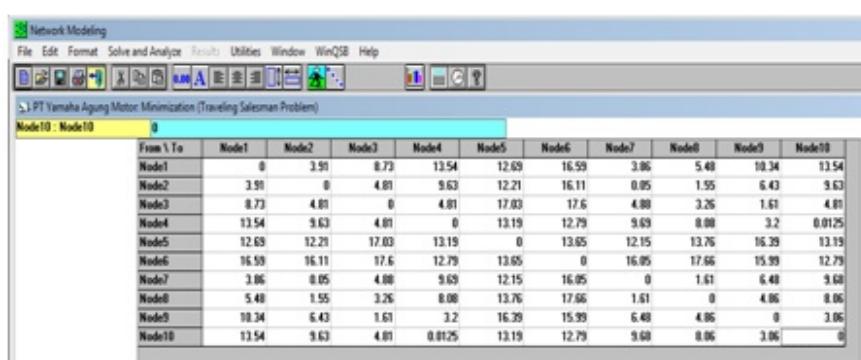
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada PT. Yamaha Agung Motor Semarang yang merupakan salah satu dealer resmi Yamaha, di Semarang. Proses penelitian dilakukan dengan mengamati dan observasi jarak waktu tempuh dan titik untuk jalur terpendek dalam proses order picking. Selama ini perusahaan menggunakan strategi S-Shape, yaitu dengan menyisir seluruh gudang penyimpanan untuk mengambil barang yang telah dipesan oleh konsumen, strategi ini dirasa kurang efisien dan memakan banyak waktu, sehingga konsumen yang telah memesan tidak dapat dilayani dengan cepat.

Maka digunakan algoritma semut dalam memecahkan masalah ini. Untuk mendiskusikan algoritma semut, lingkungan yang akan digunakan adalah graf yang fully connected (setiap node memiliki busur ke node yang lain) dan bidirectional (setiap jalur bisa ditempuh bolak-balik dua arah). Setiap busur memiliki bobot yang menunjukkan jarak antara dua buah nodes yang dihubungkan oleh busur tersebut. Algoritma ini menggunakan sistem

multi gen, yang berarti kita akan mengerahkan seluruh koloni semut yang masing-masing bergerak sebagai agen tunggal. Setiap semut menyimpan daftar yang memuat nodes yang sudah pernah ia lalui, di mana ia tidak diijinkan untuk melalui node yang sama dalam satu perjalanan (daftar ini disebut juga sebagai jalur Halminton, yaitu jalur pada graf di mana setiap node hanya dikunjungi satu kali). Sebuah koloni semut diciptakan dan setiap semut ditempatkan pada masing-masing node secara merata untuk menjamin bahwa tiap node memiliki peluang untuk menjadi titik awal dari jalur optimal yang dicari. Setiap semut selanjutnya harus melakukan tur semut, yaitu perjalanan mengunjungi semua nodes pada graf tersebut (Mindaputra, 2009).

Pada saat ini PT. Yamaha Agung Motor Semarang dalam proses order picking menggunakan strategi S-Shape, yaitu dengan menyisir seluruh gudang penyimpanan untuk mengambil barang yang telah dipesan oleh konsumen, strategi ini dirasa kurang efisien dan memakan banyak waktu, sehingga konsumen yang telah memesan tidak dapat dilayani dengan cepat. Dalam pembahasan ini akan dibandingkan penyelesaian masalah perusahaan dalam menentukan rute terpendek pada proses order picking dengan solusi yang dimiliki oleh perusahaan (S-Shape) dan algoritma semut. Untuk pencarian rute terpendek dalam proses order picking dengan menggunakan algoritma semut diperlukan 3 data utama yaitu data penjualan, jarak antar lokasi (part) dan denah lokasi. Perhitungan jarak rute pengambilan part dengan menggunakan algoritma semut untuk menyelesaikan rute terpendek yang ditempuh menggunakan bantuan software Win QSB. Langkah pertama adalah memasukkan data dan jarak tempuh seperti pada Gambar 1.



The screenshot shows a software interface titled "Network Modeling" with a menu bar including File, Edit, Format, Solve and Analyze, Results, Utilities, Window, WinQSB, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons. The main window displays a table titled "5.1 PT Yamaha Agung Motor: Minimization (Traveling Salesman Problem)". The table has 11 columns labeled "From \ To" and "Node1" through "Node10". The first row contains the column headers. The data rows show distances between nodes, such as Node1 to Node2 being 3.91, Node2 to Node3 being 4.81, and so on. The last column, "Node10", is highlighted in yellow.

From \ To	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6	Node7	Node8	Node9	Node10
Node1	0	3.91	8.73	12.54	12.69	16.59	3.86	5.48	10.34	13.54
Node2	3.91	0	4.81	9.63	12.21	16.11	0.05	1.55	6.43	9.63
Node3	8.73	4.81	0	4.81	17.03	17.6	4.88	3.26	1.61	4.81
Node4	12.54	9.63	4.81	0	13.19	12.79	9.69	0.08	3.2	0.0125
Node5	12.69	12.21	17.03	13.19	0	13.65	12.15	13.76	16.29	13.19
Node6	16.59	16.11	17.6	12.79	13.65	0	16.05	17.66	15.99	12.79
Node7	3.86	0.05	4.88	9.63	12.15	16.95	0	1.61	6.48	9.63
Node8	5.48	1.55	3.26	8.08	13.76	17.66	1.61	0	4.86	8.06
Node9	10.34	6.43	1.61	3.2	16.39	15.99	6.48	4.86	0	3.06
Node10	13.54	9.63	4.81	0.0125	13.19	12.79	9.69	0.06	3.06	0

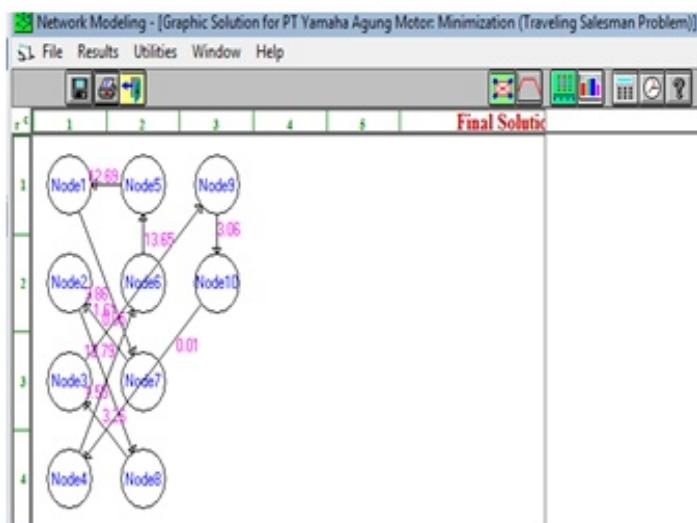
Gambar 1. Data dan Jarak Tempuh.

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan bantuan software Win QSB diperoleh solusi akhir seperti pada Gambar 2.

		From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost	
07-11-2013									
1	Node1	Node7		3.86		6	Node9	Node10	3.06
2	Node7	Node2		0.05		7	Node10	Node4	0.0125
3	Node2	Node8		1.55		8	Node4	Node6	12.79
4	Node8	Node3		3.26		9	Node6	Node5	13.65
5	Node3	Node9		1.61		10	Node5	Node1	12.69
	Total	Minimal Traveling Distance or Cost	=	52.53					
	(Result from Nearest Neighbor Heuristic)								

Gambar 2. Solusi Akhir.

Selain solusi akhir juga diperoleh Nodes jarak tempuh terpendek seperti Gambar 3.



Gambar 3. Nodes jarak tempuh terpendek.

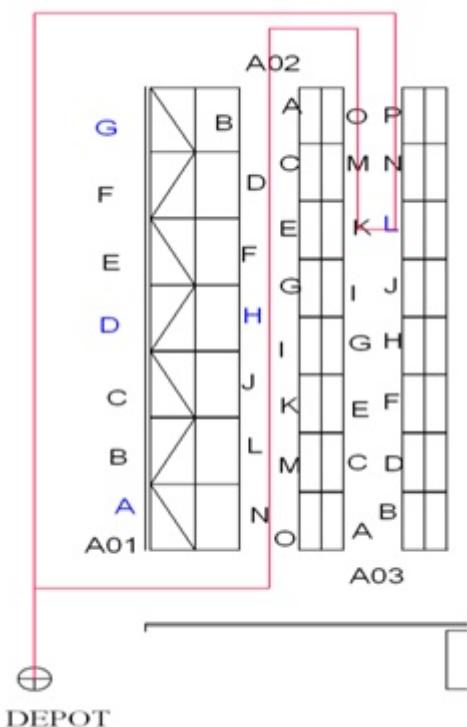
Berdasarkan pada hasil analisis menggunakan bantuan software Win QSB diperoleh bahwa jarak tempuh terpendek adalah 52.53 meter. Node 1 hingga Node 10 menjelaskan titik-titik untuk solusi jalur terpendek dimana masing-masing nodes mewakili jarak yang ada. Strategi yang digunakan oleh perusahaan saat ini dalam melakukan aktivitas order picking adalah strategi S-Shape. Rute dengan menggunakan strategi S-Shape menempuh jarak sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak tempuh} &= (\text{Depot}, B) + (B, C) + (C, D) + \\
 &\quad (D, E) + (E, F) + (F, B) + (B, \text{Depot}) \\
 &= 15,75 + 3,95 + 13,56 + 1,75 + \\
 &\quad 13,56 + 5,7 + 15,75 \\
 &= 70,03 \text{ meter.}
 \end{aligned}$$

Jika diasumsikan waktu tempuh berjalan sejauh 1 meter memakan waktu 1,2 detik maka waktu untuk berjalan menempuh jarak 70,03 meter diluar waktu pengambilan barang sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu berjalan} &= 70,03 \text{ meter : } 1,2 \text{ detik/meter} \\
 &= 58,358 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Jalur tempuh menggunakan strategi S-Shape dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Jalur tempuh menggunakan strategi

Dengan demikian dapat dikatakan dengan menggunakan algoritma semut diperoleh jarak terpendek adalah 52,53 meter maka akan ada perbaikan dari sistem S-Shape yang dianut perusahaan saat ini, dengan waktu berjalan selama 43,775 detik.

Pada hasil perhitungan untuk masalah TSP dalam proses order picking PT. Yamaha Agung Motor Semarang dengan algoritma semut diketahui bahwa jarak tempuh 52,53 meter serta dengan menggunakan S-Shape yang saat ini diterapkan ternyata jaraknya lebih panjang yaitu 70,03 meter. Perbandingan antara strategi S-Shape alogaritma semut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan antara strategi S-Shape dengan algoritma semut

Aspek Perbandingan	S-Shape	Algoritma Semut
Jarak tempuh (meter)	70,03	52,53
Waktu berjalan (detik)	58,358	43,775

Berdasarkan pada Tabel 1. diketahui bahwa ternyata untuk strategi S-Shape dalam proses order picking PT. Yamaha Agung Motor Semarang memiliki jarak tempuh sebesar 70,03 meter dengan waktu berjalan 58,358 detik.

Sedangkan dengan menggunakan algoritma semut jarak tempuh lebih pendek yaitu 52,53 meter dengan waktu berjalan hanya 43,775 detik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dengan sistem algoritma semut selain jarak tempuh lebih efektif dan efisien, waktu juga lebih pendek. Maka dengan demikian dapat disarankan untuk pihak perusahaan yaitu PT. Yamaha Agung Motor Semarang untuk menggunakan rute sesuai pada sistem algoritma semut untuk menghemat jarak tempuh dan waktu berjalan dalam order picking nya.

SIMPULAN

Penyelesaian masalah Travelling Salesman Problem (TSP) dalam proses order picking PT. Yamaha Agung Motor Semarang dengan algoritma semut telah mencapai hasil optimal yaitu rute terpendek 52,53 meter. Perbandingan proses order picking PT. Yamaha Agung Motor Semarang yang menggunakan strategi S-Shape dengan algoritma semut dalam menyelesaikan masalah Travelling Salesman Problem (TSP) adalah penggunaan strategi S-Shape yang oleh PT. Yamaha Agung Motor sekarang kurang efisien dalam mengurangi jarak tempuh aktivitas order picking dibandingkan strategi usulan dengan menggunakan algoritma semut. Pemilihan rute dengan menggunakan algoritma Semut menghasilkan rute dengan jarak tempuh sejauh 52,53 meter dengan waktu berjalan selama 43,775 detik sedangkan pemilihan rute dengan strategi S-Shape dihasilkan rute dengan jarak tempuh sejauh 70,03 meter dengan waktu berjalan selama 58,358 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, T. R. 2005. Strategi Greedy pada Kasus Pencarian Lintasan Terpendek. diunduh di <http://www.Sttelkom.ac.id/staf/FAY/Kuliah/DAA/20052/Tugas1/pdfs> [diakses 23-7-2013].
- Budayasa, I.K. 2007. Teori Graph dan Aplikasinya. Surabaya: Unesa University Press.
- Chartrand, G. & Lesniak, L. 1986. Graphs and Digraphs Second Edition. California: a Division of Wadsworth, Inc.
- Dorigo, M. & Gambardella, L.M. 1997. Ant Colony System A Cooperative Learning

- Approach To The Travelling Saleaman Problem. Belgium: Universite Librede Bruxelles.
- Dimyati, T. T.& Dimyati, A. 2003. Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Hasanah, R. 2002. Studi Deskriptif tentang Tata Letak Gedung Kampus III Universitas Negeri Malang (Kajian Teori Graf). diunduh di <http://library.Gunadarma.ac.id/print.php?Id=jiptumm-gdl-1-2002roudatul-4871-graph> [diakses 23-7-2013].
- Moleong, L.J. 1988. Metodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Munir, R. 2005. Matematika Diskrit. Bandung: Informatika Bandung.
- Mindaputra, E. 2009. Penggunaan Algoritma Ant Colony System Dalam Travelling Salesman Problem (TSP) pada Eka Jaya Motor. Skripsi. Semarang : FMIPA Universitas Diponegoro.
- Pradana, B. A. 2006. Studi Implementasi Persoalan Lintasan Lintasan Terpendek Suatu Graf dengan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Bellman-Ford. diunduh di <http://www.Informatika.Org/~rinaldi/Madis/2006-2007/MakalahMakalah0607-26.pdf> [diakses 23-7-2013].