

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Penentuan Rute Distribusi Optimal dengan Algoritma Semut

Penentuan rute distribusi optimal pada kasus *Vehicle Routing Problem* PT Ultrajaya Milk Industry Tbk cabang Yogyakarta dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Algoritma Semut. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Excel*. Algoritma Semut merupakan salah satu algoritma metode heuristik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi kombinatorial. Algoritma ini dikenal sebagai sistem semut yang merupakan hasil adopsi dari perilaku koloni semut pada saat mencari makanan (Dorigo & Stutzle, 2004). Secara alamiah koloni semut mampu menemukan rute terpendek dalam perjalanan dari sarang ke sumber makanan. Semut-semut akan menemukan jalan terpendek antara sarang dengan sumber makanan didasarkan pada intensitas jejak kaki semut (*pheromone*). Pemilihan metode Algoritma Semut dalam penelitian ini adalah karena Algoritma Semut merupakan algoritma yang dikembangkan untuk menyelesaikan masalah optimasi sistem yang berbasis *Travelling Salesman Problem* (TSP) yang mengikuti perilaku semut saat mencari jalur menuju ke sumber makanan. Selain itu, berdasarkan penelitian Dorigo & Gambardella (1997), Algoritma Semut dibandingkan dengan metode *Genetic Algorithm* (GA), *Evolutionary Programming* (EP), dan *Simulated Annealing* (SA) memiliki performa yang lebih baik dalam menyelesaikan kasus *Travelling Salesman Problem* (TSP).

Pada penelitian ini, Algoritma Semut diterapkan untuk menentukan rute distribusi optimal dari 3 *salesman* PT Ultrajaya Milk Industry Tbk cabang Yogyakarta. Input data yang digunakan adalah waktu tempuh saat melakukan distribusi antar agen dan dengan

depot yang didapatkan dari *Google Maps*. Terdapat sebanyak 94 agen yang dilayani oleh 3 *salesman* yaitu Bapak Sumartono, I Wayan, dan Wahyudi di hari Selasa minggu kedua. Proses pengolahan data diawali dengan pembentukan *cluster*. Proses *clustering* dilakukan dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor*, yaitu pengelompokan yang dilakukan dengan berdasarkan waktu tempuh terdekat antar agen. Pada penelitian ini akan dibentuk 3 *cluster* dan anggota-anggota yang terdapat dalam 1 *cluster* yang sama juga akan dilayani oleh 1 *salesman* yang sama. Hasil dari pengolahan data, didapatkan bahwa *cluster* 1 terdiri dari 33 agen yang akan dilayani oleh *salesman* Bapak Sumartono. *Cluster* 2 terdiri dari 32 agen yang akan dilayani oleh *salesman* Bapak I Wayan. *Cluster* 3 terdiri dari 29 agen yang akan dilayani oleh *salesman* Bapak Wahyudi.

Setelah anggota pada masing-masing *cluster* terbentuk, selanjutnya dilakukan proses penentuan rute distribusi dengan menggunakan Algoritma Semut. Pada proses penentuan rute distribusi, input yang digunakan adalah matriks waktu tempuh yang dibutuhkan oleh *salesman* untuk menuju ke agen yang terdapat dalam satu *cluster* yang sama. Terdapat beberapa parameter yang harus ditentukan terlebih dahulu sebelum melakukan pengolahan data dengan menggunakan Algoritma Semut. Parameter tersebut diantaranya adalah tetapan pengendali intensitas jejak semut (α), tetapan pengendali visibilitas (β), dan tetapan penguapan jejak semut (ρ). Nilai yang digunakan pada penelitian ini untuk masing-masing parameter tersebut adalah $\alpha = 1$, $\beta = 5$, dan $\rho = 0,5$. Jumlah semut yang digunakan pada penelitian ini adalah 15, 20, 30, dan 40 sementara jumlah iterasi yang digunakan adalah 500, 1000, 2000, 3000 dan 4000.

Total waktu tempuh minimal pada *cluster* 1 didapatkan saat jumlah semut yang digunakan adalah sebanyak 40 semut dengan 1000 iterasi. *Cluster* 1 memiliki total waktu tempuh selama 88 menit dengan kombinasi rutenya adalah Depot – Galaksi Foam (Iwa-19) – Kampus UTY (Sum-12) – Rising Star (Wah-4) – Ibu Purnomo (Wah-5) – Ibu Ismail (Wah-28) – Tk Kariva (Wah-17) – Kantin KGA UGM (Wah-25) – Ibu Rohani (Wah-21) – Kantin Bedah Mulut (Wah-24) – Kokelgam (Wah-18) – SMAN 9 (Wah-10) – Warung 97 (Wah-19) – Tk 89 (Wah-6) – Suryadi (Wah-11) – Kop Duta Wacana (Wah-16) – Tk Kingkong (Wah-29) – Intan (Sum-24) – Apotek Afina (Sum-15) – Jago (Sum-11) – Rb Khadijah (Sum-3) – Darma Tirta (Sum-21) – Apotek K-24 (Sum-14) – Modeng Jaya (Sum-9) – Mbak Novi (Sum-10) – Toko Yani (Sum-2) – Ibu Wiwiek (Sum-16) –

Ibu Kasmi (Sum-8) – Edi (Sum-28) – Murni (Sum-19) – Ibu Bardan (Sum-20) – Srikandi (Sum-17) – Wiji (Sum-5) – Raminten (Sum-1) – Depot.

Total waktu tempuh minimal pada *cluster 2* didapatkan saat jumlah semut yang digunakan adalah sebanyak 30 semut dengan 1000 iterasi. *Custer 2* memiliki total waktu tempuh 88 menit dengan kombinasi rute distribusinya adalah Depot – SMAN 2 Sleman (Iwa-28) – Melia Roti (Iwa-32) – Rejeki (Iwa-4) – Asna Roti (Iwa-21) – Bu Tarjo (Iwa-22) – Ibu Giyono (Iwa-25) – Bu Yanti (Iwa-20) – Kios Anugerah (Iwa-6) – Ibu Wardani (Iwa-11) – Peni (Iwa-15) – Bu Utik (Iwa-10) – Alia (Iwa-1) – Tk. Ida (Iwa-2) – Toko Yuli (Iwa-27) – Kop Polres Sleman (Iwa-5) – SMAN 1 Sleman (Iwa-26) – SPBU Medari (Iwa-30) – SMPN 1 Sleman (Iwa-8) – Sri Rejeki (Iwa-31) – WH Mini Market (Iwa-29) – Barokah GKBI (Iwa-14) – Sumber Sari (Iwa-7) – Mas Swalayan (Iwa-33) – Fika (Iwa-9) – Toko Septi (Iwa-24) – PT BMB Eksport (Iwa-13) – Toko Wihan (Iwa-12) – Mekar (Iwa-16) – Tri Putra (Iwa-18) – Toko SW (Iwa-3) – Apotek Farah Farma (Iwa-17) – Candy Swalayan (Iwa-23) – Depot.

Total waktu tempuh minimal pada *cluster 3* didapatkan saat jumlah semut yang digunakan adalah sebanyak 30 semut dengan 1000 iterasi. *Custer 3* memiliki total waktu tempuh 136 menit dengan kombinasi rute distribusinya adalah Depot – Tk Berkah (Wah-9) – Barokah (Wah-23) – Murah (Wah-31) – Tk Rizki (Wah-27) – Apotek K-24 Gejayan (Wah-15) – UNY (Wah-22) – Tamara Mart (Wah-2) – Kolam Renang UNY (Wah-7) – Wulanesia (Wah-1) – Ibu Watik (Wah-12) – Kios Remen (Wah-26) – Daily Fresh (Wah-30) – Cendrawasih (Wah-3) – Easy (Wah-14) – Kios P Yanto (Wah-13) – Jus Duta Wacana (Wah-20) – Wiji Depan (Sum-29) – Ambar (Sum-30) – SMPN 15 (Sum-25) – Toko Giono (Sum-22) – Bank Muamalat (Sum-13) – Kedai Raharjo (Sum-6) – Riska (Sum-27) – Tk Berkah (Sum-4) – Suratn (Sum-23) – Toko Sembako (Sum-26) – Ibu Andri (Sum-7) – Hafidh (Wah-8) – SMK 2 (Sum-18) – Depot.

Penentuan rute distribusi pada penelitian ini dilakukan tanpa mempertimbangkan batasan-batasan yang dapat digunakan pada kasus *Vehicle Routing Problem* (VRP). Batasan tersebut salah satunya adalah waktu pelayanan agen (*time window*). Setiap agen dapat memiliki jam ramai tertentu serta tidak semua agen memiliki lahan parkir yang luas. Penggunaan truk sebagai armada untuk melakukan distribusi ke agen dapat menjadi

hambatan karena tidak semua agen memiliki lahan parkir yang luas sehingga pada saat jam ramai lahan parkir tersebut dapat penuh oleh kendaraan pelanggan agen. Dengan mempertimbangkan waktu pelayanan yang disediakan oleh agen, *salesman* dapat melakukan distribusi dengan lebih mudah serta tidak mengganggu kenyamanan pelanggan agen.

5.2. Perbandingan Rute Distribusi Hasil Algoritma Semut dan Saat Ini

Hasil dari penelitian ini adalah rute distribusi baru untuk 3 *salesman* PT Ultrajaya Milk Industry Tbk cabang Yogyakarta yang melayani agen pada hari Selasa di minggu ke dua. Perbandingan rute distribusi saat ini dengan rute distribusi hasil Algoritma Semut diukur dengan melihat total waktu tempuh, jarak tempuh, dan jam kembali *salesman* ke depot setelah menyelesaikan proses distribusi. Perbandingan antara rute distribusi saat ini dengan rute distribusi hasil Algoritma Semut dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Perbandingan Hasil Rute

	Rute Saat Ini			Rute Algoritma Semut		
	<i>Salesman</i> 1 (Sum)	<i>Salesman</i> 2 (Iwa)	<i>Salesman</i> 3 (Wah)	<i>Salesman</i> 1 (Sum)	<i>Salesman</i> 2 (Iwa)	<i>Salesman</i> 3 (Wah)
Jumlah agen yang dilayani.	30	33	31	33	32	29
Total waktu tempuh.	100 menit	125 menit	218 menit	88 menit	88 menit	136 menit
Total jarak tempuh.	34,53 km	69,3 km	74,76 km	33,24 km	46,4 km	47,46 km
Jam kembali ke depot.	15.32	16.31	17.25	15.54	15.40	15.51

Hasil pengolahan data pada penelitian ini menghasilkan rute baru dengan agen-agen yang dilayani oleh *salesman* memiliki anggota yang berbeda dengan yang saat ini dilayani. Hal ini karena adanya proses *clustering* yang bertujuan untuk mengelompokkan agen berdasarkan wilayah lokasi. Pada Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa pada saat ini *salesman* 1 melayani sebanyak 30 agen dengan total waktu tempuh selama 100 menit, dan jarak tempuh sebesar 34,53 km. Sementara itu, hasil dari pengolahan dengan metode *Clustering Nearest Neighbor* dan Algoritma Semut, *salesman* 1 melayani sebanyak 33 agen dengan total waktu tempuh selama 88 menit dan jarak tempuh sebesar 33,24 km.

Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan waktu tempuh pada *salesman* 1 (Sumartono) yaitu sebesar 22% dari rute distribusi yang saat ini dijalankan.

Salesman 2 pada saat ini melayani sebanyak 33 agen dengan total waktu tempuh selama 125 menit dan jarak tempuh sebesar 69,3 km. Sementara itu, hasil dari pengolahan dengan metode *Clustering Nearest Neighbor* dan Algoritma Semut, *salesman* 2 melayani sebanyak 32 agen dengan total waktu tempuh selama 88 menit dan jarak tempuh sebesar 46,4 km. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan waktu tempuh pada *salesman* 2 (I Wayan) sebesar 29,6% dari rute distribusi yang saat ini dijalankan. *Salesman* 3 pada saat ini melayani sebanyak 31 agen dengan total waktu tempuh selama 218 menit dan jarak tempuh sebesar 74,76 km. Sementara itu, hasil dari pengolahan dengan metode *clustering nearest neighbor* dan Algoritma Semut, *salesman* 3 melayani sebanyak 29 agen dengan total waktu tempuh selama 136 menit dan jarak tempuh sebesar 47,46 km. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan waktu tempuh pada *salesman* 3 (Wahyudi) sebesar 37,6% dari rute distribusi yang saat ini dijalankan. Rute distribusi hasil pengolahan dengan Algoritma Semut juga menunjukkan bahwa 3 *salesman* PT Ultrajaya Milk Industry Tbk cabang Yogyakarta memiliki jam kembali ke depot yang lebih awal dibandingkan dengan rute distribusi saat ini. Dimana seluruh *salesman* dapat kembali ke depot sebelum pukul 16.00WIB.

Rute distribusi hasil pengolahan dengan Algoritma Semut dapat dijadikan referensi bagi pihak PT Ultrajaya Milk Industry Tbk cabang Yogyakarta untuk menentukan rute distribusi dalam melayani agen. Hal ini karena adanya penurunan waktu tempuh dan jarak tempuh serta semua *salesman* dapat kembali ke depot sesuai dengan jam kerja yang ditetapkan. Dengan adanya penurunan waktu tempuh dan jarak tempuh pada rute baru ini, diharapkan dapat meningkatkan profit perusahaan karena perusahaan tidak perlu memberikan biaya jam lembur untuk *salesman* dan biaya selama perjalanan distribusi juga dapat dikurangi.