

IMPLEMENTASI ALGORITMA KOLONI SEMUT PADA TRAVELING SALESMAN PROBLEM MENGGUNAKAN MATLAB 7.8

MOLINA O. ODJA¹, WENEFRIDA TULIT INA²

^{1,2)} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jln. Adisucipto – Penfui, Telp. 03080-881597, Fax. 0380-881557
Email: molina.odja@staf.undana.ac.id, wenefrida_ina@staf.undana.ac.id

Info Artikel

Histori Artikel:
Diterima Mar 15, 2022
Direvisi Mar 20, 2022
Disetujui Mar 29, 2022

ABSTRACT

Ant algorithm is a methodology generated through the observation of the ants. In the Ant algorithm, ants serve as an agent assigned to solve a problem in the shortest route. Ant algorithm has been applied in many fields, one of which is to see a solution in the search for the shortest route to the traveling Salesman Problem (TSP). Research conducted Ant algorithm is to make an application to the determination of the shortest distances the coding Matlab program in the selection of the shortest route to help determine the shortest distance from a trajectory. The test results showed Shortest Route Program applications using ant algorithm with a large value of Alpha=1.0; Beta=1.0; Rho=0.5 and T-Beginning =0:01 with city coordinates [10 0; 300; 15,20; 25,20; 1030; 30,30] with the number of iterations or 10 cycles to obtain the path length of the shortest path length = 1-3-5-6-4-2 so that the shortest path is: 103.5917 cm. Effects of changes in the variation of the experiment Rho. Rho's smallest value obtained for 10 cycles or iterations with the shortest path length is 103.5917. At Rho: 12:50 with a large average value of 3 times, the trial time calculation is: 3.815 sec.
Keywords: Ant Colony, Shortest Distance, Traveling Salesman Problem.

ABSTRAK

Algoritma semut adalah sebuah metodologi yang dihasilkan melalui pengamatan terhadap semut. Pada Ant algorithm, semut berfungsi sebagai agen yang ditugaskan untuk mencari solusi terhadap suatu masalah rute terpendek. Ant algorithm telah diterapkan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah untuk mencari solusi dalam pencarian rute terpendek pada Traveling Salesman Problem (TSP). Penelitian ini bertujuan menentukan rute terpendek pada Traveling Salesman Problem (TSP) dengan program Matlab 7.8. Data yang digunakan berupa data koordinat kota yang dilalui Salesman yang terdiri dari 3 lintasan yaitu lintasan dengan 6 koordinat kota, lintasan dengan 10 koordinat kota dan lintasan dengan 15 koordinat kota. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi Program Rute Terpendek menggunakan Algoritma Semut dengan besar nilai Alfa = 1.0; Beta = 1.0; Rho = 0.5 dan T-Awal = 0.01 dengan Koordinat kota [10 0; 30 0; 15 20; 25 20; 10 30; 30 30] dengan jumlah iterasi atau siklus 10 didapat jalur untuk panjang jalur terpendeknya = 1-3-5-6-4-2 sehingga panjang jalur terpendek adalah : 103.5917 cm. Pengaruh perubahan nilai Rho pada variasi percobaan didapat nilai Rho terkecil untuk total 10 siklus atau iterasi dengan panjang jalur terpendek 103.5917 adalah Pada Rho: 0.50 dengan besar nilai rerata dari 3 kali percobaan waktu perhitungan adalah : 3.815 detik.
Kata Kunci: Koloni Semut, Jarak terpendek, Traveling Salesman Problem.

Penulis Korespondensi:

Wenefrida Tulit Ina,
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknik,
Universitas Nusa Cendana,
Jl. Adi Sucipto Penfui - Kupang.
Email: wenefrida_ina@staf.undana.ac.id



1. PENDAHULUAN

Algoritma semut telah banyak diterapkan dalam permasalahan *Traveling Salesman Problem* (TSP) dan *Graph Coloring* (GC). Jika mengamati semut dalam dunia nyata, semut bergerak secara acak mencari makanan untuk dibawa pulang ke sarang. Ketika pulang ke sarang dengan membawa makanan, semut menandai jalur pulangnya dengan *hormone pheromone*. Jika semut tersebut dapat menemukan jalur terpendek maka semut-semut yang lain akan mengikuti jalur semut sebelumnya karena kadar *pheromone* yang diupkan oleh semut sebelumnya lebih tinggi, sebaliknya jalur yang lebih panjang akan ditinggalkan, karena semut-semut berikutnya akan mengikuti jalur terpendek yang dilalui semut sebelumnya.

Permasalahannya *Traveling Salesman Problem* (TSP) adalah permasalahan yang dialami oleh seorang *salesman* dalam mengunjungi semua kota tujuan dimana tiap kota hanya dikunjungi satu kali saja, dan memulai dari kota asal dan harus kembali lagi ke kota asal tersebut. *Salesman* tersebut harus meminimalkan jarak tempuh untuk perjalanannya. Penelitian ini lebih difokuskan pada analisis pengaruh perubahan nilai jejak semut (ρ)

terhadap efektivitas pencarian rute terpendek. Untuk mempermudah analisis tersebut maka dibuat suatu aplikasi sederhana menggunakan program Matlab 7.8.

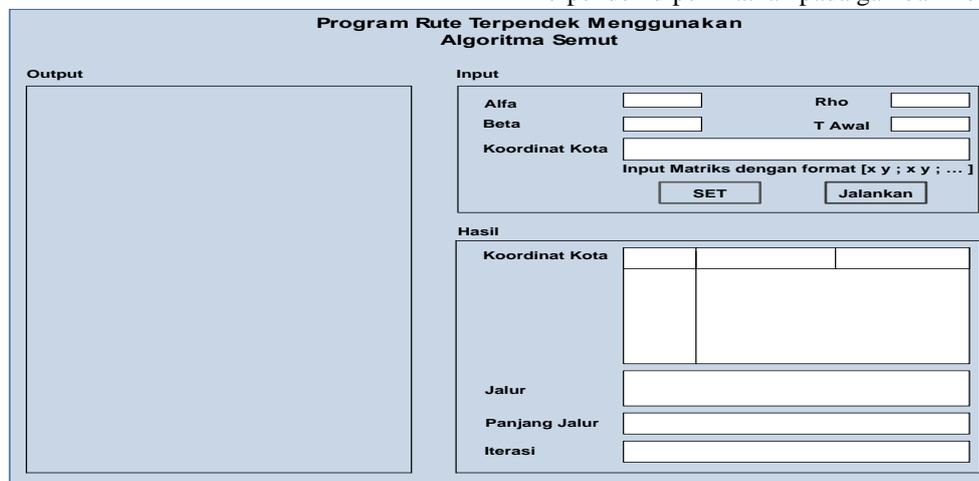
2. METODE PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode yaitu studi pustaka dan pembuatan aplikasi. Metode-metode ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Tahapan awal

Pada tahapan ini dilakukan studi pustaka untuk mengumpulkan referensi yang berhubungan dengan *Traveling Salesman Problem* (TSP), algoritma koloni semut dan materi mengenai matlab.
2. Tahapan pelaksanaan penelitian
 - a. Perhitungan manual terhadap jalur terpendek menggunakan algoritma koloni semut, sebagai bahan patokan untuk membuat aplikasi.
 - b. Pembuatan aplikasi
3. Tahapan akhir

Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat. Rancangan Aplikasi Rute Terpendek diperlihatkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1 Rancangan Aplikasi Rute Terpendek

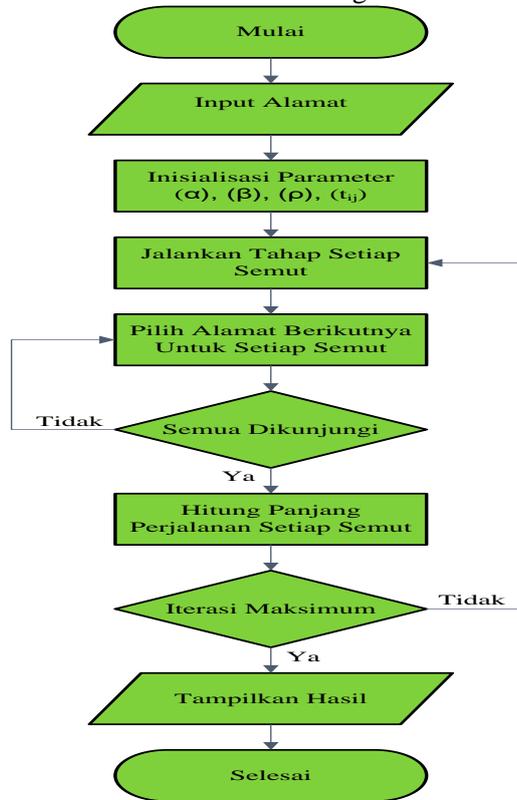
Adapun aplikasi rute terpendek dimulai dengan memasukan alamat tujuan kemudian menentukan parameter-parameter berupa jumlah node, jarak dan *pheromone* kemudian memulai tahapan-tahapan tiap semut berupa pemberian tanda jejak *pheromone*. Alamat yang dipilih adalah alamat yang berdasarkan inputan yang telah ditentukan. Pada proses selanjutnya tiap-tiap alamat tujuan akan dikunjungi oleh semut apabila alamat tujuan yang dikunjungi belum ditandai maka setiap

semut akan kembali memilih alamat tujuan masing-masing, sehingga dari hasil pilihan alamat yang dikunjungi tersebut dapat dihitung panjang perjalanan tiap-tiap semut menuju alamat tempat tujuan (Alamat Tujuan), selanjutnya memperbaharui jejak *pheromone* atau tanda sesuai perjalanan terbaik. Apabila jumlah maksimum dari iterasi yang diberikan semut untuk melakukan tahapan penentuan rute tercapai, maka akan ditampilkan hasil sesuai rancangan, dan apabila

pada iterasi belum mendapatkan rute tercepat, maka iterasi akan dimulai kembali ke tahapan awal untuk setiap semut sampai rute tercepat di

dapatkan sesuai dengan tujuan alamat yang dimaksud.

Algoritma Koloni Semut dapat digambarkan pada Diagram Alir berikut:

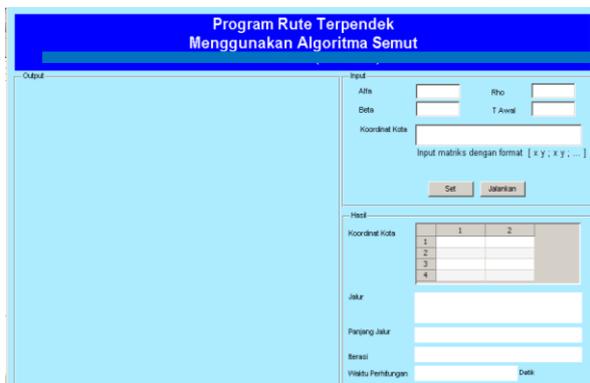


Gambar 2. Flow Chart Algoritma Koloni Semut

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Simulasi Aplikasi Rute Terpendek

Hasil pembuatan Aplikasi Rute Terpendek dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



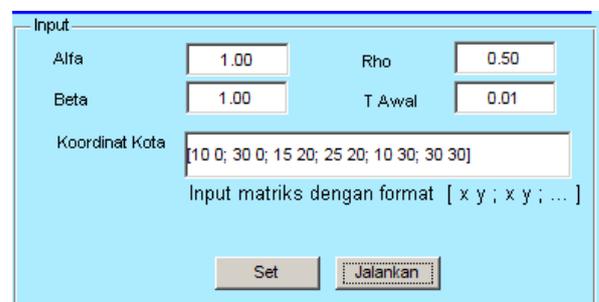
Gambar 3. Aplikasi Rute Terpendek

Pada Aplikasi rute terpendek ini, dimasukkan nilai pada Alfa (α), Beta (β), Rho (ρ) dan nilai koordinat pada sumbu X dan sumbu Y dimana pada kolom inputan koordinat yang di input

adalah koordinat antara suatu titik ke titik yang lainnya

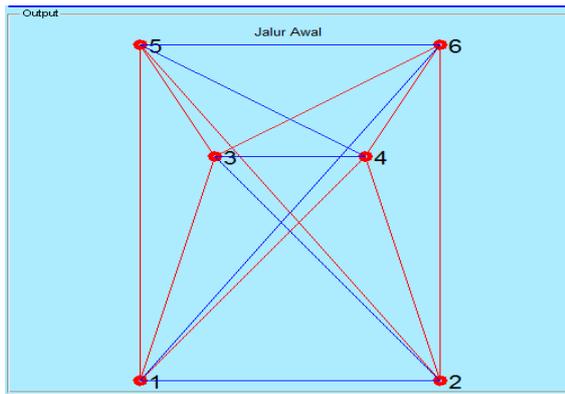
Aplikasi ini akan mencari rute terpendek berdasarkan titik koordinat. Sedangkan untuk jalur diketahui titik awal sampai pada titik akhir jalur yang di dihasilkan.

Tampilan Inputan Data seperti pada gambar 4 berikut:



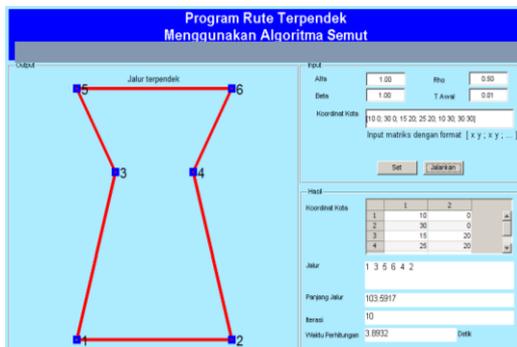
Gambar 4. Tampilan Inputan Data pada Aplikasi

Ketika Aplikasi dijalankan, maka akan tampak rute yang menghubungkan koordinat-koordinat masukan, seperti pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Tampilan Semua Rute

Hasil akhir dari pencarian rute terpendek berdasarkan masukan pada gambar 3 dapat dilihat pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. hasil Inputan 6 koordinat.

• **Perhitungan Jarak Terpendek.**

Pada perhitungan jarak terpendek yang dilakukan berdasarkan koordinat-koordinat inputan dan hasil *running* aplikasi maka dapat dihitung menggunakan rumus panjang jarak antar kota dengan *Euclidean* sehingga dengan hasil perhitungan tersebut dapat diketahui panjang jalur terpendek. Perhitungan panjang jalur menggunakan rumus sebagai berikut:

$$d_{rs} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Besar nilai dari titik-titik di atas di hitung jarak antara koordinat antara titik 1 ke titik 3, titik 3 ke titik 5, titik 5 ke titik 6, titik 6 ke titik 4, titik 4 ke titik 2, titik 2 ke titik 1.

- L1=Titik 1 ke titik 3:
 $d_{13} = \sqrt{(10-15)^2 + (0-20)^2} = \sqrt{25+400} = \sqrt{425} = 20.615$
- L2=Titik 3 ke titik 5:
 $d_{35} = \sqrt{(5-10)^2 + (20-30)^2} = \sqrt{25+100} = \sqrt{125} = 11.180$
- L3=Titik 5 ke titik 6:
 $d_{56} = \sqrt{(10-30)^2 + (30-30)^2} = \sqrt{400+0} = \sqrt{400} = 20$

- L4=Titik 6 ke titik 4:
 $d_{64} = \sqrt{(30-25)^2 + (30-20)^2} = \sqrt{25+100} = \sqrt{125} = 11.180$
- L5=Titik 4 ke titik 2:
 $d_{42} = \sqrt{(25-30)^2 + (20-0)^2} = \sqrt{25+400} = \sqrt{425} = 20.615$
- L6=Titik 2 ke titik 1:
 $d_{21} = \sqrt{(30-10)^2 + (0-0)^2} = \sqrt{20+0} = \sqrt{400} = 20$

Dari nilai *Euclidean* diatas dapat dihitung jarak : L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6 20.615 + 11.180 + 20 + 11.180 + 20.615 + 20 = 103.59 cm.

3.2. Analisis Pengaruh Besar Nilai Rho (ρ)

Nilai input nilai Alfa (α) dan Beta (β) menggunakan nilai input sebesar 1 sedangkan variasi dilakukan pada input nilai Rho (ρ).

• **Percobaan Terhadap 6 Koordinat Kota**

Hasil percobaan yang dilakukan terhadap 6 koordinat kota dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Percobaan Variasi Nilai Rho (ρ) Terhadap 6 Koordinat

Prc.	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
1	3.863	3.846	3.818	3.929	3.827	3.866	3.863	4.284	3.834	4.052
2	3.86	3.862	3.826	3.83	3.806	3.823	4.045	3.833	3.824	4.108
3	3.818	3.831	3.83	3.815	3.841	3.797	3.849	3.821	4.205	3.83
4	3.846	4.006	3.948	3.856	3.83	3.858	3.873	3.842	3.837	3.892
5	3.911	3.863	3.865	3.865	3.812	3.891	3.888	3.857	3.893	3.891
Time	3.859	3.881	3.857	3.859	3.823	3.847	3.903	3.927	3.918	3.954
Jarak	103.5917	103.5917	103.592	103.5917	103.592	103.592	103.592	103.592	103.592	103.592

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dengan variasi nilai Rho (ρ) dari Rho (ρ) 0.1 sampai pada nilai Rho (ρ) 1.0 di dapat nilai rerata dari 5 kali percobaan dengan besar rerata nilai Rho (ρ) terendah adalah : 3.823 sampai 3.954 detik, sehingga dilihat hasil besar nilai Rho (ρ) rerata terendah adalah pada Rho (ρ) = 0.5 dan nilai rerata Rho (ρ) tertinggi pada Rho (ρ) = 1.0. Dari rerata nilai yang didapat maka diambil nilai Rho (ρ) dengan waktu tercepat yakni pada Rho (ρ) = 0.5.

Perbandingan Rho (ρ) dengan perhitungan waktu adalah : 3.823 detik dengan panjang jalur terpendek adalah 103.5917 cm.

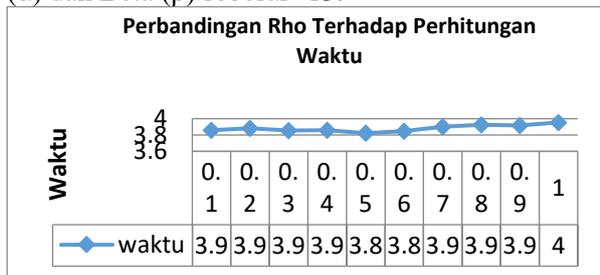
3.3. Pengaruh Perubahan Parameter Nilai Alfa, Beta dan Kombinasi Alfa dan Beta (-15)

Pengaruh perubahan nilai parameter Alfa (α), Beta (β) dan kombinasi Alfa (α) Beta (β) dapat dilihat berdasarkan hasil rerata dari 3 kali percobaan *running* aplikasi Program rute terpendek Untuk 10 Koordinat Kota.

Tabel 2 Perubahan Parameter Nilai Alfa, Beta, dan Kombinasi Alfa dan Beta terhadap 10 Koordinat (Nilai Input Parameter = -15)

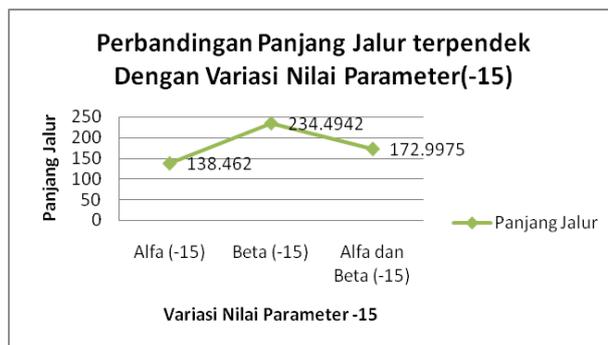
Percobaan	Alfa (-15)		Beta (-15)		Alfa dan Beta (-15)	
	Panjang Jalur	Waktu (detik)	Panjang Jalur	Waktu (detik)	Panjang Jalur	Waktu (detik)
1	141.635	4.4471	238.2304	4.7413	167.6134	4.3545
2	144.685	4.3454	223.0764	4.3055	170.6081	4.6746
3	129.069	4.3646	242.1758	4.374	180.7712	4.6525
	138.462	4.3857	234.4942	4.4736	172.9975	4.5605

Tabel 2 adalah tabel perubahan parameter dari 3 kali percobaan untuk melihat besar nilai panjang jalur ketika perubahan nilai Alfa (α) sebesar -15, begitupun nilai Beta (β) dan kombinasi nilai Alfa (α) dan Beta (β) sebesar -15.



Gambar 7. Grafik Percobaan Variasi Nilai Rho (ρ) Terhadap Waktu untuk 6 Koordinat

Berdasarkan analisis Tabel 2 maka di buat hasil perubahan nilai Rho (ρ) dalam bentuk grafik Variasi Nilai Rho (ρ) sesuai dengan Gambar 7 Perbandingan Rho (ρ) dengan perhitungan waktu adalah : 3.823 detik dengan panjang jalur terpendek adalah 103.5917 cm.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Panjang Terhadap Variasi Nilai Parameter (Nilai Input Parameter = -15) untuk 10 Koordinat

Perbandingan panjang jalur terpendek dengan variasi nilai parameter -15 sesuai dengan Gambar 8 dapat diketahui bahwa besar ketika inputan nilai Alfa (α) = -15 didapat nilai panjang jalur sebesar: 138.46 cm. Untuk inputan nilai Beta (β) = -15 didapat panjang jalur sebesar 234.49 cm sedangkan kombinasi Alfa (α) dan Beta (β) didapatkan hasil: 172.99 cm.

4. KESIMPULAN

1. Hasil aplikasi Program Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Semut pada 6 titik koordinat dengan perhitungan waktu tercepat yaitu pada $\rho = 0.5$ adalah : 3.815 detik sedangkan pada 10 titik koordinat Perhitungan waktu tercepat pada $\rho = 0.2$ dengan besar nilai waktu adalah 4.3265 detik dan untuk 15 koordinat didapat waktu tercepat adalah 5.6027 detik.
2. Nilai Input Alfa dan Beta < 0 dan > 1 berpengaruh pada Jarak, panjang jalur dan waktu perhitungan.
3. Aplikasi Program Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Semut berjalan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

[1] Diana Fallo, "Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Colony Optimization", Jurnal JUKANTI, Vol.1 No.1, Maret 2018

[2] Guardio Eraniola, Endang Suhendard, "Menentukan Rute Kendaraan PT. Sarana Cahaya Makmur Dengan Metode Algoritma Ant Colony Optimization", Jurnal IKRA-ITH TEKNOLOGI, Vol.5. No.1, Maret 2021 .

[3] Karjono, Moedjiono, Denni Kurniawan, " Ant Colony Optimization", Jurnal TICOM, Vol.4 No.3, mei 2016.

[4] Sugiarto Cokrowibowo, Ismail, Indra, "Multiple Teaveling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization dengan Operasi Elitism", Jurnal JCIS, Vol11 Issue 2, Okrober 2019, Hal : 23-28. ISSN (print) : 2622-5859, ISSN (online) ; 2622-0881.

[5] Wenefrida T. Ina, Sarlince Manu, Thomas M, " Penerapan Algoritma Genetika Pada Traveling Salesman Problem (Studi Kasus Pedagang Perabot keliling)", Jurnal Media Elektro, Vol. 8 No.1. April 2019. ISSN : 2252-6692.

[6] Euis Nurlaelasari, Supriyadi, U.T. lenggana, "Penerapan Algoritma Ant Colony Optimization Menentukan Nilai Optimal Dalam memilih Objek Wisata berbasis Android", Jurnal SIMETRIS, Vol.9 No.1, April 2018. ISSN : 2252-4983, Hal : 287- 298

[7] Lutfi E. Prasetyo, Istiadi, Fitri Marisa, "Sistem Optimasi Pendistribusian Bahan Makanan dan Snack dengan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)", Jurnal AITI , Vol. 18

- No.1, Februari 2021. ISSN : 1693-8348. E-ISSN : 2615-7128
- [8] Kristiawan Nugroho, “Penggunaan Algoritma semut untuk penentuan Optimisasi Jalur TIM Marketing”, Jurnal INFOKAM, No. II, September 2015. Hal: 92 – 95.
- [9] Deny W. Nugraha, Albecht Y.E. Dodu, Stevi Septiana, “Sistem Penentuan Rute Pendistribusian Produk air mineral menggunakan Algoritma ant Colont System”, Jurnal Terakreditasi ILKOM, Vol.11 No.2, Agustus 2019, p-ISSN : 2087-1716, e-ISSN : 2548-7779. Hal : 86-94
- [10] Rini Amalia, “ Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Ant Colony System (Kasus: Pariwisata Kota Bogor)”, Jurnal Faktor Exacta vol.8 No.4, 2015. Hal : 290-304. ISSN : 1979-276X.