

Sistem Informasi Distribusi Barang Bahan UPVC Pada CV. EURO UPVC Menggunakan Algoritma Ant Colony

UPVC Material Goods Distribution Information System at CV. EURO UPVC Uses Ant Colony Algorithm

Kenny Ellery^{a,1}, Lili Tanti^{b,2}

^aProgram Studi Sistem Informasi UPU, Jl.K.L Yos Sudarso KM 6.5 Tj.Mulia, Medan, 20241, Indonesia

^b Dosen Program Studi Sistem Informasi UPU, Jl.K.L Yos Sudarso KM 6.5 Tj.Mulia, Medan, 20241, Indonesia
elleryleekenny@gmail.com¹, lilitanti82@gmail.com²

ABSTRAK

CV. EURO UPVC adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur bahan bangunan yang berfokus di pembuatan atau pengolahan bahan UPVC (Unplasticized Polyvinyl Chloride) menjadi pintu dan jendela sesuai design yang di inginkan, sehingga dapat memenuhi keindahan dan kenyamanan bangunan. Pada perusahaan CV. EURO UPVC kunjungan ke setiap customer paling cepat dikunjungi setiap minggu sekali dan paling lambat dua minggu oleh salesman. Dengan banyaknya customer yang perlu dikunjungi setiap harinya, maka perlu dikembangkan sistem optimasi pendistribusian barang bahan UPVC. Demand yang terus bertambah akan membuat biaya transportasi akan semakin besar juga sesuai dengan rute dan moda transportasi yang digunakan. Pentingnya minimasi biaya transportasi akan membuat proses distribusi menjadi lebih optimal dan kinerja perusahaan menjadi efektif dan juga efisien. Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan sebuah sistem yang dapat mempercepat distribusi perusahaan kepada customer. Algoritma yang diterapkan dalam sistem ini adalah algoritma ant colony. Hasil penelitian ini berupa sebuah aplikasi berbasis web yang dapat digunakan untuk distribusi barang bahan UPVC. Aplikasi akan dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP serta menggunakan database MySQL.

Kata Kunci : Distribusi, UPVC, Ant Colony, PHP, Mysql

ABSTRACT

CV. EURO UPVC is a company engaged in manufacturing building materials which focuses on making or processing UPVC (Unplasticized Polyvinyl Chloride) materials into doors and windows according to the desired design, so that they can fulfill the beauty and comfort of the building. At the CV company. EURO UPVC visits to each customer at the earliest once a week and at the latest two weeks by a salesman. With so many customers who need to be visited every day, it is necessary to develop an optimization system for the distribution of UPVC material goods. Demand that continues to increase will make transportation costs even greater according to the route and mode of transportation used. The importance of minimizing transportation costs will make the distribution process more optimal and company performance effective and efficient. The expected goal of this research is to produce a system that can speed up company distribution to customers. The algorithm applied in this system is the ant colony algorithm. The results of this research are in the form of a web-based application that can be used for the distribution of UPVC material goods. The application will be built using the PHP programming language and using a MySQL database.

Keywords : Distribution, UPVC, Ant Colony, PHP, Mysql

Info Artikel :

Disubmit:15 April 2023

Direview:16 Mei 2023

Diterima :17 Juni 2023

Copyright © 2024 – CSRID Journal. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Manajemen pemasaran sangatlah penting untuk dilakukan terutama dalam melakukan kunjungan ke customer atau pelanggan [1] Distribusi tidak bisa lepas dari kegiatan transportasi yang sangat berperan penting dalam mendukung kegiatan distribusi dalam menyalurkan barang kepada customer. [2] Demand

yang terus bertambah akan membuat biaya transportasi akan semakin besar juga sesuai dengan rute dan moda transportasi yang digunakan. Pentingnya minimasi biaya transportasi akan membuat proses distribusi menjadi lebih optimal dan kinerja perusahaan menjadi efektif dan juga efisien.[3]

Untuk mengantisipasi masalah itu maka diterapkan algoritma *Ant Colony* dengan perencanaan penugasan rute distribusi yang optimal baik dari segi penggunaan kendaraan, ketersediaan mobil yang digunakan dalam memenuhi semua pengiriman dan pada akhirnya diperlukan juga distribusi yang benar-benar optimal untuk dapat diterapkan pada saat ini maupun pada masa yang akan datang [4] Selain itu pendistribusian dengan algoritma *Ant Colony* juga dapat meminimalkan biaya transportasi dan meminimalkan jarak distribusi barang bahan UPVC.[5]

Berdasarkan penelitian dari Deny Wiria Nugraha (2019) yang berjudul “Sistem Hasil jurnal ialah sebuah perhitungan dengan algoritma ant colony yang dapat menghasilkan rute terbaik untuk distribusi produk air mineral dengan menempuh jarak minimal [6]

Hasil jurnal ini berupa pembuktian bahwa algoritma ant colony berhasil membuat rute baru dengan jarak terdekat untuk distribusi produk kepada customer.[7]

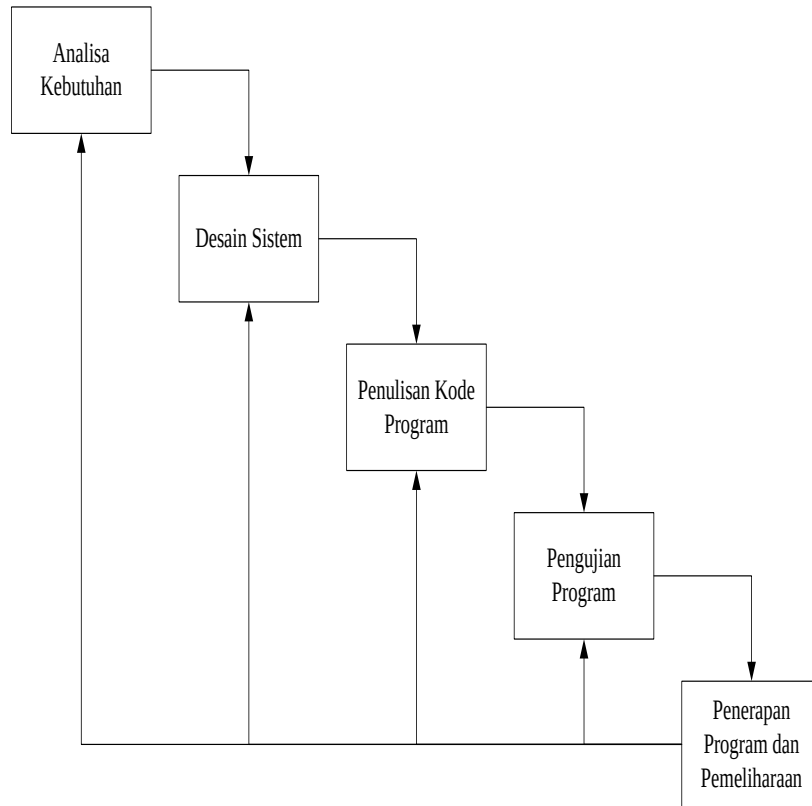
Berdasarkan penelitian dari Lutfi Erik Prasetyo (2021) yang berjudul “Sistem Optimasi Hasil jurnal ialah sebuah perhitungan dengan algoritma ant colony yang dapat menghasilkan rute terbaik untuk distribusi makanan dan snack pada CV. Landahur dengan menggunakan 2 percobaan [8] Berdasarkan penelitian dari Syukriah, dkk (2022) yang berjudul “Perancangan Rute Distribusi Sirup Dengan Menggunakan Metode *Algoritma Ant Colony Optimization* di UD.[9] Sirup Cap Bunga Padi Bireuen”. Hasil penelitian ini berupa pembuktian bahwa algoritma ant colony berhasil membuat rute baru dengan jarak terdekat untuk distribusi sirup di wilayah Kota Bireun dengan pengujian menggunakan 15 lokasi distribusi.[10]

Ant Colony Optimization (ACO) diadopsi dari perilaku koloni semut yang dikenal sebagai sistem semut. Semut mampu mengindra lingkungannya yang kompleks untuk mencari makanan dan kemudian kembali ke sarangnya dengan meninggalkan zat *pheromone* pada rute-rute yang mereka lalui [11].

Secara jelasnya cara kerja semut menemukan rute terpendek dalam ACO adalah sebagai berikut: Secara alamiah semut mampu menemukan rute terpendek dalam perjalanan dari sarang ke tempat-tempat sumber makanan [12] PHP adalah pemrograman *interpreter* yaitu penerjemahan baris kode sumber menjadi kode mesin yang dimengerti komputer secara langsung pada saat baris kode dijalankan. [13] Menurut pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa PHP adalah bahasa pemrograman yang digunakan bersamaan dengan HTML dimana bahasa tersebut dijalankan di sisi *web browser*[14] Menurut Wirhan Fahrozi, PHP memiliki kelebihan dari bahasa pemrograman lain. Adapun kelebihan bahasa pemrograman PHP dari bahasa pemrograman lain [15]

2. METODE

Berikut gambaran tahapan metodologi penelitian yang digunakan berdasarkan penjelasan di atas yaitu:

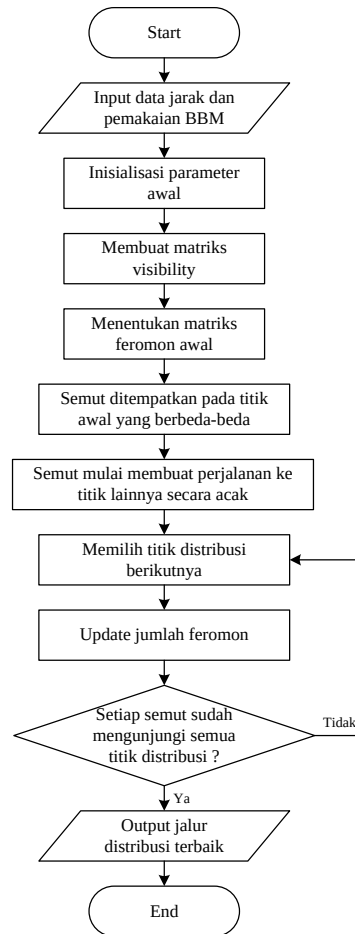


Gambar 1. *Waterfall* Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Prosedur kerja dari metode *Ant Colony* ini dapat digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Flowchart dari Metode Ant Colony

Agar dapat lebih memahami mengenai proses kerja dari algoritma *Ant Colony*, berikut diberikan sebuah contoh sederhana:

Misalkan terdapat dua armada truk dengan daerah pengiriman berbeda, sebagai berikut:

Truk A dengan rute dalam wilayah kota Medan

Dalam contoh perhitungan ini, diambil tiga daerah yaitu Pulo Brayan, Sekip dan Helvetia.

1) Input data jarak dan pemakaian BBM.

Data jarak antara lokasi *customer* dapat dirincikan sebagai berikut:

	G	A	B	C
G	0	5	2	5.385
A	5	0	5.385	2
B	2	5.385	0	5
C	5.385	2	5	0

Keterangan:

- G = Gudang
A = Daerah Pulo Brayan
B = Daerah Sekip
C = Daerah Helvetia

Sedangkan pemakaian BBM diketahui sebanyak 10 km / liter.

- 2) Inisialisasi parameter awal yang akan digunakan pada metode *Ant Colony Optimization*.
 $\beta = 2$, $q_0 = 0.9$, $\rho = 0.1$, $\alpha = 0.1$, jumlah semut = 2.
3) Perhitungan visibilitas antar simpul wilayah kota Medan.
Visibilitas antara simpul dapat dihitung dengan menghitung nilai invers jarak antara setiap kota, seperti berikut:

Data jarak antara gudang (G) dengan kota A:

$$= \frac{1}{5} = 0.2$$

Data jarak antara gudang (G) dengan kota B:

$$= \frac{1}{2} = 0.5$$

Data jarak antara gudang (G) dengan kota C:

$$= \frac{1}{5.385} = 0.1857$$

Data jarak antara kota A dengan kota B:

$$= \frac{1}{5.385} = 0.1857$$

Data jarak antara kota A dengan kota C:

$$= \frac{1}{2} = 0.5$$

Data jarak antara kota B dengan kota C:

$$= \frac{1}{5} = 0.2$$

Hasil yang diperoleh adalah:

	G	A	B	C
G	0	0.2	0.5	0.1857
A	0.2	0	0.1857	0.5
B	0.5	0.1857	0	0.2
C	0.1857	0.5	0.2	0

- 4) Menentukan matriks feromon awal.

$$G-A: \tau_0 = \frac{4}{5} = 0.8$$

$$G-B: \tau_0 = \frac{4}{2} = 2$$

$$G-C: \tau_0 = \frac{4}{5.385} = 0.743$$

$$A-B: \tau_0 = \frac{4}{5.385} = 0.743$$

$$A-C: \tau_0 = \frac{4}{2} = 2$$

$$B-C: \tau_0 = \frac{4}{5} = 0.8$$

Nilai matriks feromon awal dapat dilihat pada tabel berikut:

	G	A	B	C
G	0	0.8	2	0.743
A	0.8	0	0.743	2
B	2	0.743	0	0.8
C	0.743	2	0.8	0

- 5) Semut ditempatkan pada titik awal yang berbeda-beda.

Karena pada kasus ini, ingin ditentukan jalur distribusi yang dimulai dari gudang sebagai posisi awal, maka posisi awal selalu berada di gudang.

- 6) Semut mulai membuat perjalanan ke titik lainnya secara acak.

Karena pada contoh kasus ini terdapat 2 semut, maka dipilih dua titik yang memiliki nilai probabilitas terbesar, yaitu nilai feromon awal terbesar.

Path yang diperoleh:

Path 1: G – A

Path 2: G – B

- 7) Memilih titik distribusi berikutnya dengan aturan transisi status.

Path 1: G – A, terdapat dua titik berikutnya yang dapat ditempuh yaitu kota B dan C. Tentukan nilai probabilitas dari kedua kota tersebut (A-B dan A-C).

$$A-B: P_1^1 = \frac{0.743^{0.1} \cdot 0.1857^2}{(0.743^{0.1} \cdot 0.1857^2) + (2^{0.1} \cdot 0.5^2)} = \frac{0.0335}{(0.0335 + 0.2679)} = \frac{0.0335}{0.3014} = 0.11115$$

$$A-C: P_1^2 = \frac{2^{0.1} \cdot 0.5^2}{(0.743^{0.1} \cdot 0.1857^2) + (2^{0.1} \cdot 0.5^2)} = \frac{0.2679}{(0.0335 + 0.2679)} = \frac{0.2679}{0.3014} = 0.88885$$

Dari kedua alternatif diatas, dipilih *path* dengan probabilitas terbesar yaitu *path* A-C, sehingga *path* yang diperoleh sekarang adalah:

Path 1: G – A – C

Path 2: G – B, terdapat dua titik berikutnya yang dapat ditempuh yaitu kota A dan C. Tentukan nilai probabilitas dari kedua kota tersebut (B-A dan B-C).

$$B-A: P_1^1 = \frac{0.743^{0.1} \cdot 0.1857^2}{(0.743^{0.1} \cdot 0.1857^2) + (0.8^{0.1} \cdot 0.2^2)} = \frac{0.0335}{(0.0335 + 0.0391)} = \frac{0.0335}{0.0726} = 0.4614$$

$$B-C: P_1^2 = \frac{(0.8^{0.1} \cdot 0.2^2)}{(0.743^{0.1} \cdot 0.1857^2) + (0.8^{0.1} \cdot 0.2^2)} = \frac{0.0391}{(0.0335 + 0.0391)} = \frac{0.0391}{0.0726} = 0.5386$$

Dari kedua alternatif diatas, dipilih *path* dengan probabilitas terbesar yaitu *path* B-C, sehingga *path* yang diperoleh sekarang adalah:

Path 2: G – B – C

- 8) Karena titik yang akan dikunjungi tinggal satu saja, maka tidak perlu dilakukan proses pencarian lagi. Hasil yang diperoleh:

Path 1: G – A – C – B – G, total = 5 + 2 + 5 + 2 = 14

Path 2: G – B – C – A – G, total = 2 + 5 + 2 + 5 = 14

Kedua alternatif memiliki nilai yang sama, maka kedua *path* dapat dijadikan sebagai solusi terbaik.

Total pemakaian BBM = 14 / 50 * 1 liter = 0.28 liter

BBM yang dipakai adalah Bio Solar seharga Rp. 6,800 per liter, maka total harga pemakaian BBM adalah 0.28 * 6,800 = Rp. 1,904

Truk B dengan rute wilayah di luar kota Medan Dalam contoh perhitungan ini, diambil tiga daerah yaitu Binjai, Tembung dan Tanjung Morawa.

9) Input data jarak dan pemakaian BBM.

Data jarak antara lokasi *customer* dapat dirincikan sebagai berikut:

	G	A	B	C
G	0	12	8	26
A	12	0	34	51
B	8	34	0	5
C	26	51	5	0

Keterangan:

G = Gudang

A = Daerah Binjai

B = Daerah Tembung

C = Daerah Tanjung Morawa

Sedangkan pemakaian BBM diketahui sebanyak 10 km / liter.

10) Inisialisasi parameter awal yang akan digunakan pada metode *Ant Colony Optimization*.

$\beta = 2$, $q_0 = 0.9$, $\rho = 0.1$, $\alpha = 0.1$, jumlah semut = 2.

11) Perhitungan visibilitas antar simpul wilayah kota Medan.

Visibilitas antara simpul dapat dihitung dengan menghitung nilai invers jarak antara setiap kota, seperti berikut:

Data jarak antara gudang (G) dengan kota A:

$$= \frac{1}{12} = 0.083$$

Data jarak antara gudang (G) dengan kota B:

$$= \frac{1}{8} = 0.125$$

Data jarak antara gudang (G) dengan kota C:

$$= \frac{1}{26} = 0.0385$$

Data jarak antara kota A dengan kota B:

$$= \frac{1}{34} = 0.0294$$

Data jarak antara kota A dengan kota C:

$$= \frac{1}{51} = 0.0196$$

Data jarak antara kota B dengan kota C:

$$= \frac{1}{5} = 0.2$$

Hasil yang diperoleh adalah:

	G	A	B	C
G	0	0.0833	0.125	0.0385
A	0.0833	0	0.0294	0.0196
B	0.125	0.0294	0	0.2
C	0.0385	0.0196	0.2	0

12) Menentukan matriks feromon awal.

$$G-A: \tau_0 = \frac{4}{12} = 0.33$$

$$G-B: \tau_0 = \frac{4}{8} = 0.5$$

$$G-C: \tau_0 = \frac{4}{26} = 0.1538$$

$$A-B: \tau_0 = \frac{4}{34} = 0.1176$$

$$A-C: \tau_0 = \frac{4}{51} = 0.0784$$

$$B-C: \tau_0 = \frac{4}{5} = 0.8$$

Nilai matriks feromon awal dapat dilihat pada tabel berikut:

	G	A	B	C
G	0	0.3333	0.5	0.1538
A	0.3333	0	0.1176	0.0784
B	0.5	0.1176	0	0.8
C	0.1538	0.0784	0.8	0

- 13) Semut ditempatkan pada titik awal yang berbeda-beda.

Karena pada kasus ini, ingin ditentukan jalur distribusi yang dimulai dari gudang sebagai posisi awal, maka posisi awal selalu berada di gudang.

- 14) Semut mulai membuat perjalanan ke titik lainnya secara acak.

Karena pada contoh kasus ini terdapat 2 semut, maka dipilih dua titik yang memiliki nilai probabilitas terbesar, yaitu nilai feromon awal terbesar.

Path yang diperoleh:

Path 1: G – A

Path 2: G – B

- 15) Memilih titik distribusi berikutnya dengan aturan transisi status.

Path 1: G – A, terdapat dua titik berikutnya yang dapat ditempuh yaitu kota B dan C. Tentukan nilai probabilitas dari kedua kota tersebut (A-B dan A-C).

$$A-B: P_1^1 = \frac{0.1176^{0.1} \cdot 0.0294^2}{(0.1176^{0.1} \cdot 0.0294^2) + (0.0784^{0.1} \cdot 0.0196^2)} = \frac{0.0006978}{(0.0006978 + 0.0002978)} = \frac{0.0006978}{0.0009956} = 0.70088$$

$$A-C: P_1^2 = \frac{0.0784^{0.1} \cdot 0.0196^2}{(0.1176^{0.1} \cdot 0.0294^2) + (0.0784^{0.1} \cdot 0.0196^2)} = \frac{0.0002978}{(0.0006978 + 0.0002978)} = \frac{0.0002978}{0.0009956} = 0.299116$$

Dari kedua alternatif diatas, dipilih *path* dengan probabilitas terbesar yaitu *path* A-B, sehingga *path* yang diperoleh sekarang adalah:

Path 1: G – A – B

Path 2: G – B, terdapat dua titik berikutnya yang dapat ditempuh yaitu kota A dan C. Tentukan nilai probabilitas dari kedua kota tersebut (B-A dan B-C).

$$B-A: P_1^1 = \frac{0.1176^{0.1} \cdot 0.0294^2}{(0.1176^{0.1} \cdot 0.0294^2) + (0.8^{0.1} \cdot 0.2^2)} = \frac{0.0006978}{(0.0006978 + 0.0391)} = \frac{0.0006978}{0.0397978} = 0.01753$$

$$B-C: P_1^2 = \frac{(0.8^{0.1} \cdot 0.2^2)}{(0.1176^{0.1} \cdot 0.0294^2) + (0.8^{0.1} \cdot 0.2^2)} = \frac{0.0391}{(0.0006978 + 0.0391)} = \frac{0.0391}{0.0397978} = 0.98247$$

Dari kedua alternatif diatas, dipilih *path* dengan probabilitas terbesar yaitu *path* B-C, sehingga *path* yang diperoleh sekarang adalah:

Path 2: G – B – C

- 16) Karena titik yang akan dikunjungi tinggal satu saja, maka tidak perlu dilakukan proses pencarian lagi.

Hasil yang diperoleh:

Path 1: G – A – B – C – G, total = 12 + 34 + 5 + 26 = 77

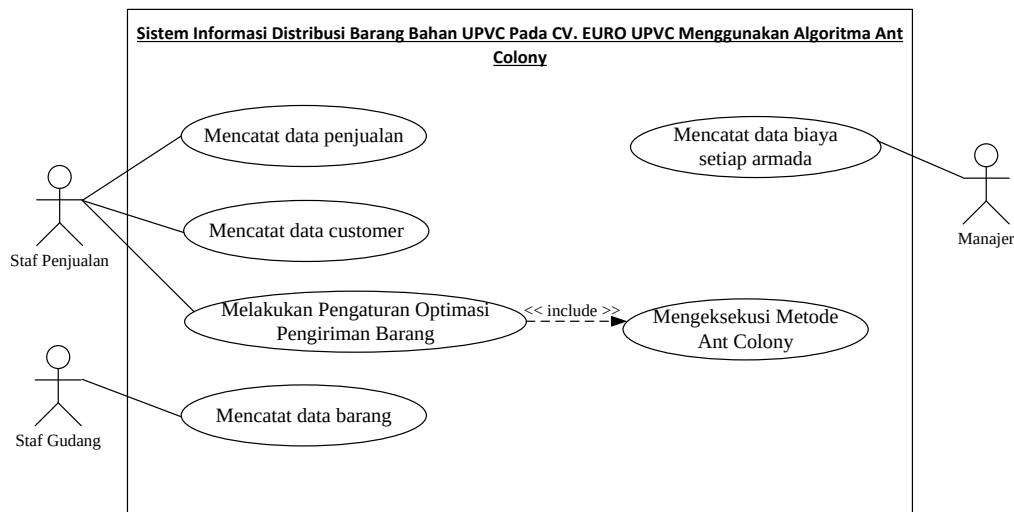
Path 2: G – B – C – A – G, total = 8 + 5 + 51 + 12 = 76

Path 2 memiliki nilai yang lebih rendah, maka *path* 2 dijadikan sebagai solusi terbaik.

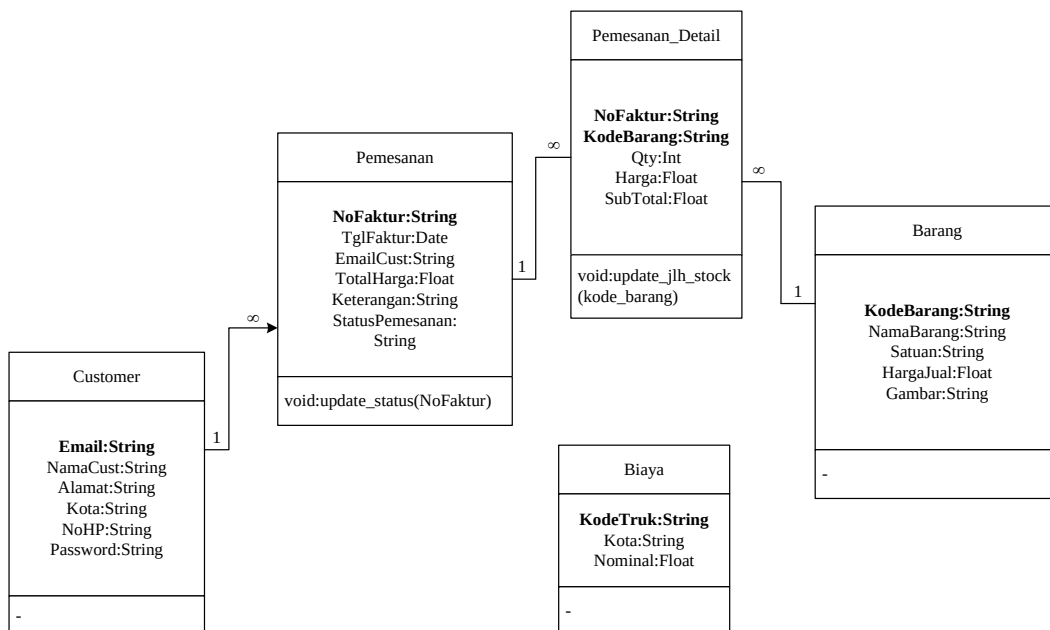
Total pemakaian BBM = 76 / 50 * 1 liter = 1.52 liter

BBM yang dipakai adalah Bio Solar seharga Rp. 6,800 per liter, maka total harga pemakaian BBM adalah 1.52 * 6,800 = Rp. 10,336

Jadi, total keseluruhan pemakaian BBM untuk kedua armada truk adalah:
Rp. 1,904 + Rp. 10,336 = Rp. 12,240



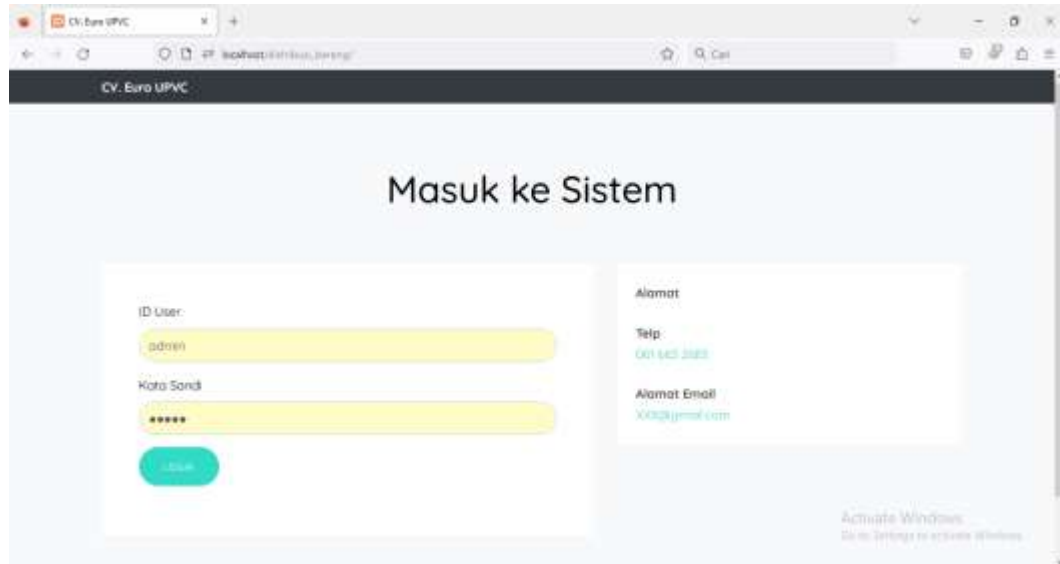
Gambar 3. Use Case Diagram dari Sistem Usulan



Gambar 4. Class Diagram dari Sistem

B. Pembahasan

Aplikasi implementasi algoritma *Ant Colony* untuk pengaturan optimasi pendistribusian barang dirancang dengan menggunakan bahasa *script PHP*. Halaman yang akan muncul pertama kali pada saat menjalankan aplikasi adalah halaman *Login*, seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Tampilan Halaman Login

Apabila proses login user berhasil, maka sistem akan menampilkan halaman Main, seperti terlihat pada gambar berikut:



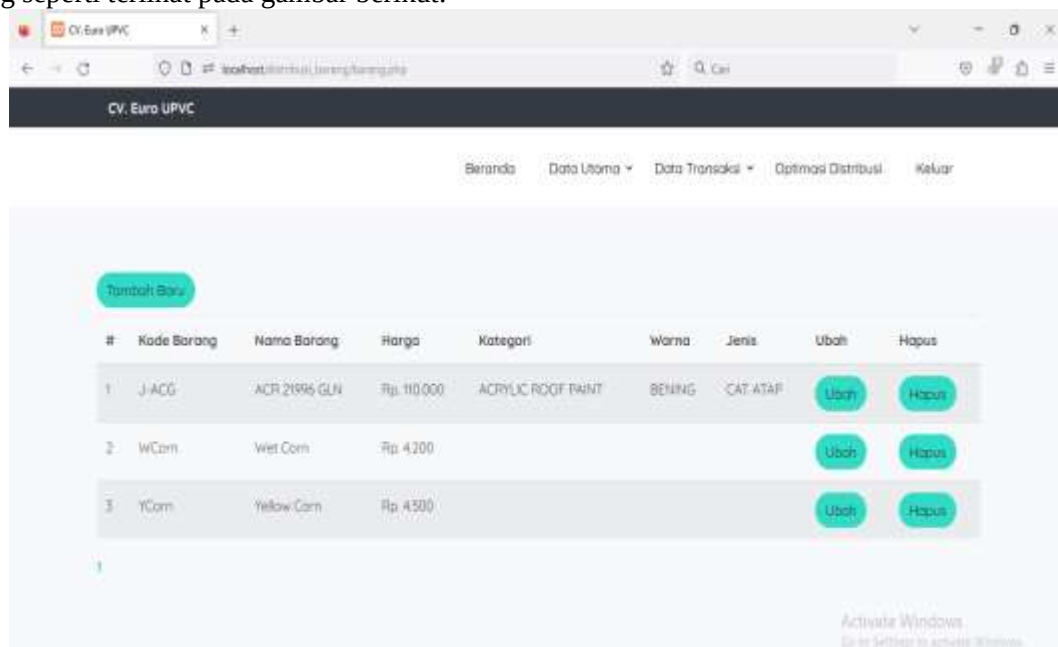
Gambar 6. Tampilan Halaman Main

Pada halaman Main ini terdapat beberapa menu yang dapat diakses, yaitu:

- 1) Menu Beranda, berfungsi untuk menampilkan halaman Main.
- 2) Menu Data Utama, berfungsi untuk melakukan pengisian data awal yang diperlukan dalam proses pengisian data transaksi dan optimasi distribusi. Menu Data Utama memiliki beberapa sub menu, mencakup:
 - a. Sub menu Data Barang, berfungsi untuk melakukan pengisian data barang yang dijual oleh perusahaan.

- b. Sub menu Data Daerah, berfungsi untuk melakukan pengisian data daerah distribusi barang dari perusahaan.
- c. Sub menu Data Jarak, berfungsi untuk melakukan pengisian data jarak antar daerah.
- d. Sub menu Data Pelanggan, berfungsi untuk melakukan pengisian data pelanggan yang memesan barang kepada perusahaan.
- 3) Menu Data Transaksi, berfungsi untuk melakukan pengisian data transaksi yang diperlukan dalam proses optimasi distribusi. Menu Data Transaksi memiliki beberapa sub menu, mencakup:
 - a. Sub menu Data Penjualan, berfungsi untuk melakukan pengisian data penjualan barang kepada pelanggan.
- 4) Menu Optimasi Distribusi, berfungsi untuk menampilkan halaman Optimasi Distribusi.
- 5) Menu Keluar, berfungsi untuk kembali ke halaman Login.

Apabila *user* ingin menampilkan daftar barang yang dijual oleh perusahaan, maka dapat mengakses menu Data Utama >> Data Barang, sehingga sistem akan menampilkan halaman Daftar Barang seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 7. Tampilan Halaman Daftar Barang

Untuk menambah data barang baru, maka *user* dapat mengklik tombol Tambah Baru, sehingga sistem akan menampilkan halaman Tambah Barang seperti terlihat pada gambar berikut:

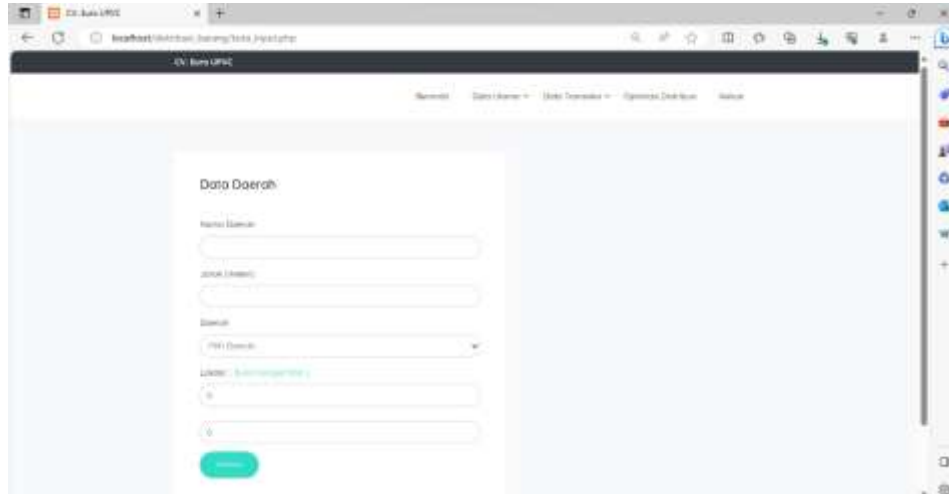
Gambar 8. Tampilan Halaman Tambah Barang

Sementara itu, apabila *user* ingin menampilkan data daerah distribusi barang dari perusahaan, maka dapat mengakses menu Data Utama >> Data Daerah sehingga sistem akan menampilkan halaman Daftar Data Daerah seperti terlihat pada gambar berikut:

No	Daerah	Jarak ke Gudang (km)	Tindakan
1	HELURIA	120	Tambah Baru
2	PLAJOBEMAH	1	Tambah Baru
3	SDUP	2	Tambah Baru

Gambar 9. Tampilan Halaman Daftar Daerah

Apabila *user* ingin melakukan penambahan data daerah baru, maka dapat mengklik tombol Tambah Baru, sehingga sistem akan menampilkan halaman Tambah Daerah seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 10. Tampilan Halaman Tambah Daerah

4. KESIMPULAN

Setelah aplikasi implementasi algoritma *Ant Colony* untuk pengaturan optimasi pendistribusian barang, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Pada sistem lama, tidak dapat dilakukan pengontrolan biaya distribusi barang. Dengan menggunakan sistem informasi usulan, dapat dilakukan pengaturan distribusi pengiriman barang sehingga dapat dilakukan pengontrolan biaya distribusi yang dikeluarkan pada setiap periode.
- 2) Pengolahan data dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. Dengan menggunakan sistem ini, maka informasi penjualan dapat diperoleh secara cepat.
- 3) Aplikasi menyediakan fitur untuk penambahan daerah baru untuk pendistribusian barang.
- 4) Aplikasi mampu menampilkan langkah kerja dari algoritma *Ant Colony* dalam melakukan pengaturan optimasi pendistribusian barang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Potensi Utama yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Nurmalasari. 2019. "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI LAPORAN LABA RUGI BERBASIS WEB PADA PT. UNITED TRACTORS PONTIANAK." *Jurnal Evolusi*.
- [2] Prasetyo, Lutfi Erik, Istiadi Istiadi, and Fitri Marisa. 2021. "Sistem Optimasi Pendistribusian Bahan Makanan Dan Snack Dengan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)." *Aiti* 18 (1): 88–96. <https://doi.org/10.24246/aiti.v18i1.88-96>.
- [3] Syukriah, Syarifah Akmal, and Sherly Ramadhani. 2022. "Perancangan Rute Distribusi Sirup Dengan Menggunakan Metode Algoritma Ant Colony Optimization Di UD. Sirup Cap Bunga Padi Bireuen." *Industrial Engineer Journal* 11 (1): 1–8.
- [4] Nurmalasari. 2019. "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI LAPORAN LABA RUGI BERBASIS WEB PADA PT. UNITED TRACTORS PONTIANAK." *Jurnal Evolusi*.

- [5]Prasetyo, Lutfi Erik, Istiadi Istiadi, and Fitri Marisa. 2021. "Sistem Optimasi Pendistribusian Bahan Makanan Dan Snack Dengan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)." *Aiti* 18 (1): 88–96. <https://doi.org/10.24246/aiti.v18i1.88-96>.
- [6]Syukriah, Syarifah Akmal, and Sherly Ramadhani. 2022. "Perancangan Rute Distribusi Sirup Dengan Menggunakan Metode Algoritma Ant Colony Optimization Di UD. Sirup Cap Bunga Padi Bireuen." *Industrial Engineer Journal* 11 (1): 1–8.
- [7]Julianto Simatupang (2019). *PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PEMESANAN TIKET BUS PADA PO. HANDOYO BERBASIS ONLINE*. *Jurnal Intra Tech*. Vol 3 No 2 Hal 462. ISSN 2549-0222.
- [8]Nurmalasari, dkk (2019). *RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI LAPORAN LABA RUGI BERBASIS WEB PADA PT. UNITED TRACTORS PONTIANAK*. *Jurnal Evolusi*. Vol. 7 No. 2 Hal 6. ISSN : 2338-8161.
- [9]Omar Pahlevi, dkk (2018). *SISTEM INFORMASI INVENTORI BARANG MENGGUNAKAN METODE OBJECT ORIENTED PADA PT. LIVAZA TEKNOLOGI INDONESIA JAKARTA*. *Jurnal PROSISKO*. Vol. 5 No.1 Hal 27. ISSN : 2406-7733.
- [10]Syukriah, dkk (2022). *PERANCANGAN RUTE DISTRIBUSI SIRUP DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION DI UD. SIRUP CAP BUNGA PADI BIREUEN*. *Jurnal Industri Engineering*. Vol. 11 No.1 Hal 30. ISSN : 2614-2910.
- [11]Lutfi Erik Prasetyo, dkk (2021). *SISTEM OPTIMASI PENDISTRIBUSIAN BAHAN MAKANAN DAN SNACK DENGAN ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)*. *Jurnal AITI*. Vol. 18 No.1 Hal 88. ISSN 1693-8348.
- [12]Deny Wiria Nugraha, dkk (2019). *SISTEM PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN PRODUK AIR MINERAL MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY SYSTEM*. *Jurnal ILKOM (Ilmiah Volume)*. Vol. 11 No.2 Hal 86. ISSN : 2087-1716.
- [13]Sonna Kristina, dkk (2020). *PENGEMBANGAN ALGORITMA ANT COLONY SYSTEM PADA HETEROGENEOUS VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH SOFT TIME WINDOW*. *Journal Of Integrated System*. Vol. 3 No.2 Hal 85. ISSN : 2710-2610.
- [14]Veri Ilhadi, dkk (2020). *PERANCANGAN DAN PENERAPAN SISTEM INFORMASI DALAM APLIKASI SURAT PERINTAH PERJALANAN DINAS*. *Jurnal Sistem Informasi*. Vol. 11 No.1 Hal 11. ISSN : 2598-599X.
- [15] Janiver W. Janis, 2020, *Rancang Bangun Aplikasi Online Sistem Pemesanan Jasa Tukang Bangunan Berbasis Lokasi*, *Jurnal Teknik Informatika*, Universitas Sam Ratulangi Manado, p-ISSN e-ISSN : 2685-6131, Vol 15 No. 1 Januari-Maret 2020, hal.1-12