

Pencarian Rute Optimal Distribusi Melalui Pendekatan Metode *Ant Colony Optimization* (ACO) (Studi Kasus : Bakpia Pathok 25)

Lutfi¹, Moch Khoswara², Habibi Siraj Aflah H³, Suseno⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No. 63, Warungboto Umbulharjo, Yogyakarta City, Special Region Of Yogyakarta 55164
Email: lutfip946@gmail.com, osamuhammad8@gmail.com, habibisirajafalah@gmail.com, suseno@uty.ac.id

ABSTRAK

Bakpia Pathok 25 merupakan perusahaan yang memproduksi makan khas jogja yaitu bakpia dan telah berdiri sejak 1948. Sampai saat ini Bakpia Pathok 25 masih menjadi salah satu produsen bakpia yang enak dan terkenal di Yogyakarta sehingga dapat berkembang dan bertahan sampai saat ini. Penelitian ini membahas rute distribusi Bakpia Pathok 25 menggunakan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) *Ant Colony Optimization* (ACO). Pendekatan dilakukan untuk mencari rute terbaik agar seorang sopir dapat kembali pulang tepat waktu. Rute awal menunjukkan bahwa sopir melakukan perjalanan dengan rute jarak yang ditempuhnya mencapai 26,19 Km. Setelah menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) dengan menggunakan MATLAB didapatkan hasil optimal yaitu pada iterasi ke-100 menunjukkan bahwa rute yang digunakan oleh Bakpia Pathok 25 untuk distribusi produk bakpia sudah optimal yaitu dengan rute Toko Pathok Jaya, Toko Ongko Jaya, Toko Pasar Pathok, Toko Bandara Jaya, Toko Kembang Jaya dan kembali menuju Toko Pathok Jaya dengan jarak rute 26.19 Km dan jumlah bahan bakar yang dikeluarkan dengan harga mencapai Rp. 26,190 dalam sekali pendistribusian dan waktu yang didapatkan 54 menit. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak perusahaan dan mengetahui dalam memilih rute terpendek yaitu rute optimal untuk melakukan distribusi produk bakpia yang diproduksi sehingga dapat meminimalisasi biaya pendistribusian.

Kata kunci: *Ant Colony Optimization* (ACO), Distribusi, MATLAB, *Traveling Salesman Problem* (TSP)

ABSTRACT

Bakpia Pathok 25 is a company that has been in business since 1948 and produces jogja food called bakpia. Bakpia Pathok 25 is now the only well-known and enticing baker in Yogyakarta, making it possible for it to continue to grow and prosper at this time. The current study examines the distribution route for Bakpia Pathok 25 using the Traveling Salesman Problem (TSP) Ant Colony Optimization method (ACO). To ensure that a driver can return to his or her destination on time, efforts are made to find the best route. The first route indicates that the motorist completed their journey on a straight road that was longer than 26,19 kilometers. After employing the Ant Colony Optimization (ACO) method while utilizing MATLAB, the best results were obtained at iteration level 100, which indicated that the route taken by Bakpia Pathok 25 to distribute its products was the most effective one. This route included Toko Pathok Jaya, Toko Ongko Jaya, Toko Pasar Pathok, Toko Bandara Jaya, Toko Kembang Jaya, and Toko Pathok Jaya before returning via route 26.19 kilometers and the quantity of raw materials that were purchased at a cost of up to 67 rupiah per unit, and the time frame of 54 minutes. The purpose of this study is to assist business organizations in carrying out and understanding the peramalan of the request for the penjualan of bakpia in Bakpia Pathok 25 as well as to assist businesses in identifying the best route for distributing their produced bakpia in order to reduce the cost of pendistribution.

Keywords: *Ant Colony Optimization, Distribution, MATLAB, Traveling Salesman Problem (TSP)*

Pendahuluan

Bakpia sebenarnya berasal dari negeri Cina, yang nama aslinya Tou Luk Pia, yang artinya adalah kue pia (kue) kacang hijau. Bakpia mulai diproduksi di kampung Pathok Yogyakarta, sejak sekitar tahun 1948. Pada saat itu masih dijual dengan secara eceran dikemas dalam besek tanpa label, pembelinya pun masih sangat terbatas. Proses itu berlanjut sampai mengalami perubahan dengan kemasan kertas karton disertai label tempelan. Produksi Bakpia Pathok 25 yang dirintis dan diawali oleh orang tua atau Ibu dari Bapak Arlen Sanjaya, yaitu Ny. Tan Aris Nio yang dimulai dari proses coba-coba dan hanya dengan 1 orang pegawai saja serta dibantu oleh 5 orang anak-anaknya yang salah satunya adalah Bapak Arlen Sanjaya. Awalnya hanya berupa "home industri" kecil-kecilan dan sekarang sudah menjadi perusahaan besar yang diberi nama Bakpia Pathok 25. Bakpia Pathok 25 memproduksi bakpia dan telah berdiri sejak 1948. Sampai saat ini Bakpia Pathok 25 masih menjadi salah satu produsen bakpia yang enak dan terkenal di Yogyakarta sehingga dapat berkembang dan bertahan sampai

saat ini. Bakpia Pathok 25 memiliki tempat produksi dengan mempekerjakan sejumlah karyawan dengan tugas yang berbeda. Berbagai macam varian rasa telah dibuat seperti bakpia rasa Original, kacang hijau, nanas, pisang, keju dan coklat, yang dapat bertahan selama 1 bulan. Setiap jenis varian rasa yang dijual memiliki harga pokok produksi dan tingkat permintaan akan masing-masing jenis produk yang berbeda.

Dalam melakukan pendistribusian produk masalah yang sering ditemui di perusahaan Bakpia Pathok 25 terjadi pada tempat pendistribusian produk yang berbeda-beda untuk setiap tempatnya, jarak rute yang dilaluinya, waktu yang digunakan untuk pendistribusian produk dan lain sebagainya. Bakpia Pathok 25 mendistribusikan produknya pada 5 toko atau outlet yang dimilikinya yaitu Toko Pathok Jaya yang berlokasi di Jl. Karel Sasuit Tubun No.12-14, Ngampilan, Kota Yogyakarta. Toko Ongko Jaya yang berlokasi di Jl. AIP II KS Tubun. Toko Pasar Pathok berlokasi di Kios Pasar Pathok, Jl. Bhayangkara No.6, Ngupasan, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta. Toko Bandara Jaya yang berlokasi di Jn. Laksda Adisucipto dan Toko Kembang Jaya yang berlokasi di Jl. Laksda Adisucipto KM.9. Toko-toko cabang ini biasanya mengambil bakpia dari pusat produksi Bakpia Pahtok 25 yang terletak di Jl. Karel Sasuit Tubun No.12-14, Ngampilan, Kota Yogyakarta dengan merek dagang 25. Jarak pengiriman yang akan di tempuh sopir dari pabrik dengan rute Toko Pathok Jaya, Toko Ongko Jaya, Toko Pasar Pathok, Toko Bandara Jaya, Toko Kembang Jaya dan kembali menuju Toko Pathok Jaya dengan jarak rute 26.19.

Dengan banyaknya alternatif rute yang digunakan untuk setiap pengirimannya yang mungkin untuk dilalui dalam mendistribusikan produk bakpia ke tempat outlet memerlukan biaya distribusi yang cukup besar, maka perlu memilih rute perjalanan yang cepat dan memerlukan biaya distribusi yang minimal[1]–[9]. Jika perusahaan bisa melakukan distribusi produk secara efektif dengan melewati rute terpendek maka biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan akan lebih sedikit bisa memaksimalkan keuntungan dan meminimalisasi biaya transportasi.

Dengan adanya masalah di atas untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada perusahaan Bakpia Pathok 25 dapat di lakukan dengan menggunakan metode *Traveling Salesman Problem (TSP)* yaitu (ACO) *Ant Colony Optimization* yang sangat tepat digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi, salah satunya adalah menentukan jalur terpendek[10]–[16] . Metode (ACO) *Ant Colony Optimization* untuk menentukan rute distribusi terpendek dalam melakukan distribusi produk bakpia kepada outlet sehingga rute dan biaya transportasi dapat optimal[7], [17], [18].

Metode Penelitian

Metode penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini mencakup observasi dan pengumpulan data, studi literatur, perancangan sistem, implementasi serta pengujian yang menggunakan metode *Ant Colony Optimization (ACO)* dengan MATLAB.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi yang ada di lapangan. Pada tahapan ini dilakukan aktivitas wawancara terhadap beberapa kurir serta manager dari perusahaan Bakpia Ptok 25. Adapun data yang diperoleh dari proses observasi ini adalah data outlet Bakpia Pathok 25. Data outlet Bakpia Pathok 25 yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 5 lokasi

Hasil Dan Pembahasan

Perhitungan *Ant Colony Optimization (ACO)*

Jarak Antar Retail dalam Satuan Kilometer

Tabel 1. Jarak Antar Retail

Dari/ Ke	A	B	C	D	E
A		0.29 Km	0.21 Km	10.6 k Km	13.1 Km
B	0.29 Km		0.5 Km	11.2 Km	13.8 Km
C	0.21 Km	0.5 Km		10.7 Km	13.2 Km
D	10.6 Km	11.2 Km	10.7 Km		1.6 Km
E	13.1 Km	13.8 Km	13.2 Km	1.6 Km	

Langkah 1

Kemudian untuk setiap ruas antar kota kita berikan nilai *pheromone* awal to, misalkan nilai ini sama untuk semua ruas yaitu 1.

Tabel 2. Nilai Pheromone

Thoinit =					
	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Langkah 2

1. Tentukan nilai peluang dari satu kota ke kota lain. Dalam hal ini kota 1 ditetapkan sebagai kota pemberangkatan. Lalu dari kota terakhir akan kembali ke kota 1. Dengan dipilihnya kota 1 sebagai kota awal maka kota 1 akan tabu untuk dikunjungi lagi, sehingga tingkat *visibility* kota satu kita jadikan 0.

Tabel 3. Kota Pemberangkatan

Thoinit =	0	0.29 Km	0.21 Km	10.6 Km	13.1 Km
	0	0	0.5 Km	11.2 Km	13.8 Km
	0	0.5 Km	0	10.7 Km	13.2 Km
	0	11.2 Km	10.7 Km	0	1.6 Km
	0	13.8 Km	13.2 Km	1.6 Km	0

2. Lalu kita hitung peluang mengunjungi kota lain dari kota 1 menggunakan rumus pada persamaan (1) dengan bobot *visibility* sama 2 dan bobot *pheromone* sama dengan 1. Misalkan untuk semut 1 dari kota 1 akan memilih kota berikutnya. Kita hitung [19]–[24] :

$$p_{ij}^k = \left\{ \begin{array}{l} \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum [\tau_{ij}(t)]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta} \text{ jika } \epsilon \text{ diperbolehkan}_k \\ 0; \text{ untuk yang lainnya} \end{array} \right\}$$

$\tau(1,s)^1 \eta(1,s)^2$ dari kota 1 ke semua kota :

- $1 \times 0,29^2 = 0,0841$ (Dari kota 1 ke 2)
- $1 \times 0,21^2 = 0,0441$ (Dari kota 1 ke 3)
- $1 \times 10,6^2 = 112,36$ (Dari kota 1 ke 4)
- $1 \times 13,1^2 = 171,61$ (Dari kota 1 ke 5)

3. Jumlah total $\tau(1,s)^1 \eta(1,s)^2 = 284,098$ Maka peluang semut 1 pergi dari kota 1 ke kota lain masing-masing dihitung dengan rumus $p(1,s) = \tau(1,s)^1 \eta(1,s)^2 / \sum \tau(1,s)^1 \eta(1,s)^2$ Didapatkan peluang pergi dari :

- Kota 1 ke 2 = $0,0841/284,098 = 0,0003$
- Kota 1 ke 3 = $0,0441/284,098 = 0,0002$
- Kota 1 ke 4 = $112,36/284,098 = 0,3955$
- Kota 1 ke 5 = $171,61/284,098 = 0,6040$

4. Jumlah komulatif dari peluang ini adalah

- Kota 2 = 0,0003
- Kota 3 = 0,0005
- Kota 4 = 0,3960
- Kota 5 = 1

Langkah 3

1. Bangkitkan bilangan *random* $r = 0,4761$. Karena bilangan *random* $r = 0,4761 < 1$, maka kota yang terpilih adalah kota 5.

Tabel 4. 5 Kota Terpilih

h =	0	0.29 Km	0.21 Km	10.6 Km	0
	0	0	0.5 Km	11.2 Km	0
	0	0.5 Km	0	10.7 Km	0
	0	11.2 Km	10.7 Km	0	0
	0	13.8 Km	13.2 Km	1.6 Km	0

2. Dari sini hitung lagi nilai $\tau(5,s)^1 \eta(5,s)^2$ dari kota 5 ke semua kota (kecuali kota 1)

- $1 \times 13,8^2 = 190,440$ (Dari kota 5 ke 2)
- $1 \times 13,2^2 = 174,240$ (Dari kota 5 ke 3)
- $1 \times 1,6^2 = 2,560$ (Dari kota 5 ke 4)

- Jumlah total $\tau(5, s)^1 \eta(5, s)^2 = 367,240$ Maka peluang semut 1 pergi dari kota 5 ke kota lain masing-masing dihitung dengan rumus $p5(5,s)=\tau(5, s)^1 \eta(5, s)^2 / \sum \tau(5, s)^1 \eta(5, s)^2$ Didapatkan peluang pergi dari :
Kota 5 ke 2 = $190,440/367,240 = 0,51857$
Kota 5 ke 3 = $174,240/367,240 = 0,47446$
Kota 5 ke 4 = $2,560/367,240 = 0,00697$
- Jumlah komulatif dari peluang ini adalah
Kota 2 = 0,51857
Kota 3 = 0,99303
Kota 4 = 1

Langkah 4

- Bangkitkan bilangan *random* $r = 0,5234$. Karena bilangan *random* $r = 0,42134 < 0,6767$, maka kota yang terpilih adalah kota 3. Sehingga rute yang untuk semut 1 adalah 1 – 5 – 2 – 4 – 3 – 1.

Tingkat Pheromone

- Dari perhitungan yang kita lakukan pada Iterasi ke 1 kita dapatkan rute untuk 3 semut sebagai berikut :

- Semut 1 : 1 – 5 – 2 – 4 – 3 – 1
- Semut 2 : 1 – 5 – 2 – 3 – 4 – 1
- Semut 3 : 1 – 4 – 5 – 3 – 2 – 1

Dengan jarak total masing-masing rute yaitu 49,01 , 48,7 dan 26,19. Jarak total ini dipergunakan untuk memperbarui tingkat *pheromone* i menggunakan rumus (2)

$$\tau_{r,s} \leftarrow (1 - \rho)\tau_{r,s} + \sum_{k=1}^N \Delta \tau_{r,s}^k$$

- Semut 1 akan memberikan tambahan *pheromone* sebesar 1/jarak total yaitu $1/49,01 = 0,0204$. Selain itu juga akan terjadi penguapan sebesar $(1-0,5) \times 1 = 0,5$, dimana koefisien penguapan ρ sebesar 0,5. Sehingga total *pheromone* menjadi 0,5204. Pada ruas lain yang tidak dilalui semut, hanya akan terjadi penguapan tanpa penambahan *pheromone*. Perubahan ini akan kita berikan pada ruas-ruas yang dilalui semut i pada matriks *pheromone*[25]–[28].

Tabel 5. Matriks Awal

d =					
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000

Tabel 6. Matriks Pheromone Semut 1

d =					
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5204
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5204	0,5000
	0,5204	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
	0,5000	0,5000	0,5204	0,5000	0,5000
	0,5000	0,5204	0,5000	0,5000	0,5000

- Kemudian semut 2 akan memberi tambahan *pheromone* sebesar $1/48,7 = 0,0205$ pada ruas-ruas yang dilalui (Semut 2 : 1 – 5 – 2 – 3 – 4 – 1), sekaligus dikurangi dengan tingkat penguapan $(1-0,5) \times 1 = 0,5$. Sehingga akan kita dapatkan matriks *pheromone* :

Tabel 7. Matriks Pheromone Semut 2

d =					
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5409
	0,5000	0,5000	0,5205	0,5204	0,5000
	0,5204	0,5000	0,5000	0,5205	0,5000
	0,5205	0,5000	0,5204	0,5000	0,5000
	0,5000	0,5409	0,5000	0,5000	0,5000

5. Semut 3 juga memberikan tambahan sebesar $1/26,19 = 0.0381$. Sehingga pada ruas-ruas yang dilalui (Semut 3 : 1 – 4 – 5 – 3 – 2 – 1) matriks pheromone menjadi :

Tabel 8. Matriks Pheromone Semut 3

d =					
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5381	0,5409
	0,5381	0,5000	0,5205	0,5204	0,5000
	0,5204	0,5381	0,5000	0,5205	0,5000
	0,5205	0,5000	0,5204	0,5000	0,5381
	0,5000	0,5409	0,5381	0,5000	0,5000

6. Dari perhitungan iterasi satu di atas dapat disimpulkan bahwa semut dengan rute terkecil yaitu semut 3 yaitu rute 1 – 4 – 5 – 3 – 2 – 1 dengan total rute sebesar 72 dan dengan *pheromone* tertinggi yaitu 0,5409.

Ant Colony Optimization (ACO) dengan MATLAB

MATLAB adalah paket perangkat lunak yang memungkinkan melakukan perhitungan matematika dan komputasi, menganalisis data, mengembangkan algoritma, melakukan simulasi dan pemodelan, dan menghasilkan tampilan grafis dan antarmuka pengguna grafis. Berikut adalah perhitungan menggunakan MATLAB.

```
dx = [ 0 0.29 0.21 10.6 13.1;
0.29 0 0.5 11.2 13.8;
0.21 0.5 0 10.7 13.2;
10.6 11.2 10.7 0 1.6;
13.1 13.8 13.2 1.6 0]
```

```
function [besttour,mincost]=aco(d,iter,n_ants)
%input %d - matrik jarak ukuran n x n
%iter - jumlah iterasi
%n_ants - jumlah semut

m = n_ants %jumlah semut
n = length(d) %jumlah kota
e = .5 %evaporation coefficient
alpha = 1 %pangkat untuk visibility
beta = 2 %pangkat untuk pheromone
for i=1 : n %generating visibility matrix
    for j=1 : n
        if d(i,j)==0
            h(i,j)=0
        else
            h(i,j) = 1/d(i,j) %inverse distance
        end
    end
end
tho = 0.01*ones(n) %tho awal,
for i=1:iter
    for i=1:m
        app(i,1) = 1 %semua semut mulai dari kota 1
    end
    % rute semut
    for i=1:m % untuk semua semut
        mh = h; %matriks invers jarak
        for j=1:n-1 %simpul berikutnya
            c=app(i,j); %memilih satu kota
            mh(:,c)=0; %jika sudah dipilih maka inv distance =0
            temp=(tho(c,:).^beta).*(mh(c,:).^alpha);
            %menghitung tho, pheromone
            s = (sum(temp)); %jumlah tho
            p = (1/s).*temp; %probabilitas
```

```

r = rand;
s = 0;
for k=1 : n %banyaknya kota
    s = s+p(k);
    if r<=s
        app(i,j+1)=k;
        %penempatan semut i di simbol berikutnya
        break
    end
end
end
end
rute = app; %hasil rute
rute_c=horzcat (rute, rute (:,1));%tambah kota satu ke rute
%hitung jarak total rute yang ditempuh tiap ant
for i=1:m % number of ant
    f(i)= totdis(rute_c(i,:),d);
end
jaraktot = f;

[minf,idk]=min(f);
ter=rute_c(idk,:);

tho = (1-e)*tho; %penguapan terjadi di semua ruas
%update ruas dari rute yang dilalui semut
for i=1:m
    for j=1:n-1

        dt=1/f(i); %invers jarak total
        tho(rute_c(i,j),rute_c(i,j+1))=tho(rute_c(i,j),rute_c(i,j+1))+dt;
        %updating tho, dimana rute terbaik otomatis
        %mendapat tambahan pheromone terbesar
    end
end
end
besttour = ter;
mincost=totdis(ter,d);
end

besttour,mincost]=aco(d,100,10)

```

The screenshot shows the MATLAB Command Window with the following output:

```

>> dx = [ 0 0.29 0.21 10.6 13.1;
0.29 0 0.5 11.2 13.8;
0.21 0.5 0 10.7 13.2;
10.6 11.2 10.7 0 1.6;
13.1 13.8 13.2 1.6 0]

dx =

     0     0.2900     0.2100    10.6000    13.1000
    0.2900     0     0.5000    11.2000    13.8000
    0.2100     0.5000     0    10.7000    13.2000
   10.6000    11.2000    10.7000     0     1.6000
   13.1000    13.8000    13.2000     1.6000     0

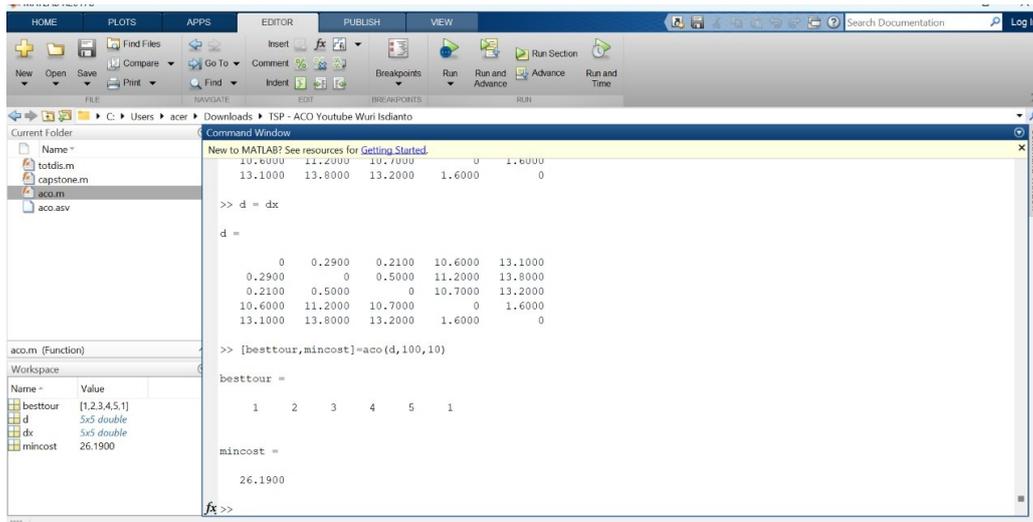
>> d = dx

d =

     0     0.2900     0.2100    10.6000    13.1000
    0.2900     0     0.5000    11.2000    13.8000
    0.2100     0.5000     0    10.7000    13.2000
   10.6000    11.2000    10.7000     0     1.6000
   13.1000    13.8000    13.2000     1.6000     0

```

Gambar 1. Perhitungan ACO dengan MATLAB



Gambar 2. Perhitungan ACO dengan MATLAB

Analisa Hasil Rute Terbaik Metode ACO

Penulis menerapkan *Ant Colony Optimization* (ACO) dengan menggunakan *software* MATLAB R2017b. Dalam percobaan ini ACO dijalankan dengan 100 iterasi dan 10 semut dengan jumlah outlet yang dituju ada 5 Outlet. Setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan matlab dengan rute intensitas Phromone antara titik awal dan titik tujuan untuk setiap perjalanan semut maka dapat di ketahui jumlah Pheromone tertinggi terdapat pada jalur perjalanan semut ke 100 dengan rute 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 1 yaitu Toko pathok jaya, Toko ongko jaya, Toko pasar pathok, Toko bandara jaya, Toko kembang jaya dan kembali menuju Toko pathok jaya dengan jarak yang ditempuh 1 – 2 dengan jarak 0,29 Km, 2 – 3 dengan jarak 0,5 Km, 3 – 4 dengan jarak 10,7, 4 – 5 dengan jarak 1,6 Km, dan 5 – 1 dengan jarak 13, 1 maka total rute yang diperoleh adalah 26,19 Km.

Analisa Distribusi

Berikut merupakan analisis distribusi yaitu analisis bahan bakar, waktu, dan jarak setelah menggunakan metode(ACO) Ant Colony Optimization.

Analisa Bahan Bakar

Setelah melakukan pengolahan distribusi di Bakpia Pathok 25 dengan menggunakan metode TSP, setelah menggunakan metode Traveling Salesman Problem (TSP) yaitu (ACO) Ant Colony Optimization dengan penyelesaian secara heuristik jalurnya berubah dan bisa menghemat biaya bahan bakar sebesar Rp 26.190 dalam sekali pendistribusian, dengan jarak 26,19 Km dengan asumsi mobil box yang digunakan menghabiskan 10 Km/liter maka jarak dikali dengan biaya bahan bakar yaitu 10.000 menghasilkan Rp 26.190 dalam sehari. Hal ini sangat menguntungkan apabila perusahaan dapat menerapkan hasil penelitian distribusi menggunakan Traveling Salesman Problem (TSP) yaitu (ACO) Ant Colony Optimization.

Analisa Waktu

Setelah melakukan pengolahan distribusi di Bakpia Pathok 25 dengan menggunakan metode TSP, setelah menggunakan metode Traveling Salesman Problem (TSP) yaitu (ACO) Ant Colony Optimization dengan penyelesaian secara heuristik jalurnya berubah dan bisa menghemat waktu. Maka didapatkan waktu setelah menggunakan metode TSP waktu berubah menjadi 54 menit dalam perhitungan waktu dibantu dengan bantuan Software Google Maps. Berdasarkan metode heusirtic. Maka perusahaan akan dapat waktu yang minim selama proses pendistribusian dan perusahaan dapat melakukan aktivitas lain yang dapat meningkatkan mutu dan kualitas perusahaan tersebut. Apabila perusahaan dapat melakukan menerapkan metode ini maka akan berdampak baik dan terhadap waktu pendistribusian yang lebih cepat dari yang sebelumnya.

Analisa Jarak

Dalam proses pendistribusian produk bakpia dengan menggunakan metode Traveling Salesman Problem (TSP) yaitu (ACO) Ant Colony Optimization waktu yang ditempuh didapatkan hasil 26,19 Km. Sehingga, pendistributor atau karyawan tidak terlalu jauh melakukan perjalanan selama pendistribusian produk Bakpia Pathok 25.

Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di atas pencarian rute yang optimal melalui pendekatan metode *traveling salesman problem* (TSP) *ant colony optimization* (ACO) di dapatkan kesimpulan yaitu, Berdasarkan perhitungan yang sudah di lakukan dapat diambil kesimpulan bahwa, hasil yang didapatkan dengan jalur perjalanan supir yang diusulkan setelah menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (Aco) yaitu rute 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 1 dengan rincian Toko pathok jaya, Toko ongko jaya, Toko pasar pathok, Toko bandara jaya, Toko kembang jaya dan kembali menuju Toko pathok jaya. Jarak yang ditempuhnya mencapai 26,19 Km dan jumlah bahan bakar yang dikeluarkan dengan harga mencapai RP. 26,190 dalam sekali pendistribusian dan waktu yang didapatkan 54 menit dalam perhitungan waktu dibantu dengan bantuan *software google maps*.

Daftar Pustaka

- [1] N. Wisudawati, A. Valentine, and R. Patradhiani, "Usulan Perbaikan Rute Pengangkutan Sampah Menggunakan Metode Branch And Bound Dan Nearest Neighbour Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 288–294, 2022.
- [2] T. W. Sari, T. M. Aditya, and M. Fauzi, "Penentuan Rute Optimal Distribusi Paving Block dengan Metode Branch and Bound," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 66–71, 2020.
- [3] R. Fauzi, "Optimalisasi Rute dan Penjadwalan Pengangkutan Sampah di Kota Pekanbaru (Kec. Tampan) Menggunakan Metode Saving Matrix (Studi Kasus: UD. Salacca Tapanuli Selatan)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 37–47, 2019.
- [4] H. Sandila, M. Rizki, M. Hartati, M. Yola, F. L. Nohirza, and N. Nazaruddin, "Proposed Marketing Strategy Design During the Covid-19 Pandemic on Processed Noodle Products Using the SOAR and AHP Methods," 2022.
- [5] N. Saputri, F. S. Lubis, M. Rizki, N. Nazaruddin, S. Silvia, and F. L. Nohirza, "Iraise Satisfaction Analysis Use The End User Computing Satisfaction (EUCS) Method In Department Of Sains And Teknologi UIN Suska Riau," 2022.
- [6] A. Nabila *et al.*, "Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques (CRAFT) Algorithm Method for Redesign Production Layout (Case Study: PCL Company)," 2022.
- [7] F. Lestari, "Vehicle Routing Problem Using Sweep Algorithm for Determining Distribution Routes on Blood Transfusion Unit," 2021.
- [8] M. Rizky *et al.*, "Improvement Of Occupational Health And Safety (OHS) System Using Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) Method In CV. Wira Vulcanized," 2022.
- [9] Afrido, M. Rizki, I. Kusumanto, N. Nazaruddin, M. Hartati, and F. L. Nohirza, "Application of Data Mining Using the K-Means Clustering Method in Analysis of Consumer Shopping Patterns in Increasing Sales (Case Study: Abie JM Store, Jaya Mukti Morning Market, Dumai City)," 2022.
- [10] T. Rismawan, M. R. Mulia, and R. Hidayati, "Aplikasi Pencarian Rute Optimal Jasa Pengiriman Barang Menggunakan Metode Ant Colony Optimization (Studi Kasus: TIKI Kubu Raya)," *CYBERNETICS*, vol. 4, no. 01, pp. 58–70, 2020.
- [11] N. Nurharyanto and S. Perdana, "Menentukan Rute Distribusi Di PT Sinar Harapan Plastik Dengan Metode Algoritma Ant Colony Optimization," *IKRAITH-Teknologi*, vol. 5, no. 1, pp. 68–77, 2021.
- [12] T. N. Karundeng, S. L. Mandey, and J. S. B. Sumarauw, "Analisis Saluran Distribusi Kayu (Studi Kasus Di Cv. Karya Abadi, Manado)," *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis Dan Akunt.*, vol. 6, no. 3, 2018.
- [13] G. Eraniola and E. Suhendar, "Menentukan Rute Kendaraan PT. Sarana Cahaya Makmur Metode Algoritma Ant Colony Optimization," *IKRAITH-Teknologi*, vol. 5, no. 1, pp. 59–67, 2021.
- [14] D. B. Paillin and F. Soseboko, "Penentuan Rute Optimal Distribusi Produk Nestle Dengan Metode Traveling Salesman Problem (TSP)(Studi Kasus: PT. Paris Jaya Mandiri)," *Arika*, vol. 11, no. 1, pp. 35–44, 2017.
- [15] H. Yasin and R. Santoso, "Pencarian jalur terpendek menggunakan metode algoritma 'ant colony optimization' pada GUI MATLAB (Studi kasus: PT Distriversa Buana Mas cabang Purwokerto)," *J. Gaussian*, vol. 8, no. 2, pp. 272–284, 2019.
- [16] S. Sartika, "Pengoptimalan Saluran Distribusi Kue Dengan Metode Travelling Salesman Problem (Tsp) Untuk Minimasi Jarak Dengan Rute Terpendek," *J. TIN Univ. Tanjungpura*, vol. 3, no. 2.
- [17] R. Kuo, M. Rizki, F. Zulvia, A. K.-C. & Industrial, and U. 2018, "Integration of growing self-organizing map and bee colony optimization algorithm for part clustering," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 120, pp. 251–265, 2018, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835218301888>.

- [18] M. Hamzah, A. Purwati, A. Jamal, S. Sutoyo, and M. Rizki, "An Analysis of Customer Satisfaction and Loyalty of Online Transportation System in Pekanbaru, Indonesia," 2021, doi: 10.1088/1755-1315/704/1/012029.
- [19] M. Yanti, F. S. Lubis, N. Nazaruddin, M. Rizki, S. Silvia, and S. Sarbaini, "Production Line Improvement Analysis With Lean Manufacturing Approach To Reduce Waste At CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Cause Analysis (RCA) methods," 2022.
- [20] F. S. Lubis, A. P. Rahima, M. I. H. Umam, and M. Rizki, "Analisis Kepuasan Pelanggan dengan Metode Servqual dan Pendekatan Structural Equation Modelling (SEM) pada Perusahaan Jasa Pengiriman Barang di Wilayah Kota Pekanbaru," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 17, no. 1, pp. 25–31, 2020.
- [21] M. Anggaraini, N. Nazaruddin, M. Rizki, and F. S. Lubis, "Proposed Improvements to The Chip Raw Material Control System Using the Continuous Review System and Periodic Review System Methods," 2022.
- [22] E. Safira, N. Nofirza, A. Anwardi, H. Harpito, M. Rizki, and N. Nazaruddin, "Evaluation of Human Factors in Redesigning Library Bookshelves for The Blind Using The Ergonomic Function Deployment (EFD) Method," 2022.
- [23] B. Y. Nazra, M. Rizki, I. Kusumanto, M. I. Hamdy, Nazaruddin, and Silvia, "[PDF] from ieomsociety.org Marketing Strategy Planning Using SOAR Method and Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM)(Case Study: Computer Embroidery Business Jonifer Embroidery)," 2022.
- [24] I. Fauziah, M. Rizki, M. Hartati, N. Nazaruddin, F. S. Lubis, and F. L. Nohirza, "Market Basket Analysis with Equivalence Class Transformation Algorithm (ECLAT) For Inventory Management Using Economic Order Quantity (EOQ)," 2022.
- [25] M. Rizki *et al.*, "Aplikasi Metode Kano Dalam Menganalisis Sistem Pelayanan Online Akademik FST UIN SUSKA Riau pada masa Pandemi Covid-19," *ejournal.uin-suska.ac.id*, vol. 18, no. 02, pp. 180–187, 2021, Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/12710>.
- [26] A. Efendi, M. Rizki, F. S. Lubis, and M. I. Hadiyul, "An Analysis of the Crispy Mushroom Business For Small And Medium-Sized Enterprises (SMEs) In Indonesia," 2022.
- [27] M. Rizki *et al.*, "Maintenance Of Raw Mill Machines Using Monte Carlo Simulation: A Case Study at Cement Company in Indonesia," in *the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2022, pp. 1652–1664.
- [28] S. Sutoyo *et al.*, "Data Analysis Of Near Vertical Incidence Skywave (NVIS) Propagation In Pekanbaru," in *Proceedings of the UR International Conference on Educational Sciences*, 2022, pp. 85–90.