

## OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI UMKM SEMPRONG AMOUNDY MENGUNAKAN *TRAVELING SALESMAN PROBLEM*

Millati Haniifatunnisa<sup>1</sup>, Syifa Maulia<sup>2</sup>, Maya Widyastiti<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

\*e-mail: [maya.widyastiti@unpak.ac.id](mailto:maya.widyastiti@unpak.ac.id)

Diterima: 28 September 2024, disetujui: 28 September 2024, dipublikasi: 30 September 2024

**Abstract:** Production strategy planning needs to be considered for all UMKM in Indonesia. Fierce business competition requires micro business actors to think about developing the right production strategy so that they can generate optimal profits. Planning is not only intended for production profits, but it is also necessary in planning product distribution from the initial location to other locations. Amoundy's semprong cake factory is an UMKM located in the Karawang region that has the opportunity to develop and compete. Optimizing everything related to production must be done, one of which is minimizing the distribution costs of shipping products. By using the Traveling Salesman Problem method, it is found that the route that can be used by the factory to send goods is the Amoundy semprong cake factory - Karawang souvenir outlet - Erik shop - Bontot Delajaya shop - Denpasar shop - Aneka shop - Amoundy semprong factory with a total distance of 13 km with the cost of fuel transportation per liter of Rp. 15,000, so the cost that needs to be incurred by the factory for product distribution is Rp. 195,000.

**Keywords:** Optimization, Product distribution, Travelling Salesman Problem

**Abstrak:** Perencanaan strategi produksi perlu diperhatikan bagi seluruh UMKM di Indonesia. Persaingan usaha yang sangat ketat mengharuskan pelaku usaha mikro berpikir untuk menyusun strategi produksi yang tepat sehingga dapat menghasilkan laba yang optimal. Perencanaan tidak hanya di peruntukan untuk keuntungan produksi, tetapi perlu juga dalam perencanaan distribusi produk dari lokasi awal ke lokasi lain. Pabrik kue semprong Amoundy adalah UMKM yang berada di wilayah Karawang yang memiliki peluang berkembang dan bersaing. Pengoptimalan segala sesuatu yang berhubungan dengan produksi harus dilakukan salah satunya adalah meminimalkan biaya distribusi pengiriman produk. Dengan menggunakan metode Travelling Salesman Problem didapatkan bahwa rute yang bisa digunakan pabrik untuk mengirim barang adalah pabrik kue semprong Amoundy – Outlet oleh-oleh Karawang – Toko erik – Toko Bontot Delajaya – Toko Denpasar – Toko Aneka – pabrik semprong Amoundy dengan total jarak yang dilalui 13 Km dengan biaya transportasi BBM perliter Rp. 15.000 maka biaya yang perlu dikeluarkan pabrik untuk distribusi produk adalah Rp. 195.000.

**Kata Kunci:** Optimasi, Distribusi produk, Rute Optimal, Travelling Salesman Problem

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang dengan perkembangan ekonomi yang bersifat fluktuatif. Berbagai sektor saling bahu-membahu untuk meningkatkan angka ekonomi negara. Indonesia masih berpotensi mencapai pertumbuhan ekonomi di atas 5% pada tahun 2024 dengan kunci tercapainya angka pertumbuhan tersebut yakni pada

konsumsi masyarakat [1]. Salah satu sektor yang sangat berpengaruh yaitu sektor industri seperti UMKM. UMKM adalah usaha ekonomi produktif yang dijalankan oleh individu atau badan usaha yang berukuran kecil. UMKM dimaknai juga sebagai usaha ekonomi yang dilakukan oleh masyarakat kalangan menengah ke bawah. Berdasarkan apa yang tertulis dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008, Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) adalah jenis usaha kecil yang memiliki kekayaan bersih paling banyak Rp 200.000.000 [2]. Adanya kontribusi besar UMKM terhadap perekonomian yang bersanding dengan semangat pembangunan usaha UMKM oleh masyarakat akan berujung sia-sia, jika tidak memiliki going concern yang baik.

UMKM yang ada di Indonesia saat ini menjadi tren positif dengan jumlah yang terus bertambah setiap tahunnya. sebagian besar merupakan kegiatan usaha rumah tangga yang dapat menyerap banyak tenaga kerja. Namun tidak dapat dipungkiri setiap usaha pasti memiliki kendala yaitu keterbatasan untuk mencapai tujuan. Keterbatasan dapat diantisipasi dengan langkah-langkah penyusunan strategi pemasaran misalnya, upaya mengoptimalkan kegiatan produksi agar mendapat keuntungan yang optimal, meminimalkan waktu pengerjaan, dan yang tak kalah penting pengaturan distribusi dan transportasi yang harus dilakukan untuk meminimalisasi jumlah *costs* yang diperlukan. Dengan menyebarnya UMKM di berbagai daerah, persoalan ini perlu diperhatikan agar UMKM dapat menjadi salah satu sektor yang bisa membantu meningkatkan ekonomi Indonesia. Terutama di tempat yang memiliki potensi baik untuk pertumbuhan ekonomi. Salah satunya adalah Kabupaten Karawang yang dijuluki sebagai Kota Industri.

Kabupaten Karawang memiliki banyak panganan yang digemari masyarakat, salah satu panganan yang terkenal akan rasanya yang enak adalah semprong. Semprong merupakan panganan yang umumnya memiliki rasa yang tidak terlalu manis, memiliki aroma khas, renyah dan tekstur permukaan yang halus, dengan warna kuning kecoklatan yang berbentuk gulungan dan ada pula yang berbentuk segitiga serta persegi panjang. UMKM semprong Amoundy memiliki tujuan untuk meminimalkan biaya distribusi yang selama ini belum pasti. UMKM Amoundy merupakan salah satu UMKM di Kabupaten Karawang yang bergerak di bidang makanan dan bersifat *home industry*. UMKM Amoundy terletak di Jalan Singasari, Karawang Kulon, Kecamatan Karawang Barat, Kabupaten Karawang.

Distribusi atau dikenal sebagai saluran pemasaran pada prinsipnya adalah aliran barang dari produsen ke konsumen melalui lembaga pemasaran [3]. Strategi distribusi pada aliran atau jalannya produksi dari produsen yang tidak efektif akan berimbas pada biaya yang harus dikeluarkan sehingga penyusunan strategi distribusi perlu dipersiapkan dengan seksama. Salah satunya adalah penyusunan rute distribusi yang dirancang sedemikian rupa supaya tujuan yang direncanakan dapat dicapai. Ada beberapa model yang bisa digunakan untuk membantu permasalahan mencari rute distribusi yang optimal yaitu *shortest route* dan *travelling salesman problem (TSP)*. *Shortest Route* hanya berfokus bagaimana caranya sampai pada titik tujuan dengan rute sesingkat mungkin tanpa peduli berapa tempat atau titik yang ada. *Shortest Route* hanya memiliki 2 titik yang paling penting, yaitu titik asal dan titik tujuan. *Travelling Salesman Problem* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mencari rute terdekat dengan melibatkan seluruh titik yang ada, karena tujuannya yaitu singgah di setiap titik. Pengoptimalan *costs* dan rute distribusi produk kue semprong yang diteliti termasuk dalam model *travelling salesman problem (TSP)* [4].

Referensi [4] merupakan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan penelitian untuk menunjukkan perbedaan metode yang digunakan yaitu optimasi jumlah

produksi dan biaya distribusi kue semprong Amoundy menggunakan metode TSP dan juga penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan, penelitian tersebut menunjukkan bahwa peneliti menggunakan metode simpleks untuk memecahkan masalah maksimasi keuntungan dagang usaha martabak Sucipto [5]. Dari referensi diatas menunjukkan bahwa efisiensi metode yang bisa digunakan untuk perencanaan yang nantinya bisa digunakan untuk acuan penyusunan strategi yang efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk membantu penyusunan strategi dalam pengoptimalan penentuan lintasan yang menghubungkan sumber ke tujuan distribusi sehingga mendapatkan biaya distribusi yang paling minimum dengan rute yang paling optimal. Hasil dari penelitian ini bisa dijadikan acuan dalam penyusunan strategi distribusi produk.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Data

Data yang diperoleh dari hasil wawancara UMKM kue semprong Amoundy, didapatkan data jarak rute yang harus ditempuh saat pendistribusian produk.

**Tabel 1. Data jarak rute dari ke-6 lokasi**

Lokasi	A	B	C	D	E	F
A	0	2	3	2	2	3
B	2	0	2	2	2	3
C	3	2	0	1	3	4
D	2	2	1	0	3	4
E	2	2	3	3	0	3
F	3	3	4	4	3	0

dengan

A: Rumah produksi kue semprong Amoundy

B: Toko Bontot Delajaya

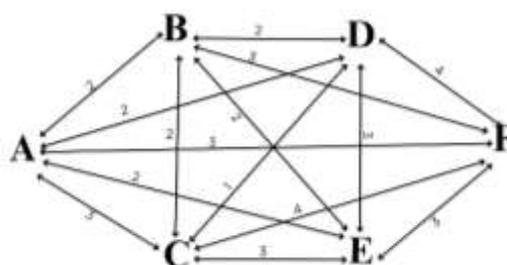
C: Toko Denpasar

D: Toko Aneka

E: Toko Erik

F: Outlet oleh-oleh Kerawang

Dari tabel tersebut, dapat dibuat dalam bentuk graf sebagai berikut



Gambar 1. Graf rute distribusi pabrik kue semprong Amoundy

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Traveling Salesman Problem*

*Traveling Salesman Problem (TSP)* dikenal sebagai salah satu permasalahan riset operasi untuk optimasi rute pendistribusian barang yang berat untuk dipecahkan secara konvensional [6]. *Traveling salesman problem* melibatkan aspek transportasi yang harus mengunjungi ke sejumlah perusahaan dalam mengirim sebuah produk. Perusahaan yang sudah dikunjungi tidak akan dilewati Kembali karena hanya dapat dilewati sekali saja dan kembali ke perusahaan awal [7].

Metode TSP dinyatakan sebagai permasalahan mencari jarak minimal sejumlah  $n$  kota dengan kota-kota yang hanya dikunjungi sekali dengan kota awal yang juga merupakan tujuan akhir [8]. Secara matematis TSP dapat dinyatakan sebagai suatu graf berarah  $G = (V, A)$  dengan  $V = \{0, 1, \dots, n\}$  menyatakan himpunan titik (*node*) yang menunjukkan lokasi dan  $A = \{(i, j) | i, j \in V, i \neq j\}$  merupakan ruas berarah (*direct link*) yang menyatakan jalan penghubung tiap lokasi. Titik 0 menyatakan lokasi asal/depo yang menjadi tempat salesman memulai perjalanan [9]. Misalkan  $C_{ij}$  adalah jarak tempuh (biaya perjalanan) dari lokasi  $i$  ke kota  $j$  dan jika variabel keputusannya adalah:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika ada perjalanan dari kota } i \text{ ke kota } j \\ 0, & \text{jika selainnya} \end{cases}$$

Maka TSP dapat diformulasikan secara matematis sebagai berikut:

Fungsi tujuan permasalahan TSP, meminimalkan seluruh ruas yang digunakan dalam sistem jaringan,

$$\text{Min } z = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Persamaan (2) dan (3) menggambarkan bahawa selesman mendatangi dan meninggalkan setiap lokasi tepat satu kali,

$$\sum_{i=0}^n x_{ij} = 1, \quad j = 0, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{i=0}^n x_{ij} = 1, \quad i = 0, \dots, n \quad (3)$$

Persamaan di bawah tidak terdapat subrute,

$$\sum_{i \in Q} \sum_{j \in Q} x_{ij} \geq 1, \forall Q \subset V, Q \neq \emptyset \quad (4)$$

Sedangkan persamaan (5) menjamin  $x_{ij}$  merupakan bilangan bulat biner,

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, i, j = 0, \dots, n \quad (5)$$

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah identifikasi masalah pada rumah produksi semprong Amoundy dengan permasalahan distribusi rute pengiriman barang produksi ke 6 lokasi. Lokasi tersebut dikonversikan kedalam konsep graf dimana ada 6 titik. Graf tersebut digunakan untuk penyelesaian permasalahan TSP dan mendapatkan rute optimal dari sebelumnya. Metode TSP memiliki beberapa asumsi berikut:

1. Terdapat sejumlah  $n$  lokasi,
2. Tersedia ongkos dari lokasi sumber ke lokasi tujuan,
3. Pada umumnya banyaknya lokasi sumber dan lokasi tujuan sama, tetapi tidak sedikit yang memiliki jumlah yang berbeda,

4. Observasi dilakukan dengan cara mengetahui jalur awal dari sumber pertama sampai lokasi tujuan dan akhirnya kembali ke lokasi pertama,
5. Tujuan TSP adalah menjadwalkan rute perjalanan yang meminimalkan ongkos total.

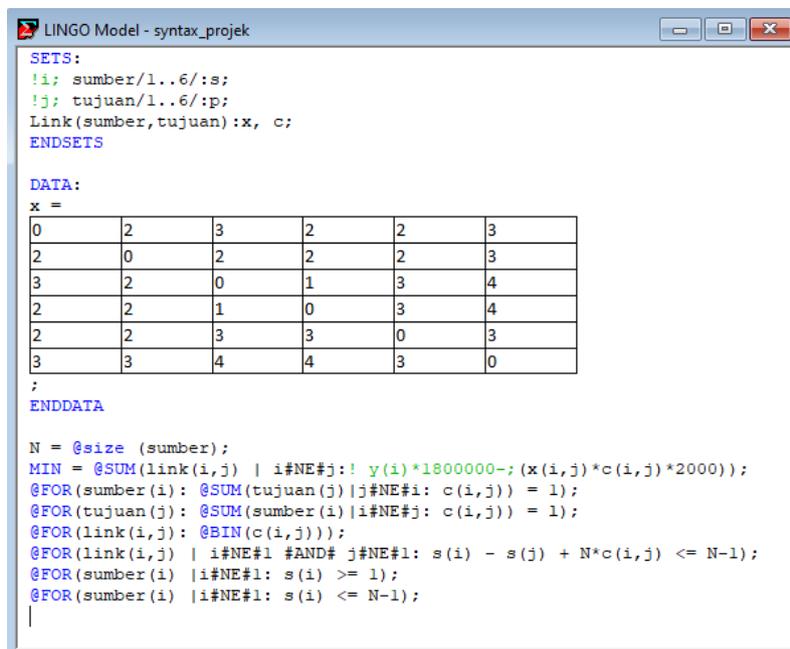
Adapun syarat yang harus dipenuhi dalam penggunaan metode TSP ini, yaitu:

1. Kebutuhan pengantaran harus terpeuhi (semua lokasi dikunjungi),
2. Total waktu dan jarak tempuh tidak melebihi jumlah yang ditentukan sebelumnya

Metode ini bisa diolah menggunakan aplikasi hitung matematika LINGO. pada tahapannya variabel-variabel yang mempengaruhi dibentuk menjadi model matematika. Model matematis tersebut selanjutnya diterjemahkan ke dalam bahasa LINGO. Penyelesaian model dilakukan dengan menjalankan model komputasi pada LINGO.

### Penggunaan LINGO 11.0

Dengan menggunakan data yang diketahui didapatkan penyelesaian dengan *syntax* pada Gambar 2, hasil perhitungan menggunakan LINGO didapatkan sebagai berikut.



```

LINGO Model - syntax_projek
SETS:
!i; sumber/1..6/:s;
!j; tujuan/1..6/:p;
Link(sumber,tujuan):x, c;
ENDSETS

DATA:
x =


|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 0 |


;
ENDDATA

N = @size (sumber);
MIN = @SUM(link(i,j) | i#NE#j:!( y(i)*1800000-;(x(i,j)*c(i,j)*2000));
@FOR(sumber(i): @SUM(tujuan(j) |j#NE#i: c(i,j)) = 1);
@FOR(tujuan(j): @SUM(sumber(i) |i#NE#j: c(i,j)) = 1);
@FOR(link(i,j): @BIN(c(i,j)));
@FOR(link(i,j) | i#NE#1 #AND# j#NE#1: s(i) - s(j) + N*c(i,j) <= N-1);
@FOR(sumber(i) |i#NE#1: s(i) >= 1);
@FOR(sumber(i) |i#NE#1: s(i) <= N-1);
|

```

Gambar 2. Syntax TSP LINGO

Variable	Value	Cost
X(4, 5)	3.000000	0.000000
X(4, 6)	0.000000	0.000000
C(1, 1)	0.000000	0.000000
C(1, 2)	0.000000	30000.00
C(1, 3)	0.000000	45000.00
C(1, 4)	0.000000	30000.00
C(1, 5)	0.000000	30000.00
C(1, 6)	1.000000	45000.00
C(2, 1)	0.000000	30000.00
C(2, 2)	0.000000	0.000000
C(2, 3)	1.000000	30000.00
C(2, 4)	0.000000	30000.00
C(2, 5)	0.000000	30000.00
C(2, 6)	0.000000	45000.00
C(3, 1)	0.000000	45000.00
C(3, 2)	0.000000	30000.00
C(3, 3)	0.000000	0.000000
C(3, 4)	1.000000	15000.00
C(3, 5)	0.000000	45000.00
C(3, 6)	0.000000	60000.00
C(4, 1)	1.000000	30000.00
C(4, 2)	0.000000	30000.00
C(4, 3)	0.000000	15000.00
C(4, 4)	0.000000	0.000000
C(4, 5)	0.000000	45000.00
C(4, 6)	0.000000	60000.00
C(5, 1)	0.000000	30000.00
C(5, 2)	1.000000	30000.00
C(5, 3)	0.000000	45000.00
C(5, 4)	0.000000	45000.00
C(5, 5)	0.000000	0.000000
C(5, 6)	0.000000	45000.00
C(6, 1)	0.000000	45000.00
C(6, 2)	0.000000	45000.00
C(6, 3)	0.000000	60000.00
C(6, 4)	0.000000	60000.00
C(6, 5)	1.000000	45000.00
C(6, 6)	0.000000	0.000000

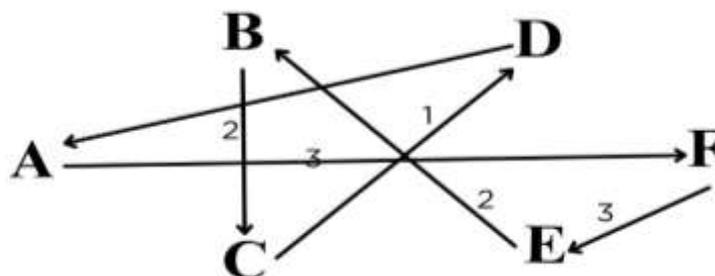
Gambar 3. Output LINGO

Dari output diatas menghasilkan jalur optimal yang akan dilalui oleh selesman dalam pengiriman produk dimulai dari lokasi A (Pabrik semprong Amoundy)–F–E–B–C–D–A dengan jarak 13 Km. Dengan demikian maka perhitungan biaya yang dihabiskan dalam pengiriman barang dapat dilihat pada Gambar 4.

Solution Report - syntax_projek	
Global optimal solution found.	
Objective value:	195000.0
Objective bound:	195000.0
Infeasibilities:	0.000000
Extended solver steps:	0
Total solver iterations:	42

Gambar 4. Output LINGO

Dari output diatas didapatkan bahwa biaya pengiriman dengan jarak 13 km adalah Rp. 195.000, sehingga rute yang akan dilalui oleh salesman untuk mengantar produk UMKM kue semprong Amoundy ke lokasi lainnya adalah:



Gambar 5. Graf rute optimal

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil di atas dapat dilihat bahwa rute sales untuk mengantarkan produk UMKM kue semprong Amoundy adalah pabrik kue semprong Amoundy – Outlet oleh-oleh Kerawang – Toko erik – Toko Bontot Delajaya – Toko Denpasar – Toko Aneka – pabrik semprong Amoundy dengan total jarak yang dilalui 13 Km dengan biaya transportasi BBM perliter Rp. 15.000 maka biaya yang perlu dikeluarkan pabrik untuk sitribusi produk adalah Rp. 195.000.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemenkeu.go.id. 2023. Wamenkeu: Potensi Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Tahun 2024 Capai 5,2%. <https://www.kemenkeu.go.id/informasi-publik/publikasi/berita-utama/Potensi-Pertumbuhan-Ekonomi-Capai-5,2> [diakses 20 Januari 2024]
- [2] Sugiri, D. 2020. Menyelamatkan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah dari Dampak Pandemi Covid-19. *Fokus Bisnis Media Pengkaj. Manaj. dan Akuntan.*, 19(1):76 – 86.
- [3] Prasetyo, S.B. 2008. AnalisisEfisiensi Distribusi Pemasaran Produk Dengan Metode Data Evelopment Analysis (DEA). *J. Penelit Ilmu Tek.* 8(2): 120 – 128.
- [4] Nofatyyassari, R. Sari, R.P. 2021. Optimasi Jumlah Produksi dan Biaya Distribusi UMKM Semprong Amoundy Menggunakan Metode Simpleks dan Algoritma Greedy. *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri.* 5(1): 9 – 16.
- [5] Ong, R. 2019. Maksimalkan Keuntungan Pada Usaha Dagang Martabak Sucipto Menggunakan Metode Simpleks dan POM-QM. *J.Ris. Komput.* 4(4): 434 – 441
- [6] Setyorini, I. 2021. Penentuan Jalur Pengiriman Pesanan Menggunakan Metode Travelling Salesman Problem (TSP) dengan Algoritma Heuristik di KPRI sehat RS Margono Soekaharo Ourwokerto. *FUSIOMA (Fundamental Scientific Journal of Mathematics).* 1(1): 14 – 18.
- [7] Babel, L. 2020. New Heuristic Algorithms for the Dubins Travelling Salesman Problem. *Journal of Heuristic*, 503-530.
- [8] Leksono, A. 2009. *Algoritma ant Colony Optimization (ACO)* untuk menyelesaikan *Travelling Salesman Problem (TSP)*. Skripsi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- [9] Sukarmawati, Y. Nahry. Hartono, D.M. 2013. Optimasi rute Pengumpulan Sampah di Kawasan Perumahan Pesona Khayangan dengan Model Penyelesaian Travelling Salesman Problem. *Jurnal Transportasi.* 13(1): 1 – 8.