

## OPTIMISASI DISTRIBUSI *ICE CREAM* di PT. QUEEN ICE ASIA MENGUNAKAN *BINARY INTEGER PROGRAMMING*

Binti Kumala Fauziah<sup>1</sup>, Heri Awalul Ilhamsah<sup>2</sup>, Trisita Novianti<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura  
Jalan Raya Telang PO-BOX2, Kamal, Bangkalan 69162  
e-mail: [bintikumala@gmail.com](mailto:bintikumala@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian dalam masalah pendistribusian *ice cream* di PT. Queen Ice Asia, Bangkalan menggunakan 3 mobil box dengan kapasitas 350 Dus. Permasalahan pada perusahaan tersebut dapat diformulasikan dengan *capacitated vehicle routing problem* dengan memperhatikan kendala kapasitas angkut untuk mendistribusikan *ice cream*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jalur distribusi *ice cream* yang optimal di PT. Queen Ice Asia, Bangkalan dengan menggunakan *binary integer programming* dengan bantuan *software* LINGO 11.0. Hasil solusi optimal yang diperoleh dalam pendistribusian *ice cream* di Kabupaten Bangkalan yaitu jarak tempuh yang dihasilkan sebesar 295300 m (295,3km). Jarak tempuh yang dihasilkan mampu menurunkan jarak tempuh sebesar 38200 m (38,2km) dibandingkan dengan jarak tempuh awal sebesar 333500 (333,5 km). Hasil rute pendistribusian kendaraan pertama dimulai dari depot-Socah-Kamal-Kwanyar-Tragah-Depot dengan jarak tempuh 53,5 km. Kendaraan kedua dimulai dari depot-Arosbaya, -Tanjung Bumi-Banyuates-Klampis-Geger-depot dengan jarak yang ditempuh sebesar 127,9 km. Kendaraan ketiga rute pendistribusian dari depot-Galis-Blega-Konang-Sreseh-Modung-Burneh-depot dengan jarak 113,9 km.

**Keywords:** *Binary Integer Programming*, CVRP, Distribusi, Optimisasi.

### 1. PENDAHULUAN

Transportasi dan distribusi merupakan dua faktor yang harus diperhatikan oleh perusahaan untuk meningkatkan keunggulan kompetitif usaha yang dijalankan. Hal tersebut dikarenakan transportasi memiliki peranan penting dalam pendistribusian produk secara efisien dan tepat waktu. Selain itu, biaya transportasi dipengaruhi oleh rute pendistribusian produk dan kapasitas angkut kendaraan dalam memenuhi permintaan konsumen (Aliyuddin, 2017).

PT. Queen Ice Asia merupakan perusahaan distributor *ice cream Aice* yang berada di Kabupaten Bangkalan. Perusahaan tersebut mendistribusikan *ice cream Aice* ke berbagai Kecamatan di Kabupaten Bangkalan. Pendistribusian yang dilakukan ada dua jenis yaitu distribusi tradisional dan distribusi modern. Untuk distribusi tradisional perusahaan mendistribusikan *ice cream aice* ke-15 agen di berbagai Kecamatan yaitu Socah, Kamal, Tragah, Burneh, Kwanyar, Modung, Galis, Blega, Arosbaya, Geger, Klampis, Tanjung Bumi, Banyuates, Sreseh dan Konang. Sedangkan untuk distribusi modern perusahaan mendistribusikan *ice cream aice* di berbagai retail modern seperti *indomart* dan *Hyfresh Mall*.

Banyaknya titik lokasi yang akan dituju oleh PT. Queen Ice Asia merupakan suatu permasalahan utama dalam mencapai efektifitas distribusi yang dihadapi perusahaan karena terdapat banyak kemungkinan rute pendistribusian yang ditempuh dalam prosesnya. Saat ini, perusahaan dalam melakukan pendistribusian hanya mengandalkan keputusan dari pengemudi dan kapasitas angkut kendaraan. Jalur tempuh pengemudi beragam dan tidak semua Kecamatan saling terhubung. Sehingga pengemudi dalam melakukan pendistribusian ke

setiap Kecamatan membutuhkan jarak tempuh yang jauh padahal produk yang dikirim merupakan produk *ice cream* yang apabila tidak sampai tepat dikonsumsi mengakibatkan *ice cream* mencair. Suhu dalam mobil box akan mengalami *thefroze* (istirahat) pada titik 21°C. Selain itu, juga dipengaruhi oleh permintaan dari setiap Kecamatan setiap harinya berbeda-beda.

Permasalahan distribusi yang dialami oleh PT. Queen Ice Asia disebut dengan permasalahan *vehicle routing problem*. Menurut Toth dan Vigo (2002), VRP (*vehicle routing problem*) merupakan permasalahan optimisasi kombinatorial dan *integer linier programming* untuk penentuan rute kendaraan dalam pendistribusian barang dari tempat produsen (depot) ke konsumen dengan tujuan untuk meminimalkan jarak tempuh dari kendaraan. Widyastiti (2020) menggunakan model VRP (*vehicle routing problem*) untuk mengoptimalkan rute pengangkutan sampah menggunakan armada *arm roll truck* di Kota Bogor. Hasilnya adalah jarak tempuh lebih optimal disbanding dengan jarak rute awal oleh Dinas Lingkungan Hidup Bogor (DLHB). Dalam penelitian ini bertujuan untuk membentuk model pengomtimuman rute pengiriman *ice cream* di Kabupaten Bangkalan. Penentuan rute distribusi *ice cream* dibentuk dengan memperhatikan kapasitas angkut kendaraan dalam pendistribusian di Kabupaten Bangkalan. Model yang dibentuk diharapkan mampu membantu penentuan rute pendistribusian *ice cream* dengan jarak yang minimum.

## 2. MODEL

Penelitian dilakukan dengan pendekatan *binary integer programming*. Menurut Hillier (2012), *binary integer programming* merupakan salah satu jenis *integer linier programming* yang hasil penyelesaiannya berupa variabel biner. Variabel biner berupa bilangan yang bernilai 0 dan 1. Jenis program binary digunakan untuk memecahkan permasalahan yang bersifat *yes or no decisions*. *Binary integer programming* merupakan salah satu metode eksak. Metode eksak merupakan metode untuk menghitung setiap solusi yang mungkin terjadi sampai diperoleh solusi yang terbaik. Metode eksak dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang maksimum memiliki 25 node. Formulasi model dari penelitian ini sebagai berikut.

Variabel:

$n$  = banyaknya titik yang dikunjungi

$i$  = indeks untuk konsumen (titik) awal,  $i=1,2,\dots,15$

$j$  = indeks untuk konsumen (titik) tujuan,  $j=1,2,\dots,15$

$c_{ij}$  = jarak antara titik  $i$  menuju titik  $j$

$d_i$  = permintaan masing-masing konsumen  $i$

$q$  = kapasitas kendaraan

$u_{ik}$  = variabel tambahan apabila konsumen  $i$  dikunjungi oleh kendaraan  $k$

$k$  = jumlah kendaraan  $k=1,2,3$

Variabel Keputusan:

$x_{ijk}$

$$= \begin{cases} 1, & \text{jika kendaraan ke } k \text{ dari konsumen } i \text{ langsung ke konsumen } j \\ 0, & \text{jika selainnya} \end{cases}$$

Model matematis dari penelitian:

1. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dari penelitian adalah meminimumkan jarak tempuh kendaraan dalam proses pendistribusian *ice cream* “Aice” di Bangkalan.

$$\text{Minimum } z = \sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^{15} c_{ij} \sum_{k=1}^3 x_{ijk}$$

2. Fungsi Pembatas

- a) Kendala pertama, setiap konsumen dapat dikunjungi tepat satu kali oleh satu kendaraan.

$$\sum_{k=1}^3 x_{ijk} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, 15$$

$$\sum_{k=1}^3 x_{ijk} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, 15$$

- b) Kendala kedua, setiap rute pendistribusian kendaraan berawal dari depot dan harus mengunjungi konsumen.

$$\sum_{k=1}^3 \sum_{j=1}^{15} x_{1jk} = 1$$

- c) Kendala tiga, setiap rute pendistribusian kendaraan setelah mengunjungi konsumen berakhir di depot.

$$\sum_{k=1}^3 \sum_{i=1}^{15} x_{i1k} = 1$$

- d) Kendala keempat, permintaan dari konsumen dalam setiap pendistribusian tidak melebihi kapasitas kendaraan.

$$\sum_{i=1}^{15} d_i x_{ik} \leq q \quad k = 1, 2, 3$$

- e) Kendala kelima, rute berkelanjutan artinya setiap kendaraan yang mengunjungi konsumen  $i$  pasti akan meninggalkan konsumen tersebut.

$$\sum_{i=1}^{15} x_{ipk} - \sum_{j=1}^{15} x_{pjk} = 0, \quad i, j \neq p, \quad p = 1, 2, \dots, 15, \quad k = 1, 2, 3$$

- f) Kendala keenam, tidak terdapat subroute pada formulasi yang ada.

$$u_{ik} - u_{jk} + N x_{ijk} \leq N - 1, \quad i, j = 1, 2, \dots, 15, \quad i \neq j, \quad k = 1, 2, 3$$

- g)  $x_{ijk} \in \{0, 1\}$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, 15, \quad k = 1, 2, 3$

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Februari-Maret 2020 di PT. Queen Ice Asia Bangkalan. Tahap penelitian dimulai dari tahap Identifikasi, peneliti

melakukan perumusan masalah dan tujuan penelitian berdasarkan observasi langsung ke perusahaan dan melakukan studi literatur. Tahap Pengumpulan Data, pada tahap peneliti melakukan pengumpulan data antara lain merekap data alamat dari masing-masing konsumen yang tersebar di wilayah Bangkalan, merekap data permintaan dari masing-masing konsumen, merekap rute jarak antar konsumen dan depot dengan konsumen. Tahap Pengolahan Data, pada tahap pengolahan data peneliti menentukan titik lokasi alamat dari masing-masing konsumen dengan bantuan *google maps*, menentukan rute jarak dari perusahaan ke konsumen dan jarak antar konsumen dengan bantuan *google map*, membuat rekapan data rute jarak antar depot ke konsumen dan jarak antar konsumen ke dalam bentuk matriks, membuat model formulasi *vehicle routing problem*, melakukan verifikasi dan validasi model formulasi, penyelesaian formulasi menggunakan *software LINGO 11.0* untuk memperoleh rute optimal, menganalisis hasil output LINGO 11.0 dan membandingkan antara rute awal pendistribusian dan rute optimal, Analisa Sensitivitas dilakukan yaitu dengan menaikkan 10%, 20% dan 30 % dari kapasitas awal dan permintaan konsumen. Tahap Kesimpulan dan Saran, peneliti menarik kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini sebagai berikut.

##### 4.1 Penyelesaian Model

Penelitian ini dimulai dengan mengetahui titik lokasi dari masing-masing konsumen dan jumlah permintaan. Pendistribusian *ice cream* dilakukan di 15 titik Kecamatan Bangkalan. Berikut merupakan data alamat konsumen dan permintaan.

Tabel 1 Data alamat konsumen

| No. | Nama Reseller/Toko   | Alamat                                                    |
|-----|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| 0   | PT. Queen Ice Asia   | Jl. Halim Perdana Kusuma No. 79A Bangkalan                |
| 1   | Station Socah        | Jl. Jokotole N0.34 Kecamatan Socah, Bangkalan             |
| 2   | Station Kamal        | Jl. Raya Kamal Ds. Telang Kec. Kamal, Bangkalan           |
| 3   | Station Tragah       | Jl. Tragah Ds. Soket Dadjah Kec. Tragah, Bangkalan        |
| 4   | Station Burneh       | Jl. Basel Tanjung Burneh No.145 Kec. Burneh, Bangkalan    |
| 5   | Station Kwanyar      | Jl. Dlemer Mudungan Kec. Kwanyar, Bangkalan               |
| 6   | Station Galis        | Jl. Galis No. 127 Kec. Galis, Bangkalan                   |
| 7   | Partner Blega        | Jl. Raya Sempar No. 59 Kec. Blega, Bangkalan              |
| 8   | Station Modung       | Jl. Kedundung Modung Kec. Modung, Bangkalan               |
| 9   | Station Arosbaya     | Jl. Raya Tengket (depan SMAN 1 Arosbaya)                  |
| 10  | Station Geger        | Jl. Raya Campor Geger No. 135 Kec. Geger, Bangkalan       |
| 11  | Station Klampis      | Jl. Raya Klampis No. 99 Kec. Klampis, Bangkalan           |
| 12  | Partner Tanjung Bumi | Jl. Raya Tanjung Bumi No. 25 Kec. Tanjung Bumi, Bangkalan |
| 13  | Banyuates            | Jl. Raya Banyuates No.33 Kec. Banyuates, Bangkalan        |
| 14  | Konang               | Jl. Konang No.45 Kec. Konang, Bangkalan                   |
| 15  | Sreseh               | Jl. Raya Sreseh No. 147 Kec. Sreseh, Bangkalan            |

Setelah data alamat konsumen diketahui akan dilakukan pengambilan data jarak tempuh antara depot dan konsumen menggunakan bantuan *google map*.

Data jarak tersebut dibuat kedalam bentuk matriks jarak. Berikut bentuk matrik jarak dari penelitian.

Tabel 2 Matrik Jarak

| Matriks | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1       | 0     | 7000  | 10500 | 18500 | 6000  | 22800 | 28300 | 39800 | 45700 | 16200 | 23500 | 26300 | 47000 | 57200 | 47900 | 50400 |
| 2       | 7000  | 0     | 3400  | 25500 | 13000 | 22900 | 35300 | 46800 | 42600 | 20600 | 28200 | 31100 | 51700 | 62000 | 54900 | 57400 |
| 3       | 10500 | 3400  | 0     | 27700 | 17800 | 20300 | 38200 | 49800 | 39200 | 25400 | 33000 | 34100 | 56500 | 66800 | 57800 | 59500 |
| 4       | 18500 | 25500 | 27700 | 0     | 12900 | 7200  | 20400 | 31900 | 30800 | 23400 | 25000 | 31000 | 54000 | 64300 | 42200 | 42000 |
| 5       | 6000  | 13000 | 17800 | 12900 | 0     | 16900 | 22500 | 34000 | 32800 | 15700 | 23300 | 26200 | 46800 | 60700 | 42000 | 44600 |
| 6       | 22800 | 22900 | 20300 | 7200  | 16900 | 0     | 16200 | 27700 | 22000 | 32000 | 28200 | 39300 | 46500 | 56800 | 36900 | 32900 |
| 7       | 28300 | 35300 | 38200 | 20400 | 22500 | 16200 | 0     | 11500 | 17400 | 38000 | 29100 | 41600 | 46500 | 56700 | 19400 | 22000 |
| 8       | 39800 | 46800 | 49800 | 31900 | 34000 | 27700 | 11500 | 0     | 11600 | 49500 | 40600 | 52300 | 32700 | 42800 | 6700  | 10700 |
| 9       | 45700 | 42600 | 39200 | 30800 | 32800 | 22000 | 17400 | 11600 | 0     | 55400 | 46500 | 58200 | 44500 | 54600 | 18500 | 11100 |
| 10      | 16200 | 20600 | 25400 | 23400 | 15700 | 32000 | 38000 | 49500 | 55400 | 0     | 7600  | 10500 | 31000 | 41300 | 36200 | 60200 |
| 11      | 23500 | 28200 | 33000 | 25000 | 23300 | 28200 | 29100 | 40600 | 46500 | 7600  | 0     | 15000 | 36200 | 46500 | 31000 | 50600 |
| 12      | 26300 | 31100 | 34100 | 31000 | 26200 | 39300 | 41600 | 52300 | 58200 | 10500 | 15000 | 0     | 21800 | 32000 | 42500 | 61700 |
| 13      | 47000 | 51700 | 56500 | 54000 | 46800 | 46500 | 46500 | 32700 | 44500 | 31000 | 36200 | 21800 | 0     | 10200 | 25400 | 43400 |
| 14      | 57200 | 62000 | 66800 | 64300 | 60700 | 56800 | 56700 | 42800 | 54600 | 41300 | 46500 | 32000 | 10200 | 0     | 35400 | 53500 |
| 15      | 47900 | 54900 | 57800 | 42200 | 42000 | 36900 | 19400 | 6700  | 18500 | 36200 | 31000 | 42500 | 25400 | 35400 | 0     | 17500 |
| 16      | 50400 | 57400 | 59500 | 42000 | 44600 | 32900 | 22000 | 10700 | 11100 | 60200 | 50600 | 61700 | 43400 | 53500 | 17500 | 0     |

Tabel 2 menunjukkan matrik jarak berbentuk 16 x 16. Matrik tersebut terdiri dari satu depot dan 15 konsumen. Satuan jarak tempuh dari depot ke konsumen atau dari konsumen ke konsumen adalah meter (m).

Implementasi model yang dibangun diselesaikan dengan menggunakan *software* LINGO 11.0. Sebelumnya sudah dilakukan validasi dan verifikasi model dengan menggunakan 5 titik konsumen menghasilkan rute yang lebih optimal dibandingkan dengan rute awal yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan rute 5 titik

| Kendaraan | Rute Awal    | Muatan (Dus) | Jarak Tempuh (m) |
|-----------|--------------|--------------|------------------|
| K1        | 1-2-3-1      | 128          | 20900            |
| K2        | 1-4-5-1      | 151          | 37400            |
| K3        | 1 - 6 - 1    | 65           | 45600            |
| Total     |              |              | <b>103900</b>    |
| Kendaraan | Rute Optimal | Muatan (Dus) | Jarak Tempuh (m) |
| K1        | 1-2-3-1      | 128          | 20900            |
| K2        | 1-4-6-1      | 164          | 48500            |
| K3        | 1- 5 - 1     | 52           | 12000            |
| Total     |              |              | <b>81400</b>     |

Penyelesaian model dengan 15 titik konsumen yang dibangun dalam formulasi *syntax* LINGO 11.0 dilakukan *interrupt solver* dikarenakan waktu proses *running* yang lama yaitu sekitar 55 jam. Namun dari hasil tersebut dapat meminimumkan jarak tempuh sebesar 295300 m (295,3km). Untuk rute pendistribusian *ice cream* dengan tiga mobil box yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rute optimal pendistribusian *ice cream*

| Kendaraan | Rute               | Permintaan | Jarak Tempuh (m) |
|-----------|--------------------|------------|------------------|
| K-1       | 1-2-3-6-4-1        | 292        | 53500            |
| K-2       | 1-10-13-14-12-11-1 | 325        | 127900           |
| K-3       | 1-7-8-15-16-9-5-1  | 320        | 113900           |

Tabel 4 menunjukkan rute pendistribusian *ice cream* kendaraan pertama menempuh dengan total jarak 53500 m (53,5 km). Rute pendistribusian yang dilalui oleh kendaraan dimulai dari depot-Socah-Kamal-Kwanyar-Tragah-depot. Untuk total permintaan yang dikirim oleh kendaraan pertama sejumlah 292 Dus. Kendaraan kedua menempuh dengan total jarak 127900 m (127,9 km). Rute pendistribusian yang dilalui oleh kendaraan dimulai dari depot-Arosbaya-Tanjung Bumi-Banyuates-Klampis-Geger-depot. Untuk total permintaan yang dikirim oleh kendaraan kedua sejumlah 325 Dus. Kendaraan ketiga menempuh dengan total jarak 113900 m (113,9 km). Rute pendistribusian yang dilalui oleh kendaraan dimulai dari depot-Galis-Blega-Konang-Sresseh-Modung-Burneh-depot. Untuk total permintaan yang dikirim oleh kendaraan pertama sejumlah 320 Dus. Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan solusi yang lebih optimal dari rute pendistribusian awal. Berikut merupakan tabel perbandingan antara rute awal dan rute optimal pendistribusian *ice cream*.

Tabel 5 Perbandingan rute awal dan rute optimal

| Jumlah Konsumen | Kendaraan | Rute Awal          | Jarak Tempuh Awal (Meter)    | Muatan (Dus) |
|-----------------|-----------|--------------------|------------------------------|--------------|
| 15              | K-1       | 1-2-3-4-5-1        | 57000                        | 279          |
|                 | K-2       | 1-6-7-8-9-15-16-1  | 148500                       | 333          |
|                 | K-3       | 1-10-11-12-13-14-1 | 128000                       | 325          |
| Total           |           |                    | 333500                       | 937          |
| Jumlah Konsumen | Kendaraan | Rute Akhir/Optimal | Jarak Tempuh Optimal (Meter) | Muatan (Dus) |
| 15              | K-1       | 1-2-3-6-4-1        | 53500                        | 292          |
|                 | K-2       | 1-10-13-14-12-11-1 | 127900                       | 325          |
|                 | K-3       | 1-7-8-15-16-9-5-1  | 113900                       | 320          |
| Total           |           |                    | 295300                       | 937          |

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa jarak tempuh yang dihasilkan dari *outputan* LINGO 11.0 dapat menurunkan jarak sebesar 38200 m dari jarak tempuh rute awal. Sehingga mampu menurunkan jarak tempuh yang dilewati oleh pengemudi dalam mendistribusikan *ice cream*.

#### 4.2 Analisa Sensivitas

Analisa sensitivitas digunakan untuk menganalisa jika dilakukan perubahan nilai parameter yang berupa nilai variabel dan kendala pada program linier. Misalnya pada penelitian ini, dilakukan analisa sensitivitas pada variabel kapasitas kendaraan dan permintaan dari konsumen. Analisa sensitivitas yang dilakukan yaitu dengan menaikkan 10%, 20% dan 30 % dari kapasitas awal dan permintaan konsumen.

Tabel 5. Perbandingan analisa sensitivitas pada variabel permintaan dan kapasitas

| Variabel         | Rasio    | Kendaraan    | Rute               | Jarak Tempuh (KM) |
|------------------|----------|--------------|--------------------|-------------------|
| Permintaan (Dus) | Naik 10% | K1           | 1-13-14-8-9-7-1    | 284,3             |
|                  |          | K2           | 1-4-6-3-2-1        |                   |
|                  |          | K3           | 1-12-11-10-5-1     |                   |
|                  | Naik 20% | K1           | 1-3-6-9-8-7-1      | 299,1             |
|                  |          | K2           | 1-10-11-4-5-1      |                   |
|                  |          | K3           | 1-12-14-13-2-1     |                   |
|                  | Naik 30% | Not Feasible | Not Feasible       | Not Feasible      |
| Kapasitas Angkut | NAIK 10% | K1           | 1-10-13-14-12-11-1 | 248,1             |
|                  |          | K2           | 1-3-2-1            |                   |
|                  |          | K3           | 1-4-6-9-8-7-5-1    |                   |
|                  | NAIK 20% | K1           | 1-11-12-14-13-10-1 | 249,1             |
|                  |          | K2           | 1-2-3-1            |                   |
|                  |          | K3           | 1-4-6-9-8-7-5-1    |                   |
|                  | NAIK 30% | K1           | 1-2-3-1            | 250,1             |
|                  |          | K2           | 1-5-7-8-9-6-4-1    |                   |
|                  |          | K3           | 1-10-13-14-12-11-1 |                   |

Tabel 5 menunjukkan bahwa jika dilakukan perubahan dari variabel kapasitas angkut dan permintaan konsumen dalam formulasi model yang sudah dibangun yang berpengaruh signifikan terhadap rute pendistribusian yaitu permintaan konsumen. Semakin banyak permintaan konsumen maka jarak tempuh yang dilalui semakin jauh dan rute yang dihasilkan berbeda.

## 5. KESIMPULAN dan SARAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Kendaraan pertama, rute dimulai dari depot-Socah-Kamal-Kwanyar- Tragah-depot. Jarak tempuh yang dilalui kendaraan pertama sebesar 53500 m (53,5 km) dengan memuat kardus *ice cream* 292 Dus.
- b. Kendaraan kedua, rute dimulai dari depot-Arosbaya-Tanjung Bumi-Banyuates-Klampis-Geger-depot. Jarak tempuh yang dilalui kendaraan kedua sebesar 127900 m (127,9km) dengan memuat kardus *ice cream* 320 Dus.
- c. Kendaraan ketiga, rute dimulai dari depot-Galis-Blega-Konang-Sreseh-Modung-Burneh-depot. Jarak tempuh yang dilalui kendaraan ketiga sebesar 113900 m (113,9km) dengan memuat kardus *ice cream* 320 Dus.

Total jarak tempuh yang dilalui oleh tiga kendaraan mobil box sebesar 295300 m (295,3 km). Jarak tempuh yang dihasilkan tersebut mampu menurunkan jarak tempuh sebesar 38200 m (38,2km) dibandingkan dengan jarak tempuh awal sebesar 333500 (333,5 km) yang dilakukan di PT. Queen Ice Asia. Sehingga apabila perusahaan menerapkan solusi tersebut mampu memperpendek jarak tempuh dan mampu meningkatkan keuntungan perusahaan.

## SARAN

Penelitian ini menyarankan hal-hal sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisa sensitivitas secara variasi (naik turun) permintaan yang terjadi setiap hari.
2. Penelitian ini masih sederhana karena hanya mempertimbangkan kendala jarak, kapasitas angkut kendaraan dan permintaan, maka dari itu untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian dengan mempertimbangkan waktu tempuh, batasan waktu dalam pendistribusian *ice cream*, ataupun pengantaran dan penjemputan sekaligus.
3. Untuk penelitian selanjutnya bisa dilakukan pendekatan dengan menggunakan metode metaheuristik agar waktu komputasi bisa lebih cepat dan besaran permasalahan yang lebih kompleks.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliyuddin, Ahmad, and Pipit S & Muslimin, M Puspitorini. 2017. "Metode Vehicle Routing Problem (VRP) dalam Mengoptimalkan Rute Distribusi Air Minum PT.SMU." Seminar Nasional Teknik Industri 147
- Aminudin, S.si. (2005). *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Arif, M. (2018). *Supply Chain Management*. Yogyakarta: Deepublish.
- Dimiyati, T. T., dan Akhmad, D. (2015). *Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Hillier, F.S. 2012. *Introduction to Operation Research*. New York: Tata McGraw-Hill Education
- Toth, P, and D Vigo. 2002. *An overview of vehicle routing problems*. Siam: Philadelphia

Widyastiti, Maya, and Isti Kamila. 2020. "Model Vehicle Routing Problem Dalam Mengoptimumkan Rute Pengangkutan Sampah di Kota Bogor." Jurnal Matematika, Statistika & Komputasi Vol. 16, No. 2 241-247