

PERANCANGAN SISTEM DISTRIBUSI DAN PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI BAHAN BAKU DI PT. SUKSES PRESTASI KARUNIA

Achmad Fathoni

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Afafidp@gmail.com

ABSTRAK

Perbaikan sistem distribusi merupakan hal yang penting karena dapat menghemat biaya yang harus dikeluarkan perusahaan secara rutin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute distribusi bahan baku yang optimal pada PT.Sukses Prestasi Karunia dengan menggunakan metode *saving matrix*. Penentuan rute distribusi yang optimal dapat mengurangi biaya dalam pengangkutan bahan baku di PT. Sukses Prestasi Karunia. Saat ini, PT Sukses Prestasi Karunia memiliki 7 outlet yang masing-masing outlet mengunjungi gudang untuk mengambil bahan baku yang dibutuhkan menggunakan armada sepeda motor dengan keranjang barang berkapasitas 50 kilogram. Proses distribusi yang dilakukan secara eksklusif ini menyebabkan tingginya biaya transportasi serta rendahnya utilitas armada yaitu antara 23% sampai dengan 71%. Penentuan rute distribusi dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan *saving matrix*. Metode *saving matrix* digunakan untuk menentukan rute transportasi dengan mempertimbangkan kapasitas armada, jarak, dan waktu. Ditambah dengan metode *nearest neighbour* untuk mengurutkan outlet mana yang harus dikunjungi terlebih dahulu. Dari analisis menggunakan metode *saving matrix* didapatkan pengurangan rute bahan baku dari 98 rute/bulan menjadi 15 rute/bulan dengan rata-rata utilisasi alat angkut yang awalnya 57% meningkat menjadi 71%. Kemudian, dilakukan pengurutan rute kunjungan dengan metode *nearest neighbour*. Jarak awal yang ditempuh adalah 1526 km dan dapat dilakukan penghematan jarak sebesar 56,92% menjadi 657,3 km. Sedangkan penghematan biaya dari Rp.5.238.042,- menjadi Rp.1.575.325,-.

Kata kunci: Distribusi, *Saving Matrix*, Logistik, *Nearest Neighbour*

PENDAHULUAN

PT. Sukses Prestasi Karunia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang makanan dan minuman. Perusahaan yang biasa disebut Mr. Suprek ini berdiri sejak tahun 2015 dan telah memiliki 16 outlet yang tersebar di Jawa Timur, Kalimantan, dan Bali. Dari 16 outlet tersebut, 8 diantaranya terletak di kota Surabaya. Produk yang ditawarkan oleh PT. Sukses Prestasi Karunia berupa susu dan ayam geprek. Perusahaan memiliki satu gudang utama untuk mensuply kebutuhan bahan baku dari delapan outlet yang tersebar di kota Surabaya. Gudang tersebut terletak di Jl, Raya Tenggilis Mejoyo No.AA 12.

Sistem pendistribusian perusahaan saat ini dengan cara pihak outlet yang datang ke gudang untuk mengambil bahan baku yang dibutuhkan dan dibantu oleh satu motor bak terbuka untuk mengirimkan beberapa bahan baku tertentu dengan leadtime 2 hari sekali, yaitu pada hari senin, rabu, dan jumat. Gudang dari PT. Sukses Prestasi Karunia hanya menyimpan bahan baku yang memiliki masa pakai cukup lama. Bahan baku yang memiliki masa pakai sebentar akan dikirim langsung dari supplier ke masing-masing outlet.

Armada yang dimiliki oleh PT. Sukses Prestasi Karunia adalah 7 sepeda motor dengan keranjang barang berkapasitas 50kg dan sebuah motor bak terbuka berkapasitas 600kg. Setiap outlet dilayani oleh satu armada secara eksklusif yang mengakibatkan rendahnya utilitas kendaraan dengan utilitas armada antara 23% sampai dengan 71%. Total utilitas dari motor bak terbukapun hanya sebesar 51%. Efeknya total jarak yang harus ditempuh dalam mendistribusikan bahan baku selama bulan Januari 2020 adalah 1526 kilometer. Total biaya bahan bakar yang diperlukan untuk pendistribusian bahan baku selama bulan Januari 2020 adalah Rp 442.042,-.

Lama waktu pengiriman yang diberikan oleh perusahaan kepada masing-masing outlet adalah 2 jam dalam sekali jalan. Jumlah pengiriman yang dilakukan selama bulan Januari 2020 sebanyak 98 kali. Biaya tenaga kerja di PT. Sukses Prestasi Karunia adalah Rp 10.000 per jam. Total biaya tenaga kerja untuk melakukan pendistribusian bahan baku menggunakan armada sepeda motor adalah Rp 1.960.000,- sedangkan biaya tenaga kerja untuk melakukan pendistribusian bahan baku menggunakan armada motor bak terbuka adalah Rp 1.120.000,-. Biaya oprasional armada kendaraan untuk melakukan distribusi bahan baku selama bulan Januari sebesar Rp. 1.716.000,-. Hanya dalam periode waktu satu bulan perusahaan membutuhkan biaya distribusi bahan baku sebesar Rp 5.238.043,-.

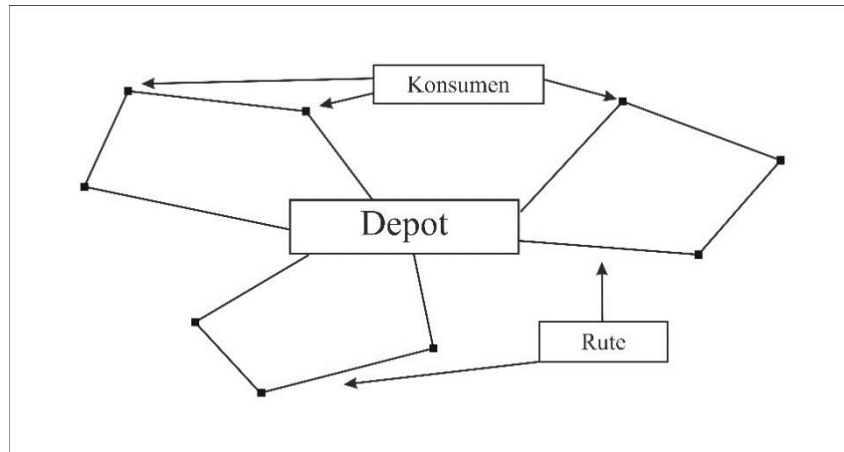
MATERI DAN METODE

2.1 *Vehicle Routing Problem (VRP)*

VRP pertama kali diutarakan oleh Dantzig dan Ramser. VRP adalah permasalahan dari penentuan rute yang akan dibentuk dari sejumlah outlet didasarkan atas satu atau beberapa Gudang. Setiap outlet akan dilayani oleh satu kendaraan dengan batasan-batasan tertentu dan rute tersebut diawali dan diakhiri pada Gudang. Beberapa contoh batasan-batasan yang diberikan adalah kapasitas kendaraan, keterbatasan aksesibilitas outlet, permintaan pick-ups delivery dan time windows atau kendala waktu. VRP berhubungan dengan pengiriman dan pengambilan barang.

Permasalahan VRP dapat dibedakan menjadi dua, yaitu permasalahan statis dan dinamis. Permasalahan statis adalah permintaan outlet telah diketahui sebelumnya. Sedangkan permasalahan dinamis adalah permintaan outlet yang selalu berubah-ubah.

Hasil dari penyelesaian masalah VRP adalah rute seperti yang digambarkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Hasil Pemecahan VRP

Salah satu permasalahan yang menarik didalam pembahasan VRP adalah masalah mengenai Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP). CVRP merupakan kasus penentuan dari jumlah kendaraan yang bertujuan meminimalkan total jarak yang ditempuh semua rute, yang akan memenuhi kapasitas kendaraan dan melayani setiap outlet.

2.2 Saving Matrix

Metode *saving matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute terbaik dengan mempertimbangkan jarak yang dilalui, jumlah kendaraan yang akan digunakan dan jumlah produk yang dapat dimuat kendaraan dalam pengiriman bahan baku ke retail agar proses distribusi optimal. Langkah-langkah metode *saving matrix* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan matriks jarak.
2. Menentukan matriks penghematan.
3. Mengklasifikasikan outlet ke sebuah rute.

2.3 Matriks Jarak

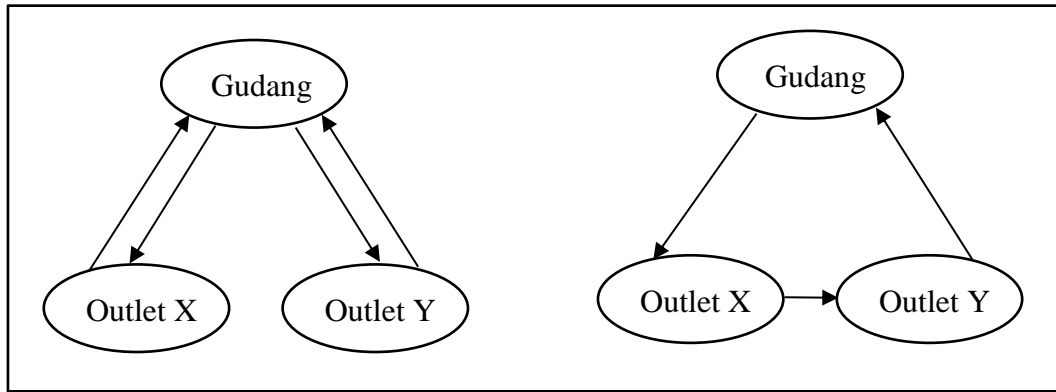
Matriks jarak menyatakan jarak antara tiap pasang lokasi yang dikunjungi. Jarak antara lokasi A yang terletak pada koordinat X_a, Y_a dan lokasi B yang terletak pada koordinat X_b, Y_b dicari dengan menggunakan rumus:

$$Dist(A,B) = \sqrt{(X_a - X_b)^2 + (Y_a - Y_b)^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Tetapi dalam penyelesaiannya saat ini lebih akurat menggunakan bantuan google map untuk menentukan jarak antara gudang ke outlet. Penggunaan matriks jarak kurang efektif karena jarak yang didapat adalah penarikan garis lurus dari gudang/depot ke setiap titik distribusi, sedangkan kondisi jalan untuk pendistribusian tidak hanya sebuah jalan yang lurus.

2.4 Matriks Penghematan (*Saving Matrix*)

Saving matrix merupakan penggabungan jarak yang ditempuh kendaraan dalam melakukan perjalanan dari gudang ke outlet x kemudian kembali lagi ke gudang dan perjalanan dari gudang ke outlet y kemudian kembali lagi ke gudang, menjadi perjalanan dari gudang ke outlet x kemudian ke outlet y dan akhirnya kembali lagi ke gudang. Secara umum dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.2 Contoh Matrik Penghematan

Nilai dari *saving matrix* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S_{Ox,Oy} = J(GD,Ox) + J(GD,Oy) - J(Ox,Oy) \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

$S_{Ox,Oy}$ = Nilai *saving matrix* atau jarak yang dihemat.

$J(GD,Ox)$ = Perjalanan dari gudang ke outlet x.

$J(D,Oy)$ = Perjalanan dari gudang ke outlet y.

$J(Ox,Oy)$ = Perjalanan dari outlet x ke outlet y.

2.5 Metode *Nearest Neighbour*

Mulai dari gudang, prosedur ini menambah outlet yang terdekat untuk melengkapi rute. Pada tiap langkah, rute dibangun dengan menambahkan outlet yang terdekat dari titik terakhir yang dikunjungi oleh kendaraan sampai semua outlet dikunjungi. Adapun langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Lokasi awal berada pada gudang.
2. Mencari outlet yang jaraknya dekat dengan gudang, lalu menghubungkan kedua titik tersebut.
3. Set outlet terakhir sebagai titik awal, ulangi langkah 2 hingga semua titik dikunjungi. Jika semua titik sudah dikunjungi lanjut ke langkah 4.
4. Penentuan rute berhenti ketika semua outlet sudah selesai dilayani.

2.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah langkah-langkah yang digunakan sebagai cara menyelesaikan suatu permasalahan pada perusahaan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode *saving matrix* dan dilanjutkan dengan metode *nearest neighbour*.

Untuk menyelesaikan permasalahan yang dialami di PT. Sukses Prestasi Karunia peneliti melakukan dengan menggunakan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Pengamatan di Perusahaan
2. Identifikasi Masalah
3. Studi Pustaka dan Lapangan
4. Merumuskan Masalah
5. Pengumpulan Data
6. Pengolahan Data
7. Analisis dan Interpretasi
8. Kesimpulan dan Saran

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Jarak, Waktu Tempuh, dan Permintaan

Pengumpulan data diperlukan untuk melakukan pembahasan, data yang dibutuhkan adalah jarak, waktu tempuh, dan permintaan setiap outlet.

1. Data jarak setiap outlet dan Gudang

Data jarak antar satu outlet dengan outlet lain di PT. Sukses Prestasi Karunia yang diambil berdasarkan google map dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Jarak Antar Outlet dalam Kilometer

| Dari/ke | Outlet 1 (UPN) | Outlet 2 (ITS) | Outlet 3 (Pucang) | Outlet 4 (KONI) | Outlet 5 (Pandan) | Outlet 6 (Dukuh Kurang) | Outlet 7 (Keputih) |
|-------------------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|--------------------|
| Outlet 1 (UPN) | 0 km | | | | | | |
| Outlet 2 (ITS) | 7.9 km | 0 km | | | | | |
| Outlet 3 (Pucang) | 9.5 km | 6.8 km | 0 km | | | | |
| Outlet 4 (KONI) | 6.9 km | 4.2 km | 3.1 km | 0 km | | | |
| Outlet 5 (Pandan) | 12.8 km | 10.1 km | 3.8 km | 6.3 km | 0 km | | |
| Outlet 6 (Dukuh Kurang) | 14.2 km | 11.8 km | 5.5 km | 7.8 km | 6.9 km | 0 km | |
| Outlet 7 (Keputih) | 7.5 km | 0.65 km | 5.7 km | 3.4 km | 9.3 km | 12.1 km | 0 km |

2. Data waktu tempuh setiap outlet

Data waktu tempuh antar gudang dan outlet didapat dengan bantuan Google Map. Data yang diambil berupa data waktu tempuh dengan lalu lintas normal pada jam kerja. Data waktu tempuh antar gudang dan outlet dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data Waktu Tempuh Antar Gudang dan Outlet dalam Menit

| Dari/ke | WH (Ubaya) | Outlet 1 (UPN) | Outlet 2 (ITS) | Outlet 3 (Pucang) | Outlet 4 (KONI) | Outlet 5 (Pandan) | Outlet 6 (Dukuh Kupang) | Outlet 7 (Keputih) |
|---------------------|------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|--------------------|
| WH (Ubaya) | 0 | | | | | | | |
| Outlet 1 (UPN) | 13 | 0 | | | | | | |
| Outlet 2 (ITS) | 18 | 21 | 0 | | | | | |
| Outlet 3 (Pucang) | 17 | 27 | 20 | 0 | | | | |
| Outlet 4 (KONI) | 15 | 19 | 13 | 9 | 0 | | | |
| Outlet 5 (Pandan) | 24 | 33 | 27 | 11 | 16 | 0 | | |
| Outlet 6 (D.Kupang) | 31 | 39 | 39 | 21 | 31 | 19 | 0 | |
| Outlet 7 (Keputih) | 17 | 20 | 2 | 18 | 10 | 22 | 38 | 0 |

3. Data permintaan bahan baku setiap outlet

Data permintaan bahan baku setiap outlet dikumpulkan berdasarkan dokumen atau data historis perusahaan yang diperoleh berdasarkan periode bulan Januari tahun 2020 dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data Waktu Tempuh Antar Gudang dan Outlet dalam Menit

| PERMINTAAN | Outlet 1 (UPN) | Outlet 2 (ITS) | Outlet 3 (Pucang) | Outlet 4 (KONI) | Outlet 5 (Pandan) | Outlet 6 (Dukuh Kupang) | Outlet 7 (Keputih) |
|-----------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 Januari 2020 | 30,5 | 31,95 | 57,8 | 35,28 | 19,8 | 55,2 | 93 |
| 3 Januari 2020 | 7,405 | 68,4 | 93,46 | 50,7 | 191,3 | 6 | 29,4 |
| 6 Januari 2020 | 15,5 | 258,9 | 79,9 | 97 | 40,9 | 60,75 | 8,04 |
| 8 Januari 2020 | 63,4 | 44 | 69,48 | 43,65 | 75,68 | 160,34 | 19,2 |
| 10 Januari 2020 | 61,2 | 49,72 | 89,2 | 34,2 | 43,4 | 48,56 | 33 |
| 13 Januari 2020 | 92,98 | 48,15 | 198 | 68,5 | 33,8 | 53,6 | 19 |
| 15 Januari 2020 | 11,2 | 81,02 | 70,83 | 82,3 | 241,4 | 21,4 | 11,28 |
| 17 Januari 2020 | 52,5 | 100,98 | 20,2 | 60 | 120,39 | 25,5 | 52,3 |
| 20 Januari 2020 | 73,4 | 48,9 | 40,5 | 21,1 | 12,2 | 193,93 | 9,66 |
| 22 Januari 2020 | 10,3 | 125,9 | 11,5 | 364,175 | 10,5 | 30 | 2,775 |
| 24 Januari 2020 | 278,2 | 29 | 127,03 | 41,5 | 240,31 | 23,6 | 19,9 |
| 27 Januari 2020 | 20 | 43,36 | 53 | 13,2 | 37,92 | 193,4 | 26,1 |
| 29 Januari 2020 | 26,5 | 40,9 | 176,2 | 22,325 | 75,5 | 33,8 | 11,7 |
| 31 Januari 2020 | 8,4 | 26,3 | 21,985 | 77,48 | 99 | 34,5 | 5,5 |

3.2 Mengidentifikasi Matriks Jarak

Perhitungan penghematan jarak dapat menggunakan persamaan:

$$S(O_x, O_y) = J(GD, O_x) + J(GD, O_y) - J(O_x, O_y)$$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari matriks penghematan jarak dari gudang ke semua outlet yang akan dikunjungi. Matriks penghematan untuk setiap outlet dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Matriks Penghematan Jarak

| Dari/ke | WH (Ubaya) | Outlet 1 (UPN) | Outlet 2 (ITS) | Outlet 3 (Pucang) | Outlet 4 (KONI) | Outlet 5 (Pandan) | Outlet 6 (Dukuh Kupang) | Outlet 7 (Keputih) |
|-------------------------|------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|--------------------|
| WH (Ubaya) | 0,00 | | | | | | | |
| Outlet 1 (UPN) | 5,70 | 0,00 | | | | | | |
| Outlet 2 (ITS) | 8,00 | 5,80 | 0,00 | | | | | |
| Outlet 3 (Pucang) | 6,00 | 2,20 | 10,70 | 0,00 | | | | |
| Outlet 4 (KONI) | 7,10 | 5,90 | 10,70 | 8,70 | 0,00 | | | |
| Outlet 5 (Pandan) | 9,40 | 2,30 | 10,70 | 8,70 | 9,80 | 0,00 | | |
| Outlet 6 (Dukuh Kupang) | 10,60 | 2,10 | 10,40 | 8,70 | 9,80 | 10,30 | 0,00 | |
| Outlet 7 (Keputih) | 7,70 | 5,90 | 14,85 | 8,40 | 9,80 | 3,50 | 7,80 | 0,00 |

3.3 Mengalokasikan Permintaan Outlet ke Rute Transportasi

Dilakukan alokasi outlet-outlet ke kendaraan atau rute. Diawal, dialokasikan tiap outlet dengan rute yang berbeda sehingga rute awal ada sebanyak 7 rute. Namun permintaan outlet-outlet tersebut bisa digabungkan sampai pada batas kapasitas armada yang ada.

Selama ini pendistribusian bahan baku dari setiap outlet dilakukan satu minggu tiga kali dengan tingkat utilitas armada kendaraan yang rendah. Salah satu cara memaksimalkan utilitas armada kendaraan adalah dengan mengubah sistem distribusi yang sebelumnya dilakukan secara eksklusif oleh armada sepeda motor menjadi dilakukan dengan pendekatan *capacitated vehivle routing problem* yang seluruhnya dilakukan oleh motor bak terbuka. Tentunya perubahan sistem distribusi tersebut juga memperhitungkan kapasitas ruang penyimpanan bahan baku setiap outlet dan kemampuan armada pengiriman yang melakukan distribusi.

Dari matriks penghematan dilakukan penggabungan yang dimulai dari nilai penghematan terbesar. Nilai 14,85 merupakan penghematan terbesar hasil dari penggabungan antara outlet II dan outlet VII. Karna hasil penggabungan masih layak dan bisa ditambah lagi dengan outlet lain, langkah selanjutnya dicari penghematan terbesar ke 2. Jika pengehematan terbesar selanjutnya sudah masuk ke dalam sebuah rute, maka yang belum termasuk ke dalam rute di tambahkan ke rute tersebut. Hasil rute penghematan pada tanggal 1,3,6,8,10,13,15,17,20,22,27,29, dan 31 Januari 2020 dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Matriks Penghemtan

| Dari/Ke | UPN | ITS | Pucang | Koni | Pandan | D. Kupang | Keputih | Total Keb. Bahan Baku |
|---------|-----|-------|--------|------|--------|-----------|---------|-----------------------|
| UPN | 0 | | | | | | | 30,5 |
| | 5,8 | 0 | | | | | | 31,95 |
| Pucang | 2,2 | 10,7 | 0 | | | | | 57,8 |
| | 5,9 | 10,7 | 8,7 | 0 | | | | 35,28 |
| Pandan | 2,3 | 10,7 | 8,7 | 9,8 | 0 | | | 9,8 |
| | 2,1 | 10,4 | 8,7 | 9,8 | 10,3 | 0 | | 55,2 |
| Keputih | 5,9 | 14,85 | 8,4 | 9,8 | 3,5 | 7,8 | 0 | 93 |

Matriks penghematan pada bulan Januari memiliki hasil yang sama kecuali pada distribusi tanggal 24 Januari. Tanggal tersebut memiliki 2 rute karena permintaan seluruh outlet lebih besar daripada kemampuan angkut armada. Untuk hasil dari matriks penghematan pada tanggal 24 Januari dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Matriks Penghemtan 24 Januari

| Dari/Ke | UPN | ITS | Pucang | Koni | Pandan | D. Kupang | Keputih | Total Keb. Bahan Baku |
|---------|-----|-------|--------|------|--------|-----------|---------|-----------------------|
| UPN | 0 | | | | | | | 278,2 |
| | 5,8 | 0 | | | | | | 29 |
| Pucang | 2,2 | 10,7 | 0 | | | | | 127,03 |
| | 5,9 | 10,7 | 8,7 | 0 | | | | 41,5 |
| Pandan | 2,3 | 10,7 | 8,7 | 9,8 | 0 | | | 230,31 |
| | 2,1 | 10,4 | 8,7 | 9,8 | 10,3 | 0 | | 23,6 |
| Keputih | 5,9 | 14,85 | 8,4 | 9,8 | 3,5 | 7,8 | 0 | 19,9 |

Penggabungan yang telah layak akan dimasukkan kedalam rute pertama pada tanggal 24. Total beban yang diangkut pada rute pertama telah mendekati kapasitas maksimum armada. Hanya tersisa outlet I yang memiliki beban 278,2 kilogram yang akan dimasukkan kedalam rute kedua pada tanggal 24. Penggabungan selanjutnya tidak mungkin dilakukan lagi dikarenakan setiap rute sudah tidak bisa ditambah ataupun digabungkan. Sehingga ada 2 rute yang dihasilkan dari langkah penggabungan berdasarkan *saving matrix* pada pengiriman tanggal 24 Januari. Hasil akhir pembagian rute adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7 Hasil Pembagian Rute Bulan Januari

| Rute | Outlet | Jumlah Permintaan (kg) |
|------|---------------------------|------------------------|
| 1 | Sehuruh Outlet | 323,53 |
| 2 | Sehuruh Outlet | 446,665 |
| 3 | Sehuruh Outlet | 560,99 |
| 4 | Sehuruh Outlet | 475,75 |
| 5 | Sehuruh Outlet | 359,28 |
| 6 | Sehuruh Outlet | 514,03 |
| 7 | Sehuruh Outlet | 519,43 |
| 8 | Sehuruh Outlet | 431,87 |
| 9 | Sehuruh Outlet | 399,69 |
| 10 | Sehuruh Outlet | 555,15 |
| 11 | Sehuruh Outlet | 386,98 |
| 12 | Sehuruh Outlet | 386,925 |
| 13 | Sehuruh Outlet | 273,165 |
| 14 | Outlet II,III,IV,V,VI,VII | 481,34 |
| 15 | Outlet 1 | 278,2 |

3.4 Mengurutkan Outlet dengan Metode *Nearest Neighbour*

Hasil dari pembagian rute pada bulan Januari didapatkan lima belas rute yang meliputi, rute 1 sampai dengan 13 yang mengangkut bahan baku dari seluruh outlet. Rute 14 mengangkut bahan baku dari outlet II, III, IV, V, VI, dan VII. Rute 15 mengangkut bahan baku dari outlet I.

- Urutan outlet untuk rute 1 sampai dengan 13.
Diantara 7 outlet, yang terdekat dengan gudang adalah outlet I dengan jarak 5,7 kilometer, kemudian jarak dari outlet I ke outlet IV 6,9 kilometer, kemudian jarak dari outlet IV ke outlet III 3,1 kilometer, kemudian jarak dari outlet III ke outlet V 3,8 kilometer, kemudian jarak dari outlet V ke outlet VI 6,9 kilometer, kemudian jarak dari outlet VI ke outlet II 11,8 kilometer, kemudian jarak dari outlet II ke outlet VII 0,65 kilometer. Sehingga urutan yang dihasilkan untuk rute 1 sampai dengan 13 adalah Gudang – Outlet I – Outlet IV – Outlet III – Outlet V – Outlet VI – Outlet II – Outlet VII – Gudang.
- Urutan outlet untuk rute 14.
Diantara 6 outlet, yang terdekat dengan gudang adalah outlet III dengan jarak 6 kilometer, kemudian jarak dari outlet III ke outlet IV 3,1 kilometer, kemudian jarak dari outlet IV ke outlet VII 3,4 kilometer, kemudian jarak dari outlet VII ke outlet II 0,65 kilometer, kemudian jarak dari outlet II ke outlet V 10,1 kilometer, kemudian jarak dari outlet V ke outlet VI 6,9 kilometer. Sehingga urutan yang dihasilkan untuk rute dua adalah Gudang – Outlet III – Outlet IV – Outlet VII – Outlet II – Outlet V – Outlet VI – Gudang.
- Rute 15 hanya memiliki satu tujuan outlet. Sehingga urutan rute yang di hasilkan adalah Gudang – Outlet I – Gudang.

3.5 Perbandingan Jarak Rute Awal dan Usulan

Perbandingan jarak tempuh hasil rancangan rute awal dan usulan dapat dilihat pada Tabel 3.8 dan 3.9.

Tabel 3.8 Total Jarak Rute Awal

| No. Rute | Rute yang Dilalui | Armada | Total Jarak (km) |
|--|------------------------------|--------------|--------------------|
| 1 | Outlet 1 - Gudang - Outlet 1 | Sepeda Motor | 5,7 + 5,7 = 11,4 |
| 2 | Outlet 2 - Gudang - Outlet 2 | Sepeda Motor | 8 + 8 = 16 |
| 3 | Outlet 3 - Gudang - Outlet 3 | Sepeda Motor | 6 + 6 = 12 |
| 4 | Outlet 4 - Gudang - Outlet 4 | Sepeda Motor | 7,1 + 7,1 = 14,2 |
| 5 | Outlet 5 - Gudang - Outlet 5 | Sepeda Motor | 9,4 + 9,4 = 18,8 |
| 6 | Outlet 6 - Gudang - Outlet 6 | Sepeda Motor | 10,6 + 10,6 = 21,2 |
| 7 | Outlet 7 - Gudang - Outlet 7 | Sepeda Motor | 7,7 + 7,7 = 15,4 |
| Total | | | 109 |
| Dilakukan sebanyak 14 kali dalam satu bulan dengan total | | | 1526 |

Tabel 3.9 Total Jarak Rute Usulan

| Rute | Rute yang Dilalui | Armada | Total Jarak (km) |
|-------|---|-------------------|--|
| 1 | Gudang - Outlet I - Outlet IV - Outlet III - Outlet V - Outlet VI - Outlet II - Outlet VII - Gudang | Motor Bak Terbuka | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 2 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 3 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 4 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 5 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 6 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 7 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 8 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 9 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 10 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 11 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 12 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 13 | | | 5,7+6,9+3,1+3,8+69+11,8+0,65+7,7 = 46,55 |
| 14 | Gudang - Outlet III - Outlet IV - Outlet VII - Outlet II - Outlet V - Outlet VI - Gudang | | 6+3,1+3,4+0,65+10,10+6,90+10,60 = 40,75 |
| 15 | Gudang - Outlet 1 - Gudang | | 5,7+5,7 = 11,4 |
| Total | | | 657,3 |

Berdasarkan tabel diatas, diketahui terdapat penghematan jarak dari rute awal ke rute usulan. Besar penghematan yang didapat adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Penghematan Jarak} &= \frac{\text{Total jarak rute awal} - \text{total jarak rute usulan}}{\text{total jarak rute awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{1526 - 657,3}{1526} \times 100\% = 56,92\%
 \end{aligned}$$

3.6 Penjadwalan Rute Usulan

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*. Selanjutnya dilakukan penjadwalan rute usulan. Sistem distribusi awal adalah satu minggu tiga kali atau kurang lebih satu bulan 14 kali. Jadwal pendistribusian tetap dilakukan satu minggu tiga kali atau satu bulan 14 kali, tetapi armada yang digunakan berbeda. Lama waktu distribusi setiap rute dapat dilihat ditabel 3.10.

Tabel 3.10 Total Lama Waktu Distribusi

| Rute | Rute yang Dilalui | Armada | Lama Waktu Distribusi (menit) |
|-------|---|-------------------|-------------------------------|
| 1 | Gudang - Outlet I - Outlet IV - Outlet III - Outlet V - Outlet VI - Outlet II - Outlet VII - Gudang | Motor Bak Terbuka | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 2 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 3 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 4 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 5 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 6 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 7 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 8 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 9 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 10 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 11 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 12 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 13 | | | $13+19+9+11+19+39+2+17 = 129$ |
| 14 | Gudang - Outlet III - Outlet IV - Outlet VII - Outlet II - Outlet V - Outlet VI - Gudang | | $17+9+10+2+27+19+31 = 115$ |
| 15 | Gudang - Outlet I - Gudang | | $13+13 = 26$ |
| Total | | | 1818.00 |

Lama waktu distribusi bahan baku adalah 1818 menit untuk bulan Januari 2020. Waktu tersebut hanya digunakan untuk perjalanan menuju setiap tujuan. Lama waktu yang diberikan untuk bongkar muat dalam usulan ini adalah 30 menit untuk outlet, dan 60 menit untuk gudang. Banyak tujuan dalam rute usulan adalah 7 tujuan outlet dan 1 gudang untuk rute 1 sampai 13, untuk rute 14 memiliki 6 tujuan outlet dan 1 gudang, dan rute 15 memiliki tujuan outlet dan gudang. Total lama waktu distribusi setiap rute adalah sebagai berikut:

1. Lama waktu distribusi rute 1 sampai 13.

$$\text{Lama waktu perjalanan distribusi} + (30 \text{ menit} \times \text{outlet}) + (60 \text{ menit} \times \text{gudang})$$

$$129 + (30 \times 7) + (60 \times 1) = 399 \text{ menit}$$

2. Lama waktu distribusi rute 14.

$$\text{Lama waktu perjalanan distribusi} + (30 \text{ menit} \times \text{outlet}) + (60 \text{ menit} \times \text{gudang})$$

$$115 + (30 \times 6) + (60 \times 1) = 355 \text{ menit}$$

3. Lama waktu distribusi rute 15.

$$\text{Lama waktu perjalanan distribusi} + (30 \text{ menit} \times \text{outlet}) + (60 \text{ menit} \times \text{gudang})$$

$$26 + (30 \times 1) + (60 \times 1) = 116 \text{ menit}$$

Waktu distribusi rute 1 sampai rute 13 membutuhkan waktu 399 menit atau kurang lebih 7 jam. Rute 14 dan 15 membutuhkan waktu kurang lebih 8 jam untuk melakukan distribusi bahan baku. Artinya pendistribusian setiap rute dapat terselesaikan kurang dari 8 jam atau satu hari kerja kecuali rute 14 dan 15 yang keduanya dapat di gabungkan dalam hari yang sama. Melihat kondisi dan hasil tersebut dapat dijadwalkan untuk pendistribusian bahan baku dilakukan selama satu minggu tiga kali atau satu bulan 14 kali sesuai jadwal distribusi awal.

3.7 Perhitungan Biaya Rute Awal

Perhitungan biaya rute awal dibagi menjadi 3, yaitu perhitungan biaya bahan bakar minyak, biaya tenaga kerja, dan biaya operasional. Berikut adalah perhitungan biaya rute awal untuk bahan bakar minyak:

Biaya bahan bakar sepeda motor = $\frac{\text{Total jarak perjalanan}}{40} \times 7650 = \frac{1526}{40} \times 7650 = \text{Rp.}291.847,-$
 Biaya bahan bakar motor bak = $\frac{\text{Total jarak perjalanan}}{30} \times 7650 = \frac{589}{30} \times 7650 = \text{Rp.} 150.195,-$
 Total biaya bahan bakar minyak armada selama bulan Januari adalah $291.847 + 150.195 = \text{Rp.} 442.042,-$

Setelah melakukan perhitungan biaya rute awal untuk bahan bakar minyak, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya rute awal untuk tenaga kerja. Berikut adalah perhitungan biaya rute awal untuk tenaga kerja:

Biaya tenaga kerja armada sepeda motor = Jumlah outlet yang dikunjungi $\times 2 \text{ jam} \times 10.000$
 $= 98 \times 2 \times 10.000 = \text{Rp.} 1.960.000,-$

Biaya tenaga kerja armada motor bak = Jumlah hari melakukan distribusi $\times 8 \text{ jam} \times 10.000$
 $= 14 \times 8 \times 10.000 = \text{Rp.} 1.120.000,-$

Total biaya tenaga kerja dalam melakukan distribusi bahan baku selama bulan Januari adalah $1.960.000 + 1.120.000 = \text{Rp.} 3.080.000,-$

Selanjutnya menghitung biaya oprasional armada untuk rute awal. Berikut adalah perhitungan biaya rute awal untuk biaya oprasional:

1. Armada sepeda motor

Biaya depresiasi = $((P - (\text{Nilai Sisa} \times (p/f, i, n))) : N) : 12$
 $= ((15200000 - (8500000 \times (p/f, i, n))) : 5) : 12$
 $= ((15200000 - (8500000(0,4513))) : 5) : 12$
 $= ((15200000 - 3836050) : 5) : 12$
 $= \text{Rp.} 2.272.790,- : 12$
 $= \text{Rp.} 189.399,-$

Biaya Perawatan = $\frac{\text{Penggantian oli}}{2 \text{ bulan sekali}} + \frac{\text{service rutin}}{4 \text{ bulan sekali}}$
 $= (\text{Rp.}40.000,-) / 2 + (\text{Rp.}100.000) / 4$
 $= \text{Rp.}20.000 + \text{Rp.} 25.000 = \text{Rp.}45.000,-$

2. Armada motor bak terbuka

Biaya depresiasi = $((P - (\text{Nilai Sisa} \times (p/f, i, n))) : N) : 12$
 $= ((26790000 - (16500000 \times (p/f, i, n))) : 5) : 12$
 $= ((26790000 - (16500000(0,4513))) : 5) : 12$
 $= ((26790000 - 7446450) : 5) : 12$
 $= \text{Rp.} 3.868.710,- : 12$
 $= \text{Rp.} 322.392,-$

Biaya Perawatan = $\frac{\text{Penggantian oli}}{2 \text{ bulan sekali}} + \frac{\text{service rutin}}{4 \text{ bulan sekali}}$
 $= (\text{Rp.}60.000,-) / 2 + (\text{Rp.}150.000) / 4$
 $= \text{Rp.}30.000 + \text{Rp.} 37.500 = \text{Rp.}67.500,-$

Total biaya operasional armada dalam melakukan distribusi bahan baku selama bulan Januari adalah $((189.399 + 45.000) \times 7) + 322.392 + 67.500 = \text{Rp. } 1.716.000,-$

Total keseluruhan dari biaya bahan bakar minyak dan biaya tenaga kerja pada rute awal adalah $442.042 + 3.080.000 + 1.716.000 = \text{Rp. } 5.238.042,-$

3.8 Perhitungan Biaya Rute Usulan

$$\begin{aligned} \text{Biaya operasional armada per bulan} &= ((P - (\text{Nilai Sisa} \times (\frac{p}{f}, i, n)) : N) : 12 \\ &= ((26790000 - (16500000 \times (\frac{p}{f}, i, n)) : 5) : 12 \\ &= ((26790000 - (16500000(0,4513)) : 5) : 12 \\ &= ((26790000 - 7446450) : 5) : 12 \\ &= \text{Rp. } 3.868.710,- : 12 \\ &= \text{Rp. } 322.392,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Perawatan armada} &= \frac{\text{Penggantian oli}}{2 \text{ bulan sekali}} + \frac{\text{service rutin}}{4 \text{ bulan sekali}} \\ &= \frac{\text{Rp.}60.000,-}{2} + \frac{\text{Rp.}150.000}{4} \\ &= \text{Rp.}30.000 + \text{Rp. } 37.500 = \text{Rp.}67.500,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar armada} &= \frac{\text{Total jarak perjalanan}}{30} \times 7650 \\ &= \frac{256,6}{30} \times 7650 = \text{Rp. } 65.433 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tenaga kerja} &= 80.000 \times \text{Hari dalam pendistribusian per bulan} \\ &= 80.000 \times 14 = \text{Rp. } 1.120.000,- \end{aligned}$$

Total biaya rute usulan adalah $322392+67500+65433+1120000 = \text{Rp. } 1.575.325,-$

3.9 Analisis Perbandingan Rute Awal dan Usulan

Perbandingan rute awal dan usulan berdasarkan jumlah rute, total jarak, biaya distribusi, dan utilitas armada dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Perbandingan Rute Awal dan Usulan

| Parameter | Sistem Rute Awal | Sistem Rute Usulan |
|------------------|------------------|--------------------|
| Jumlah Rute | 98 Rute/Bulan | 15 Rute/Bulan |
| Total Jarak | 1526km | 657,3km |
| Biaya Distribusi | Rp.5.238.042,- | Rp.1.575.325,- |
| Utilitas Armada | 57% | 71% |

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa rute usulan hanya memiliki 15 rute dalam satu bulan karna terjadi penggabungan antara beberapa outlet kedalam satu rute. Sistem rute awal menggunakan 7 armada sepeda motor yang melayani setiap outlet secara eksklusif selama 14 hari dalam satu bulan, pelayanan 7 outlet secara eksklusif selama 14 hari menyebabkan banyaknya jumlah rute dalam distribusi bahan baku, yaitu sebanyak 98 rute. Setelah dilakukan penghematan dan memaksimalkan fungsi dari motor bak terbuka,

didapatkan 15 rute distribusi yang dilakukan sesuai jadwal awal yaitu satu minggu 3 kali atau satu bulan 14 kali.

Total jarak yang ditempuh berdasarkan rute usulan mengalami penghematan sebesar 56,92%. Sistem rute awal memiliki 98 rute distribusi secara eksklusif yang mengakibatkan jarak yang harus ditempuh dalam pendistribusian bahan baku menjadi 1526 kilometer. Sistem rute awal memiliki perbedaan jarak dengan rute usulan yang hanya sejauh 657,3 kilometer. Jumlah rute yang awalnya 98 rute dapat dihemat menjadi 15 rute dengan metode *saving matrix*.

Berdasarkan perhitungan biaya distribusi rute usulan didapatkan biaya sebesar Rp.1.575.325,-, biaya tersebut lebih kecil daripada biaya distribusi rute awal yang sebesar Rp. 5.238.042,-. Rata-rata utilitas dari armada juga mengalami kenaikan dari 57% menjadi 71%.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat berdasarkan pembahasan dan analisis dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem distribusi awal melakukan distribusi bahan baku secara eksklusif dengan sepeda motor ke masing masing outlet. Distribusi dilakukan sebanyak 14 kali dalam satu bulan. Rute distribusi awal terdiri atas 7 rute secara eksklusif dengan total jarak tempuh dalam pendistribusian bahan baku selama satu bulan sebesar 1526 km. Utilitas armada rute awal memiliki utilitas yang rendah antara 23% sampai dengan 71%, sehingga memungkinkan untuk penggabungan rute berdasarkan total beban dan kapasitas maksimum armada. Penggabungan rute tersebut menghasilkan penghematan jarak sebesar 56,92%, menghemat biaya sebesar Rp.3.662.717,-, serta menaikkan rata-rata utilitas armada dari 57% menjadi 71%.
2. Rute distribusi usulan melakukan 14 kali pendistribusian dalam satu bulan. Pendistribusian rute 1 sampai 13 memiliki rute yang sama, yaitu gudang – outlet 1 – outlet 4 – outlet 3 – outlet 5 – outlet 6 – outlet 2 – outlet 7 – gudang. Pendistribusian rute 14 dan 15 dilakukan di hari yang sama dengan rute gudang – outlet 3 – outlet 4 – outlet 7 – outlet 2 – outlet 5 – outlet 6 – gudang – outlet 1 – gudang. Rute distribusi ini memiliki jarak tempuh 657,3 kilometer atau 56,92% lebih sedikit daripada rute awal yang dilakukan oleh perusahaan yaitu 1526 kilometer.
3. Jadwal distribusi awal yang semula satu bulan 14 kali atau satu minggu 3 kali pada hari Senin, Rabu, dan Jumat tetap dilakukan. Perubahan yang dilakukan adalah sistem distribusi yang sebelumnya dilakukan secara eksklusif menjadi satu kali pengiriman dengan beberapa tujuan dengan memaksimalkan armada motor bak terbuka.

SARAN

1. Penelitian ini perlu dijadikan bahan pertimbangan perusahaan untuk mengurangi biaya distribusi bahan baku.
2. Jadwal kerja dan *jobdesk* dari pegawai yang melakukan pendistribusian bahan baku perlu diperhatikan agar bisa lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Garside, Annisa K., Dewi Rahmasari. 2017. *Manajemen Logistik*. Malang: UMM Press
- Yazid PM. 2018. Penentuan Rute Distribusi Optimal Menggunakan Metode Saving Matrix Pada PT. XYZ [skripsi]. Sumatra Utara: Universitas Sumatra Utara.
- Rahmi Yuniarti. 2013. Penerapan Metode Saving Matrix Dalam Penjadwalan Dan Penentuan Rute Distribusi Premium Di SPBU Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol.4, No.1 Tahun 2013 17-26
- Suparjo. 2017. Metode Saving Matrix Sebagai Metode Alternatif Untuk Efisiensi Biaya Distribusi. *Media Ekonomi Dan Manajemen* Vol. 32 No. 2 Juli 2017
- Leonard Leymena. 2019. Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbor di PT. KALOG. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2019 Surakarta, 2-3 Mei 2019
- Noer Ikfan. 2013. Penentuan Rute Transportasi Terpendek Untuk Meminimalkan Biaya Menggunakan Metode Saving Matriks. *JITI*, 12(2), Des 2013, pp.(165-178)
- OJK. 2020. Suku Bunga Dasar Kredit. <https://www.ojk.go.id/id/kanal/perbankan/Pages/Suku-Bunga-Dasar.aspx> (diakses tanggal 12 Mei 2020)