



Optimalisasi Rute Dan Biaya Distribusi Menggunakan Metode *Saving Matrix* Dan Metode *Traveling Salesman Problem* (Tsp) Pada Depot Air Minum Splazz

Faizal Zulkarnain

faizaldzul11@gmail.com

Universitas Teknologi Yogyakarta

Suseno

suseno@uty.ac.id

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat: Kampus 1 : Jl. Siliwangi (Ringroad Utara), Jombor, Sleman, D.I. Yogyakarta 55285

Kampus 2 : Jl. Glagahsari No. 63, D.I. Yogyakarta 55164

Kampus 3 : Jl. Prof. Soepomo,SH. No. 21, D.I. Yogyakarta 55165

Korespondensi penulis: *faizaldzul11@gmail.com*

Abstract. *Splazz drinking water depot is a refill drinking water depot and drinking water supplier in the Yogyakarta area which has a distribution/delivery route for drinking water to consumers in several different locations. The distribution carried out does not take into account optimal routes so that the costs incurred in distribution are not optimal. By Therefore, research was carried out at the Splazz drinking water depot to optimize routes and costs for distributing drinking water to consumers using the saving matrix method and the branch and bound method. The initial route for the distribution/delivery of drinking water carried out at depots based on days from the data collected shows a total distance of 66.6 Km to 35 delivery points. Processing the data using two different methods resulted in a route saving of 16 - 18% of the delivery distance with a total distance savings of 54.9 Km for the saving matrix method and 55.8 Km for the branch and bound method, the distribution vehicle used uses a modified motorbike with a carrying capacity of 5 gallons. Then calculate the amount of cost savings after saving the distance on the distribution/delivery routes, resulting in fuel cost savings of 16 - 17%.*

Keywords: *Saving Matrix, Branch and Bound, Route Savings, Cost Savings*

Abstrak. Depo Air Minum Splazz merupakan depo air minum isi ulang dan supplier air minum di wilayah Yogyakarta yang mempunyai jalur pendistribusian/pengiriman air minum ke konsumen di beberapa lokasi berbeda. Pendistribusian yang dilakukan tidak memperhitungkan rute yang optimal sehingga biaya yang dikeluarkan dalam pendistribusian menjadi tidak optimal. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pada depo air minum Splazz untuk mengoptimalkan rute dan biaya pendistribusian air minum kepada konsumen dengan menggunakan metode saving matriks dan metode Branch and Bound. Jalur awal pendistribusian/pengiriman air minum yang dilakukan di depo berdasarkan hari dari data yang dikumpulkan menunjukkan total jarak 66,6 Km ke 35 titik pengiriman. Pengolahan data menggunakan dua metode yang berbeda menghasilkan penghematan rute sebesar 16 – 18% dari jarak pengiriman dengan total penghematan jarak sebesar 54,9 Km untuk metode saving matriks dan 55,8 Km untuk metode cabang dan terikat, kendaraan distribusi yang digunakan menggunakan sepeda motor modifikasi dengan daya angkut 5 galon. Kemudian dihitung besarnya penghematan biaya setelah dilakukan penghematan jarak pada jalur distribusi/pengiriman sehingga diperoleh penghematan biaya bahan bakar sebesar 16 – 17%.

Kata kunci: *Saving Matrix, Branch and Bound, Penghematan Rute, Penghematan Biaya*

LATAR BELAKANG

Distribusi adalah kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaanya sesuai

Received Februari 29, 2024; Revised Maret 30 2024; April 29, 2024

* Faizal Zulkarnain, *faizaldzul11@gmail.com*

dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat, harga, dan saat dibutuhkan), (Azzahra dkk, 2023). Dalam sistem distribusi pemilihan rute merupakan elemen penting guna menentukan jarak dan biaya yang diperlukan. Jika rute yang dipilih optimal maka kegiatan distribusi akan menjadi lebih efektif dan efisien terutama dalam hal jarak dan biaya.

Transportasi dapat didefinisikan sebagai perpindahan barang atau jasa dari satu tempat ke tempat lain (tempat asal ke tempat tujuan) Transportasi berkaitan dengan masalah pendistribusian produk dari pemasok ke berbagai tujuan (M.Fauzi dkk, 2023). Transportasi sebagai alat angkut memegang peran penting dalam hal pendistribusian, biaya distribusi dipengaruhi beberapa hal seperti kapasitas angkut kendaraan dan rute yang di lewati dalam pengiriman.

Depot air minum splazz adalah tempat isi ulang air minum dan penjualan air mineral yang memiliki 5 cabang di beberapa lokasi di Yogyakarta yang penjualannya rata rata 3000 galon perbulan. Pada bulan febuari 2024 penjualan yang dilakukan oleh depot air minum splazz pada depot 5 rata rata menjual lebih dari 30 galon setiap harinya dimana lebih dari 25 titik lokasi pengiriman pada kasus ini akan diambil kasus sample sebagai bahan uji. Data yang dipakai yaitu data penjualan dan pengantaran pada tanggal 29 febuari 2024 berdasarkan rekapitulasi data pada tanggal tersebut depot mendapat interval waktu orderan yang masuk sebanyak 8 waktu di hitung per kurang lebih 1 jam orderan yang masuk bersamaan, pengantaran ke 35 titik berbeda jarak total yang ditempuh pada hari itu yaitu 66,6 km dan pendapatan sebesar 598,000. Pendistribusian air galon dikirimkan langsung dari depot ke konsumen tetapi pada pelaksanaan pengiriman tersebut rute masih random sesuai waktu orderan yang masuk jadi belum diketahui rute paling efektif dan itu juga berpengaruh terhadap biaya dan waktu pengiriman. Oleh sebab itu dilakukan analisa pemilihan jalur rute pengiriman terbaik yang kemudian diketahui biaya minimal pengiriman.

Beberapa penelitian tentang pengoptimalan rute dan biaya distribusi sebelumnya telah dilakukan oleh Noviwiyocha dkk (2022) yaitu Penerapan Pendekatan *Saving Matrix* Untuk Meminimalkan Biaya Distribusi Dan Optimasi Rute. Nadil dkk (2022) juga melakukan penelitian dalam hal rute yaitu Aplikasi *Travelling Salesman Problem* dalam Penentuan Rute DAMRI Dipatiukur – Jatinangor.

Dalam penelitian ini strategi distribusi yang digunakan untuk mengoptimalkan rute dan efisiensi biaya yaitu dengan metode keduanya yaitu *Saving Matrix* dan *Travelling Salesman Problem* menggunakan *Branch and Bound Algorithm* sebagai langkah penyelesaiannya yang telah dilakukan pada penelitian yang terdahulu tapi kedua metode tersebut di terapkan pada kasus yang sama sehingga diharapkan dapat mengetahui hasil optimalisasi yang akurat dengan membandingkan hasil kedua metode tersebut.

Alasan di ambilnya metode tersebut karena pada pelaksanaan analisis yang mengalami keterbatasan data seperti kapasitas angkut, jumlah rute dan interval waktu orderan yang berbeda

dan sebagainya dapat dimodifikasi dalam perhitungannya sehingga tetap di harapkan dapat memberikan solusi terbaik.

KAJIAN TEORITIS

Manajemen transportasi dan distribusi adalah pengaturan sistem pengiriman barang dengan moda transportasi yang ditujukan agar proses distribusi barang menjadi lebih tertata. Jadi, dipastikan tidak terjadi keterlambatan pengiriman serta kualitas barang terjaga hingga sampai kepada konsumen. Untuk mencapai tujuan itu, antara proses pengiriman dan moda transportasinya berjalan sinergi (Yustavia dkk, 2022). Beberapa penelitian tentang pengoptimalan rute dan biaya distribusi sebelumnya telah dilakukan oleh Noviwiyocha dkk (2022) yaitu Penerapan Pendekatan *Saving Matrix* Untuk Meminimalkan Biaya Distribusi Dan Optimasi Rute. Nadil dkk (2022) juga melakukan penelitian dalam hal rute yaitu Aplikasi *Travelling Salesman Problem* dalam Penentuan Rute DAMRI Dipatiukur – Jatinangor. Dalam penelitian ini strategi distribusi yang digunakan untuk mengoptimalkan rute dan efisiensi biaya yaitu dengan metode keduanya yaitu *Saving Matrix dan Travelling Salesman Problem* menggunakan *Branch and Bound Algorithm* sebagai langkah penyelesaiannya yang telah dilakukan pada penelitian yang terdahulu tapi kedua metode tersebut di terapkan pada kasus yang sama sehingga diharapkan dapat mengetahui hasil optimalisasi yang akurat dengan membandingkan hasil kedua metode tersebut.

METODE PENELITIAN

Objek penelitian

Proses penelitian ini difokuskan pada proses pendistribusian gallon air minum isi ulang yang dilakukan oleh depor air minum splazz yang diditribusikan kepada pelanggan / konsumen

Alat dan Bahan Penelitian

Untuk menunjang kelancaran penelitian yang dilakukan perlu adanya peralatan dan bahan penelitian pendukung. Adapun alat dan bahan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Data wawancara
2. Data internal dari depot
3. Buku tulis
4. Bolpoin
5. Laptop dan seperangkat perlengkapannya

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada depot air minum splazz Yogyakarta – Gerai 5 yang beralamatkan Jl. Nusa Indah No.505, Ngringin, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283

Tahapan Penelitian

1. Survey literatur

Pada tahap ini adalah melakukan pengumpulan bahan literatur dan informasi berkaitan dengan judul penelitian

2. Identifikasi masalah

Melakukan identifikasi tentang masalah yang akan dibahas berkaitan dengan rute dan biaya distribusi pengantaran produk berdasarkan literature dan informasi yang diperoleh.

1. Studi Pustaka

Mempelajari literatur yang akan digunakan sebagai kajian teori dalam penelitian ini.

2. Observasi lapangan dan perijinan

Melakukan pencarian sumber data dan perijinan kepada pihak pemilik usaha atau perusahaan guna memperoleh data yang dibutuhkan. Hal ini akan sangat bermanfaat bagi proses penelitian karena dapat memberikan gambaran mengenai penelitian yang akan dilakukan

Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dilakukan dalam penelitian ini meliputi wawancara, observasi, dan Rekap data khususnya data penjualan yang dilakukan oleh usaha tersebut

1. Wawancara

Wawancara kepada pemilik usaha secara langsung guna memperoleh informasi tentang bidang usaha tersebut

2. Observasi dan rekap data

Merangkum data distribusi pengiriman yang mencakup variabel seperti alamat, biaya, harga , jumlah pengantaran dll

Pengolahan Data

Setelah data yang butuhkan sudah didapatkan kemudian dilakukan tahapan pengolahan data dengan metode yang relvan dengan permasalahan yang jadi bahahn penelitian .Pada penelitian ini digunakan metode pengujian *Saving Matrix* dan *Traveling Salesman Problem* (TSP)

Analisis Data

Data dari penelitian yang di olah kemudian akan dilakukan analisis untuk mendapatkan hasil kesimpulan yang di harapkan yaitu rute dan biaya yang direkomendasikan guna efektifitas kegiatan pengantaran / distribusirge

Kesimpulan

Pada tahap kesimpulan hasil penelitian diambil berdasarkan analisa data dan disimpulkan apakah sudah sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Branch And Bound

a. Penyelesaian Awal

Penyelesaian awal disini merupakan rute perjalanan lengkap yang dibatasi dengan Fij untuk rute yang tidak mungkin untuk membatasi rute kembali ke rute sebelumnya .

a. Membuat Cabang Awal

Pada pencabangan pertama yaitu sub problem 1 dengan menscan nilai terendah pada baris matrik jarak terbentuk 2 rute yaitu $X_{0.1} = X_{1.0} = X_{2.0}$ dengan total jarak $Z = 2.2$ Km
Rute $0 - 1 - 0$ dan $2 - 0$

b. Mencari Rute Optimal

Dikarenakan rute yang terbentuk 2 rute maka belum optimal, untuk langkah selanjutnya di lakukan pencabangan selanjutnya yaitu sub problem 2 dengan memilih rute terkecil untuk cabang simpul baru yaitu rute $0 - 2 - 0$ dengan rumus $SP1 + X_{2.0}$ dengan $X_{2.0}$ di tambahkan sebagai batasan baru pada rute setelah setelah dilakukan penghitungan pada *matrix* jarak baru dengan proses pengurangan pada baris dan kolom maka dilakukan scan, didapatkan rute $X_{02} = X_{10} = X_{21}$ dengan $Z = 2.9$ Km

c. Mengulang Langkah 2 dan 3

Apabila Sub problem 2 belum ketenu rute optimal maka ulangi langkah 2 dan 3 dengan menambahkan batasan baru dari rute terkecil yang terbentuk pada sub problem sebelumnya

Setelah dilakukan pengujian ke semua sesi pengantaran di dapat rute dan jarak sebagai berikut :

$$\text{Sesi 1 : } 0 - 3 - 2 - 1 - 0 = 2.2 \text{ Km}$$

$$\text{Sesi 2 : } 0 - 2 - 1 - 0 = 2.9 \text{ Km}$$

$$\text{Sesi 3 : } 0 - 2 - 4 - 1 - 0 - 3 - 0 = 8.2 \text{ Km}$$

$$\text{Sesi 4 : } 0 - 3 - 1 - 2 - 0 = 8 \text{ Km}$$

$$\text{Sesi 5 : } 0 - 9 - 3 - 4 - 6 - 0 - 1 - 8 - 7 - 5 - 0 - 2 - 0 = 16.9 \text{ Km}$$

$$\text{Sesi 6 : } 0 - 1 - 4 - 2 - 3 - 0 - 5 - 7 - 6 - 9 - 10 - 0 - 8 - 0 = 6.5 \text{ Km}$$

$$\text{Sesi 7 : } 0 - 1 - 2 - 0 = 6.5 \text{ Km}$$

$$\text{Sesi 8 : } 0 - 2 - 1 - 0 = 4.6 \text{ Km}$$

Metode saving matrix

a. Identifikasi matrix jarak

Pengantaran dilakukan setiap hari setiap urutan orderan yang masuk pada hari itu depot melakukan 8 sesi waktu pengantaran ke 35 lokasi tujuan pengantaran.

b. Matrix saving (Penghematan)

Tujuan dari perhitungan dengan menggunakan matrix penghematan adalah penggabungan 2 rute pada setiap langkahnya menjadi rute yang lebih baik untuk menghemat jarak tempuh. Pada penelitian ini terdapat 35 lokasi tujuan yang terbagi dalam 8 sesi pengantaran berdasarkan urutan waktu masuk orderan maka setiap langkah antar 2 rute dihitung nilai penghematannya untuk mengetahui seberapa besar jarak yang bisa di minimumkan jika dilakukan penggabungan menggunakan rumus $d_{ij} = d_{0i} + d_{j0} - dij$

c. Alokasi Tujuan Ke Rute

Setelah di lakukan penghematan maka dilakukan alokasi tujuan ke rute sehingga didapat jarak rute pengantaran yang minimum dengan mempertimbangkan aturan aturan berikut :

- I dan j merupakan saving terbesar
- I dan j terletak pada rute yang berbeda
- Dan muatan tidak melebihi kapasitas kendaraan pada rute yang digabungkan

Setelah mempertimbangkan aturan alokasi jarak tersebut maka didapat rute sebagai berikut

Sesi 1 : 0 – 1 – 2 – 3 – 0 = 2.1 Km

Sesi 2 : 0 – 2 – 1 – 0 = 2.1 Km

Sesi 3 : 0 – 2 – 4 – 1 – 0 – 3 – 0 = 8.2 Km

Sesi 4 : 0 – 2 – 3 – 1 – 0 = 8 Km

Sesi 5 : 0 – 9 – 3 – 4 – 6 – 0 – 1 – 8 – 7 – 5 – 0 – 2 – 0 = 16 ,9 Km

Sesi 6 : 0 – 1 – 4 – 2 – 3 – 0 – 5 – 7 – 6 – 9 – 10 – 0 – 8 – 0 = 6.5 Km

Sesi 7 : 0 – 1 – 2 – 0 = 6.5 Km

Sesi 8 : 0 – 1 – 2 – 0 = 4.6 Km

Perbandingan Jarak Rute Awal Dan Rute Usulan

• Rute Pengantaran Metode Saving Matrix

Total jarak pada rute awal yaitu 66.6 Km, sedangkan setelah dilakukan penghitungan dengan metode *Saving Matrix*, total jarak yang ditempuh 54.9 Km hemat jarak sekitar 11.7 Km atau menghemat 18 % jarak pengantaran.

• Biaya Bahan Bakar Pengantaran Metode Saving Matrix

Dari segi biaya biaya bahan bakar pengantaran yang mana pada rute awal biaya bahan bakar yang dihabiskan adalah 1,33 Liter atau sebesar Rp 13.320 setelah dilakukan penghitungan dengan metode *Brach And Bound* didapatkan total biaya bahan bakar yang dihabiskan sebesar 1,098 Liter atau sebesar Rp 10.980 apabila dihitung harga bahan bakar pertilite 1 liter saat ini yaitu Rp 10.000.

- **Rute pengantaran metode Brach And Bound**

Total jarak pada rute awal yaitu 66.6 Km ,sedangkan setelah di lakukan penghitungan dengan metode brach and bound ,total jarak yang di tempuh 55.8 Km hemat jarak sekitar 10.8 Km atau menghemat 16 % jarak pengantaran.

- **Biaya Bahan Bakar Pengantaran Metode Brach And Bound**

Dari segi biaya yang di lihat pada penelitian ini yaitu biaya bahan bakar pengantaran yang mana pada rute awal biaya bahan bakar yang di habiskan adalah 1,33 Liter atau sebesar Rp 13.320 setelah di lakukan penghitungan dengan metode brach and bound di dapatkan total biaya bahan bakar yang di habiskan sebesar 1,116 Liter atau sebesar Rp 11.160 apabila di hitung harga bahan bakar pertilite 1 liter saat ini yaitu Rp 10.000.

Perbandingan Jarak Rute Dan Biaya Metode Saving Matrix Dan Brach And Bound

Di lihat dari jarak dan biaya hasil penghitungan dengan menggunakan metode brach and bound dan saving matrix ada selisih jarak pengantaran sebesar 0.9 Km dimana saving matrix lebih pendek jarak pengantaranya di dibandingkan brach and bound atau 1.6 % lebih pendek jarak pengantaranya dan dari segi biaya bahan bakar saving matrix lebih hemat 0.018 Liter di bandingan dengan penghitunga brach and bound.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pengolahan data dan pembahasan yang telah di lakukan berdasarkan permasalahan yang ada maka dapat di simpulkan

1. Jarak rute awal pengantaran pada depot ke 35 tujuan pengantaran dengan 8 sesi pengantaran adalah 66.6 Km. setelah di lakukan penghitungan menggunakan metode brach and bound dan saving matrix di dapatkan jarak terpendek yaitu menggunakan metode saving matrix yaitu 54.9 Km berbanding dengan metode brach and bound sejauh 55.8 Km
2. Dari jarak yang berkurang tersebut berdampak pada Biaya bahan bakar yang di habiskan yang pada awalnya sebesar 1.33 Liter setelah di lakukan penghitungan dengan menggunakan metode brach and bound dan saving matrix di dapatkan penghematan menjadi 1.116 Liter untuk metode brach and bound dan 1.098 Liter untuk saving matrix

Saran

Saran yang dapat di berikan berdasarkan hasil pengolahan data dari penelitian ini adalah :

1. Dari hasil penelitian yang telah di lakukan dengan penghitungan data penjualan dari depot telah menghasilkan rute perbaikan yang lebih efisien yang berdampak pada biaya ongkosbahan bakar pengiriman dalam satu hari .maka di sarankan dari data yang telah di rekap depot di harapkan di jadikan acuan untuk pengiriman pada orderan setelahnya.

2. Penelitian ini dilakukan berdasarkan data harian yang mana dilakukan pada data penjualan tanggal 29 Februari maka hasil penghitungan biaya hanya berdasarkan dampak pengurangan biaya bahan bakar. Agar hasil penelitian lebih optimal. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan dengan data bulanan sehingga dapat didapatkan nilai presentase penghematan yang lebih besar sehingga dapat diketahui pengeluaran untuk biaya bahan bakar dalam 1 bulan penuh operasional.

DAFTAR REFERENSI

- (Wulandari & Azis, 2022)(Ardiansyah et al., 2021)(Mussafi, 2023)Ardiansyah, M. V., Darajatun, R. A., & Rinaldi, D. N. (2021). Optimalisasi Pendistribusian Dengan Metode Travelling Salesman Problem Untuk Menentukan Rute Terpendek Di Pt Xyz. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2), 84–95.
<https://doi.org/10.33005/tekmapro.v16i2.264>
- Mussafi, N. S. M. (2023). Distribution Route Optimization of Zakat Al-Fitr Based on the Branch-and-Bound Algorithm. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 7(1), 113.
<https://doi.org/10.31764/jtam.v7i1.10375>
- Wulandari, R. T., & Azis, A. M. (2022). The Saving Matrix Method for Improving Distribution Efficiency. *Jurnal Manajemen Indonesia*, 22(2), 217.
<https://doi.org/10.25124/jmi.v22i2.4239>