

IMPLEMENTASI NEAREST NEIGHBOUR DAN TABU SEARCH DALAM OPTIMASI RUTE PENDISTRIBUSIAN PRODUK

Vito Charlanda Prayoga¹, Novi Mardiana²

^{1,2} Teknik Industri, Universitas Sangga Buana

¹ korespondensi: vitocharlanda@gmail.com

ABSTRACT

One of the crucial activities undertaken by companies to meet customer demands is distribution. Distribution involves several challenges, one of which is determining optimal vehicle routes. This research aims to determine effective and efficient product distribution routes. The Nearest Neighbour and Tabu Search methods are employed to address the distribution route problem. The research results indicate that using the Nearest Neighbour method saves 17.7 km, 388.75 minutes, and Rp 40,430.77 compared to the company's initial routes. Meanwhile, the Tabu Search method yields savings of 21.25 km, 412.1 minutes, and Rp 43,525.64 when compared to the initial company routes.

Keywords: Vehicle Routing Problem (VRP), Nearest Neighbour, Tabu Search.

ABSTRAK

Salah satu kegiatan penting yang dilakukan perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan adalah distribusi. Terdapat beberapa permasalahan dalam distribusi diantaranya yaitu menentukan rute kendaraan yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute distribusi produk yang efektif dan efisien. Metode Nearest Neighbour dan Tabu Search digunakan untuk mengatasi masalah rute distribusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode Nearest Neighbour menghemat 17,7 km, 388,75 menit, dan Rp 40.430,77 dari rute awal perusahaan. Sementara itu, metode Tabu Search menghasilkan penghematan 21,25 km, 412,1 menit, dan Rp 43.525,64 dibandingkan dengan rute awal perusahaan.

Kata Kunci: Vehicle Routing Problem (VRP), Nearest Neighbour, Tabu Search.

PENDAHULUAN

Distribusi adalah salah satu aspek penting dalam rantai pasokan dan logistik perusahaan (1). Seiring dengan meningkatnya kompleksitas dan tuntutan konsumen yang semakin tinggi, perusahaan-perusahaan di seluruh dunia terus berupaya untuk mengoptimalkan proses distribusi mereka. Distribusi mencakup berbagai kegiatan, termasuk pengangkutan, penyimpanan, pengelolaan persediaan, dan pengiriman produk ke pelanggan akhir (2).

Perusahaan seringkali menghadapi permasalahan transportasi saat mereka berupaya merumuskan strategi distribusi yang efisien. Dalam upaya untuk mengontrol biaya

transportasi dan meningkatkan tingkat pelayanan kepada pelanggan, mencari jalur distribusi yang efektif yang dapat mengurangi jarak perlu menjadi prioritas utama. Pendekatan yang bertujuan untuk membentuk rute teroptimal bagi sekelompok kendaraan yang melayani sejumlah besar pelanggan dikenal sebagai "*Vehicle Routing Problem (VRP)*" (3). Banyak perusahaan, termasuk PT. Industri Jamu Borobudur, menghadapi tantangan dalam menentukan rute distribusi yang tepat. PT. Industri Jamu Borobudur adalah perusahaan yang bergerak di bidang obat herbal dan memiliki sejumlah pusat distribusi yang tersebar di beberapa kota besar di Indonesia.

Rute distribusi saat ini ditentukan oleh supir hanya berdasarkan intuisinya dalam memilih jalan dan toko yang akan dikunjungi. Terdapat 4 jalur distribusi yang diterapkan oleh perusahaan dalam mengirimkan produknya kepada 53 pelanggan yang tersebar di Kota Bandung. Distribusi produk perusahaan masih belum optimal dan perlu ditingkatkan. Permintaan pelanggan terus mengalami penurunan seiring berjalannya waktu, sementara perusahaan harus tetap memenuhi kebutuhan mereka. Oleh karena itu, perusahaan berusaha untuk mengurangi biaya distribusi seefisien mungkin. Dalam konteks ini, diperlukan metode yang dapat merumuskan jalur pengiriman produk yang lebih efisien bagi perusahaan.

Berdasarkan penelitian (4) pada beberapa literatur terdapat berbagai macam pendekatan dalam penyelesaian VRP yaitu Pendekatan eksak, *Heuristic* dan *Metaheuristic*. Beberapa metode penyelesaian pada pendekatan *heuristic* diantaranya yaitu *nearest neighbour*, *saving based*, *2-phase algoritma* dan *matching based*. Sedangkan beberapa metode penyelesaian dengan pendekatan *metaheuristic* diantaranya yaitu *ant algortims*, *simulated annealing*, *determinitik annealing* dan *tabu search*.

Metode *Nearest Neighbour* digunakan pada penelitian (5) untuk menentukan rute pendistribusian produk Paku serta untuk mengukur waktu dan jarak tempuh pendistribusian. Penelitian (6) menggunakan metode yang sama untuk penentuan rute distribusi Gula di Yogyakarta dikombinasikan dengan metode *Local Search*. Penelitian (7)

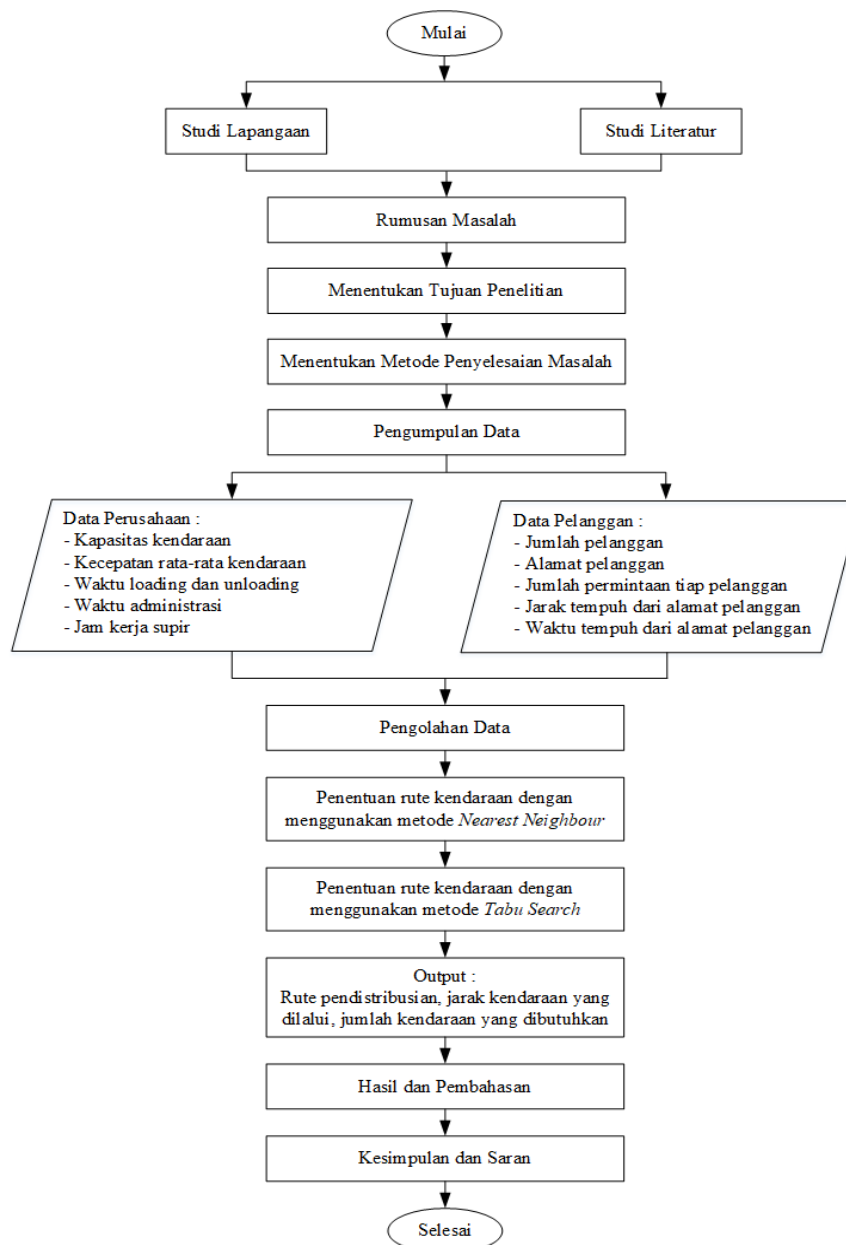
untuk meminimumkan biaya pendistribusian produk menggunakan metode yang sama dikombinasikan dengan metode *Branch & Bound*. Penelitian (8) untuk menentukan rute usulan distribusi gas 12 Kg menggunakan metode yang sama dikombinasikan dengan algoritma *Tabu Search*.

Algoritma *Tabu Search* digunakan pada penelitian (4) untuk memperoleh rute pengiriman barang yang optimal dengan model VRP with Time Windows. Penelitian (9) menggunakan metode yang sama untuk menentukan rute pendistribusian produk diwilayan jabodetabek. Penelitian (10) untuk menentukan rute pendistribusian produk yakult di Lhokseumawe. Penelitian (11) untuk mendistribusikan air minum PDAM kulon progo.

Dengan dasar informasi sebelumnya, untuk menemukan rute distribusi terbaik, akan dilakukan penelitian dengan judul "Optimasi *Vehicle Routing Problem* (VRP) Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dan *Tabu Search* dalam Pendistribusian Produk". Penelitian ini menggunakan kedua metode tersebut dengan tujuan membentuk jalur distribusi baru yang mengoptimalkan jarak tempuh dan waktu distribusi.

METODE

Metode yang digunakan untuk menentukan rute yang optimal dalam pendistribusian produk pada penelitian adalah metode *Nearest Neighbour* yang kemudian hasilnya diperbaiki menggunakan metode *Tabu Search*. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: *Flowchart Penelitian*

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi dan juga wawancara. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan pada PT. Industri Jamu Borobudur Cabang Jawa Barat. Data pelanggan yang digunakan adalah data pelanggan yang terdapat pada wilayah dalam Kota Bandung. Berikut merupakan hasil pengumpulan data – data yang selanjutnya

akan digunakan dalam pengolahan data. Beberapa data yang diperlukan diantaranya yaitu :

Data permintaan pelanggan

Data permintaan pelanggan yang dibutuhkan yaitu data permintaan pelanggan wilayah kota Bandung. Data permintaan pelanggan diperoleh langsung dari perusahaan

Jarak Tempuh

Jarak tempuh adalah jarak yang harus ditempuh oleh kendaraan dalam proses pengiriman, baik dari depot/gudang ke pelanggan/toko maupun antara pelanggan dengan pelanggan.

Waktu Tempuh

Waktu tempuh merupakan waktu yang diperlukan kendaraan dalam menempuh jarak tertentu dalam melakukan pendistribusian dari satu pelanggan ke pelanggan lainnya.

Kecepatan Kendaraan

Kecepatan kendaraan merupakan kecepatan rata – rata kendaraan dalam melakukan pendistribusian. Kecepatan rata – rata kendaraan pada penelitian ini yaitu 30 km/jam.

Kapasitas Kendaraan

Kapasitas kendaraan merupakan jumlah maksimal produk yang dapat diangkut dalam sekali pengiriman. Data kapasitas kendaraan pada penelitian ini yaitu 500 box.

Waktu Loading dan Unloading

Waktu *Loading (LT)* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memasukan produk yang akan dikirim ke dalam mobil box. Waktu *Loading* yaitu 0,2 menit per box. Sedangkan Waktu *Unloading (UT)* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan produk dari mobil box ke pelanggan. Waktu *Unloading* yaitu 1,6 menit per box.

Waktu Administrasi

Waktu administrasi merupakan waktu yang diperlukan dalam melakukan pendataan ataupun kegiatan administrasi transaksi.

Waktu administrasi pada penelitian ini yaitu 10 menit.

Jam Kerja Supir

Jam Kerja Sopir merupakan jam kerja harian sopir dalam melakukan pendistribusian produk. Data jam kerja yang diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan sopir yaitu jam 08.00 – 16.00 WIB. Data tersebut sudah termasuk dengan waktu istirahat sopir yang diasumsikan 1 jam.

Biaya Distribusi

Biaya distribusi meliputi uang makan sebesar Rp 25.000,00/hari dan biaya bahan bakar kendaraan 6.800/liter. Konsumsi bahan bakar kendaraan L300 adalah 7,8 km/liter.

Vehicle Routing Problem (VRP)

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan permasalahan yang memerlukan penentuan rute yang optimal dari satu depot ke sejumlah pelanggan yang tersebar secara geografis, dengan mempertimbangkan berbagai kendala yang ada. (3). Secara umum VRP bertujuan untuk meminimasi jarak tempuh kendaraan distribusi, meminimasi waktu tempuh dan juga jumlah kendaraan distribusi yang digunakan, serta tujuan lainnya yang sesuai dengan permasalahan (4).

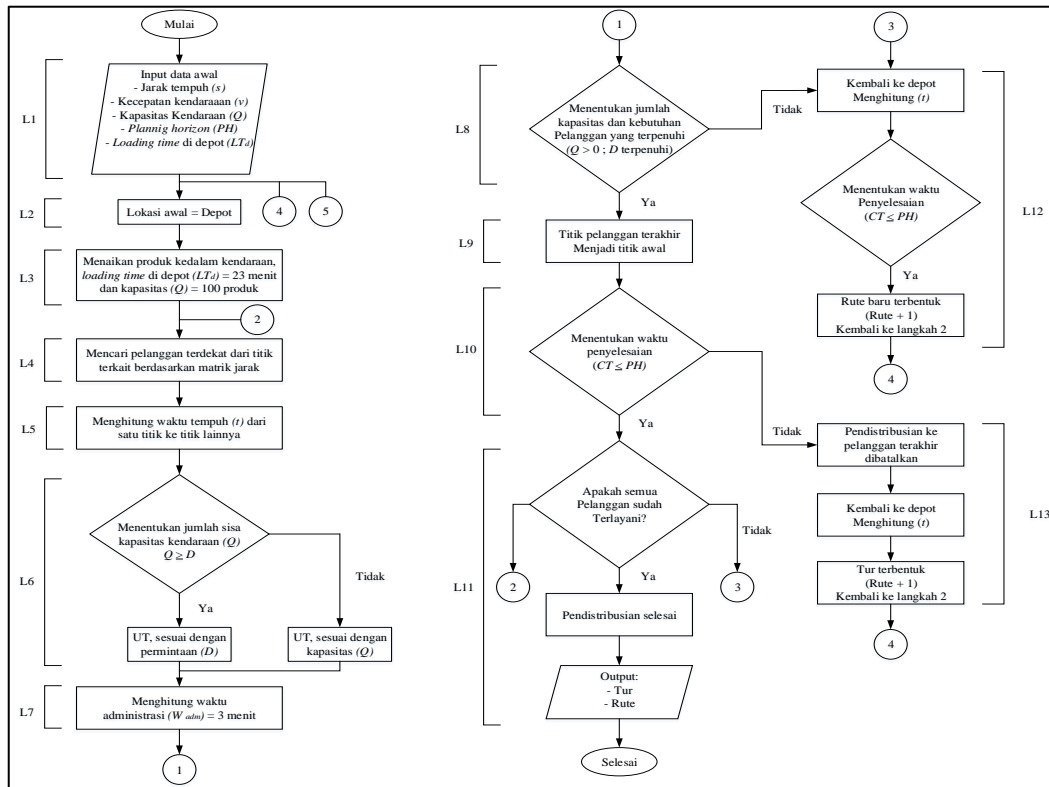
Nearest Neighbour

Metode *Nearest Neighbour* merupakan salah satu metode heuristik yang sering digunakan dalam menyelesaikan VRP, di mana solusi awal dimulai dari titik tertentu dan kemudian mencari titik yang paling dekat sebagai langkah pertama dalam pemecahan masalah tersebut. Metode *nearest neighbour* ini

merupakan teknik pemecahan VRP yang sangat efektif, berjalan cepat, dan biasanya menghasilkan kualitas yang cukup layak (5).

Gambar 2 merupakan *flowchart* yang

menggambarkan tahapan pembentukan rute distribusi menggunakan algoritma *nearest neighbour*.



Gambar 2: *Flowchart Nearest Neighbour*

Tabu Search

Tabu Search merupakan salah satu algoritma metode heuristik. Konsep *Tabu Search* adalah sebuah algoritma yang mengarahkan setiap langkahnya untuk mencapai fungsi tujuan yang optimal tanpa mengulangi solusi awal yang ditemukan selama proses berlangsung. Algoritma ini bertujuan untuk mencegah pengulangan dan penemuan kembali solusi yang sama pada iterasi berikutnya (6).

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan metode *tabu search* diantaranya yaitu (7):

Tabu List

Tabu list menjadi penting dalam mencegah pengulangan langkah-langkah yang telah diambil. Daftar *Tabu* ini berisikan atribut-atribut dari solusi-solusi yang telah dieksplorasi sebelumnya.

Termination Criteria

Kriteria pemberhentian yang biasa digunakan dalam *tabu search* sebagai berikut:

Setelah semua iterasi yang telah ditetapkan sebelumnya terpenuhi:

Setelah beberapa iterasi tanpa ada perbaikan pada nilai fungsi objektif

Ketika fungsi objektif mencapai nilai batas atas atau nilai batas bawah yang telah ditentukan sebelumnya;

Ketika tidak ada lagi solusi baru yang dapat dibangkitkan dari current neighbourhood solution dimana semua move terdapat dalam tabu list.

Kombinatorial

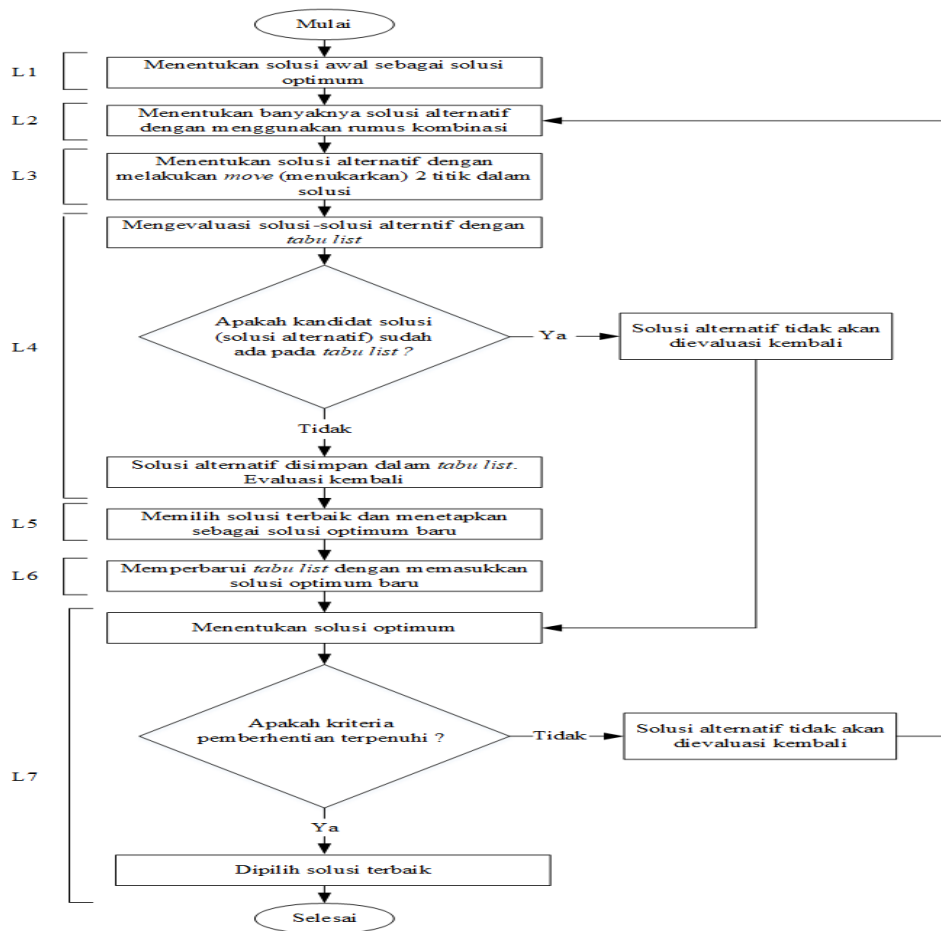
Kombinasi adalah menggabungkan beberapa objek dari suatu grup tanpa memperhatikan urutan. Kombinasi digunakan dalam metode

Tabu Search untuk mendapatkan banyak solusi alternatif yang dapat diperoleh dalam satu kali iterasi.

Persamaan kombinasi dapat dilihat pada persamaan (1).

$$C(n, k) = \frac{n!}{(n-k)! \times k!} \dots\dots\dots(1)$$

Gambar 3 merupakan *flowchart* yang menggambarkan langkah-langkah yang diperlukan dalam membentuk rute dengan menggunakan metode *Tabu Search*.



Gambar 3: *Flowchart Tabu Search*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Permintaan Pelanggan

Permintaan pelanggan diperoleh dari wawancara, permintaan pelanggan dalam

jumlah box dimana dalam 1 box terdiri dari 1 lusin/12 botol obat. Permintaan pelanggan yang digunakan merupakan permintaan pelanggan wilayah dalam Kota Bandung pada

bulan April 2023. Data permintaan pelanggan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Data Permintaan Pelanggan

| Kode | Nama Toko | Permintaan | Kode | Nama Toko | Permintaan | Kode | Nama Toko | Permintaan |
|------|------------------|------------|------|--------------|------------|------|----------------------|------------|
| A1 | Perintis | 2 | A19 | Emma | 3 | A37 | Yasin | 3 |
| A2 | Priangan | 2 | A20 | Maju | 3 | A38 | Medistira | 2 |
| A3 | Waras | 3 | A21 | Mawar | 3 | A39 | Bumi Panyileukan | 3 |
| A4 | Pandu | 5 | A22 | Panjang Jiwo | 2 | A40 | Bio Medika Ciganitri | 4 |
| A5 | Palembang | 2 | A23 | Pasundan | 4 | A41 | Bahagia | 3 |
| A6 | Asia | 3 | A24 | Pakis | 2 | A42 | Berkat | 4 |
| A7 | Chang Bai | 3 | A25 | Rio | 3 | A43 | Bintang Semesta | 5 |
| A8 | Cacing Babeh Ili | 5 | A26 | Sumber Sehat | 3 | A44 | Damai | 2 |
| A9 | Ko Ing | 3 | A27 | Sumber Waras | 5 | A45 | Djaja | 3 |
| A10 | Astana | 2 | A28 | Sehat Sehati | 3 | A46 | Delapan | 4 |
| A11 | Abah | 2 | A29 | Yanti | 3 | A47 | Gandapura | 3 |
| A12 | Azheng | 5 | A30 | Jaya Sentosa | 3 | A48 | Heka | 4 |
| A13 | Berijin Rahayu | 4 | A31 | Apollo | 1 | A49 | Hosanna | 2 |
| A14 | Chen Seng | 3 | A32 | Parahyangan | 1 | A50 | Jaya Abadi | 2 |
| A15 | Gemilang Medika | 5 | A33 | Papandayan | 2 | A51 | Sanjaya | 3 |
| A16 | Husada | 2 | A34 | Palapa | 2 | A52 | Langlangbua na | 3 |
| A17 | Garuda | 2 | A35 | Malabar | 2 | A53 | Ligar Medika | 3 |
| A18 | Lestari | 2 | A36 | Mustika | 5 | | | |

Sumber: PT. Industri Jamu Borobudur Jawa Barat, 2023

Aktual Perusahaan

Jalur aktual perusahaan diperoleh dari hasil observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan terkait pendistribusian yang

dilakukan pada pelanggan wilayah dalam Kota Bandung yang dilakukan pada bulan April 2023. Jalur distribusi aktual perusahaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Rekap Jalur Distribusi Aktual Perusahaan

| No | Jalur Distribusi | Permintaan | Jarak Tempuh | Waktu Tempuh |
|--------------|--|------------|--------------|---------------|
| 1 | 4-39-12-17-22-43-52-16-51-27-44-14-36 | 42 box | 56,3 km | 413,4 menit |
| 2 | 13-3-38-15-18-29-31-42-50-6-19-21-45 | 36 box | 47,7 km | 399,75 menit |
| 3 | 53-28-47-25-33-1-11-9-20-26-35-5-40-49 | 39 box | 51,25 km | 407,2 menit |
| 4 | 24-2-37-32-46-8-10-23-30-34-7-41-48 | 33 box | 45,9 km | 392,6 menit |
| TOTAL | | 150 | 201,15 km | 1612,95 menit |

Sumber: Data Diolah, 2023

Hasil dari pengolahan rute yang digunakan oleh perusahaan saat ini dalam mendistribusikan produk yaitu terdapat 4 jalur distribusi. Pada jalur distribusi pertama pendistribusian produk dilakukan kepada 13 pelanggan dengan total permintaan produk 42, jarak tempuh sejauh 56,3 km dan waktu tempuh 413,4 menit. Pada jalur distribusi kedua pendistribusian produk dilakukan kepada 13 pelanggan dengan total permintaan produk 36, jarak tempuh 47,7 km dan waktu tempuh 399,75 menit. Jalur distribusi ketiga pendistribusian produk dilakukan kepada 14 pelanggan dengan total permintaan produk 39, jarak tempuh 51,25 km dan waktu tempuh 407,2 menit.

Pada jalur distribusi terakhir dilakukan pendistribusian produk kepada 13 pelanggan dengan total permintaan produk 33, jarak tempuh 45,9 km dan waktu tempuh 392,6 menit. Total permintaan produk yang didistribusikan adalah berjumlah 150, total jarak tempuh jalur distribusi yang dilakukan perusahaan saat ini adalah 201,15km serta total waktu tempuhnya yaitu 1612,95 menit. Pendistribusian dilakukan oleh perusahaan dengan total 4 hari kerja. Biaya distribusi

penentuan rute yang digunakan perusahaan saat ini adalah Rp 275.361,54.

Metode *Nearest Neighbour*

Tahapan - tahapan yang diperlukan dalam pembentukan rute dengan algoritma *nearest neighbour* terdapat beberapa tahap yaitu:

Pertama input beberapa data selanjutnya tentukan depot (0) sebagai lokasi awal. Kemudian hitung waktu *loading* di depot. Setelah itu lakukan pencarian pelanggan yang paling dekat dari titik awal. Selanjutnya hitung total permintaan, apabila tersedia produk lebih banyak daripada permintaan ($Sisa\ produk > Permintaan$), maka permintaan bisa tercukupi. Kemudian lakukan perhitungan waktu *unloading*, administrasi dan waktu tempuh. Selanjutnya hitung waktu penyelesaian (CT) dan sisa *Planning horizon* (PH). Jika terdapat pelanggan yang belum terdistribusi, kembali mencari pelanggan terdekat, apabila pelanggan sudah terlayani semua maka selanjutnya kembali ke depot dan mengestimasi durasi perjalanan dari pelanggan terakhir. Tabel 3 merupakan hasil rekapitulasi metode *nearest neighbour*.

Tabel 3: Rekapitulasi Hasil *Nearest Neighbour*

| Tur | Rute | Jalur | Jarak Tempuh (km) | Waktu Tempuh (menit) |
|-------|------|--|-------------------|----------------------|
| 1 | 1 | 0-27-19-12-8-45-20-10-6-2-9-5-4-1-31-25-36-23-24-32-7-43-22-0 | 24,75 | 409,9 |
| 2 | 1 | 0-26-11-37-51-44-52-30-33-35-47-3-34-28-38-48-53-13-18-50-41-0 | 50,2 | 413,8 |
| 3 | 1 | 0-21-15-49-42-46-39-40-17-14-29-16-0 | 108,5 | 400,5 |
| Total | | | 183,45 | 1224,2 |

Sumber: Data Diolah, 2023

Hasil dari pengolahan data menggunakan metode Nearest Neighbour diperoleh 3 jalur distribusi. Pada jalur distribusi pertama pendistribusian produk dilakukan kepada 22 pelanggan dengan total permintaan 69 produk, jarak tempuh 24,75 km dan waktu tempuh 409,9 menit. Pada jalur distribusi kedua diperoleh bahwa pendistribusian produk dilakukan kepada 20 pelanggan dengan permintaan sejumlah 49 produk, jarak yang ditempuh 50,2 km dan waktu tempuh 413,8 menit. Pada jalur distribusi ketiga pendistribusian dilakukan kepada 11 pelanggan dengan total permintaan 32 produk, jarak tempuhnya 108,5 km dan waktu tempuh 400,5 menit. Total jarak tempuh pada rute menggunakan metode Nearest Neighbour adalah 183,45 km serta total waktu tempuhnya yaitu 1224,2 menit. Pendistribusian produk dapat dilakukan dalam waktu 3 hari. Jika dibandingkan hasil penentuan rute menggunakan metode Nearest Neighbour dengan rute perusahaan maka diperoleh hasil yaitu rute menggunakan metode Nearest Neighbour lebih efektif dan efisien karena terjadi penghematan 17,7 km dan waktu tempuh sebesar 388,75 menit. Tetapi penentuan rute dengan menggunakan metode Nearest Neighbour belum cukup efektif. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan rute dengan menggunakan metode *Tabu Search*.

Metode *Tabu Search*

Berikut ini langkah penentuan tur dan rute dengan menggunakan metode *Tabu Search* dalam pendistribusian produk.

Pertama lakukan penginputan hasil Tur 1 rute 1 metode *nearest neighbour*. Setelah itu lakukan perhitungan kemungkinan solusi alternatif yang dapat ditemukan dengan menggunakan persamaan kombinasi. Selanjutnya membuat iterasi dengan melakukan penukaran antara dua titik pelanggan dari hasil *nearest neighbour*. Hasil *nearest neighbour* akan dimasukkan kedalam daftar *tabu list*. Setelah seluruh solusi alternatif ditemukan tahap selanjutnya yaitu mengevaluasi alternatif solusi yang dihasilkan dari percobaan pada jalur-jalur selama iterasi tersebut, dan kemudian menetapkan solusi tersebut sebagai solusi sementara yang optimal. Kemudian lakukan pemilihan solusi terbaik dari semua opsi alternatif dilakukan, dan jika nilai solusi yang baru lebih rendah dibandingkan dengan nilai solusi awal, maka solusi yang baru tersebut akan diambil sebagai solusi optimum yang terbaru. Apabila solusi optimum baru telah ditemukan tahap selanjutnya yaitu memperbarui daftar *Tabu list* setelah mendapatkan solusi optimum yang baru. Solusi ini akan dimasukkan ke dalam *Tabu list* dan digunakan sebagai solusi awal pada iterasi berikutnya. Hal tersebut dilakukan seterusnya hingga iterasi ke 5. Langkah selanjutnya adalah terminasi, jika semua kriteria telah terpenuhi, maka pencarian akan berakhir. Tabel 4 adalah hasil rekapitulasi pengolahan menggunakan metode *Tabu Search*.

Tabel 4: Rekapitulasi Hasil Tabu Search

| Tur | Rute | Jalur | Total Jarak (km) | Total Waktu (menit) |
|-------|------|--|------------------|---------------------|
| 1 | 1 | 0-27-19-12-8-45-20-10-6-2-9-5-4-1-31-25-36-23-32-24-7-43-22-0 | 24,5 | 403,9 |
| 2 | 1 | 0-26-11-37-51-44-52-30-33-35-47-3-34-28-38-48-53-13-18-41-50-0 | 49,2 | 408,2 |
| 3 | 1 | 0-21-15-49-17-39-46-40-29-14-42-16-0 | 106,2 | 388,75 |
| Total | | | 179,9 | 1200,85 |

Sumber: Data Diolah, 2023

Hasil dari pengolahan data menggunakan metode Tabu Search diperoleh 3 jalur distribusi. Pada jalur distribusi pertama pendistribusian produk dilakukan kepada 22 pelanggan dengan total permintaan 69 produk, jarak tempuh 24,5 km dan waktu tempuh 403,9 menit. Pada jalur distribusi kedua diperoleh bahwa pendistribusian produk dilakukan kepada 20 pelanggan dengan permintaan sejumlah 49 produk, jarak yang ditempuh 49,2 km dan waktu tempuh 408,2 menit. Pada jalur distribusi ketiga pendistribusian dilakukan kepada 11 pelanggan dengan total permintaan 32 produk, jarak tempuhnya 106,2 km dan waktu tempuh 388,75 menit. Total jarak tempuh pada rute menggunakan metode Tabu Search adalah 179,9 km serta total waktu tempuhnya yaitu 1200,85 menit. Pendistribusian produk dapat dilakukan dalam waktu 3 hari. Jika dibandingkan hasil penentuan rute metode Tabu Search dengan rute yang digunakan perusahaan saat ini diperoleh bahwa terjadi penghematan total jarak tempuh sebesar 21,25 km dan total waktu tempuh sebesar 412,1 menit.

Biaya Distribusi

Biaya Distribusi (BD) diperlukan untuk memperjelas perbandingan penghematan Sebelum dan setelah menerapkan metode *Nearest Neighbour* dan *Tabu Search*. meliputi uang makan dan biaya bahan bakar kendaraan distribusi, berikut merupakan biaya distribusi yang digunakan dalam penelitian ini :

$$\text{Biaya Distribusi} = (\text{Jumlah tur} \times \text{Uang makan}) + \left(\frac{\text{Jarak Tempuh}}{7,8} \times 6800 \right) \dots\dots\dots (2)$$

Aktual Perusahaan

$$\begin{aligned} \text{(BD)} &= (4 \times 25.000) + \left(\frac{201,15}{7,8} \times 6800 \right) \\ &= (100.000 + 175.361,54) \\ &= \mathbf{Rp\ 275.361,54} \end{aligned}$$

Metode Nearest Neighbour

$$\begin{aligned} \text{(BD)} &= (3 \times 25.000) + \left(\frac{183,45}{7,8} \times 6800 \right) \\ &= (75.000 + 159.930,77) \\ &= \mathbf{Rp\ 234.930,77} \end{aligned}$$

Metode Tabu Search

$$\begin{aligned} \text{(BD)} &= (3 \times 25.000) + \left(\frac{179,9}{7,8} \times 6800 \right) \\ &= (75.000 + 156.835,90) \\ &= \mathbf{Rp\ 231.835,90} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan biaya distribusi diperoleh bahwa penentuan rute menggunakan metode *nearest neighbour* dapat menghemat biaya sebesar Rp 40.430,77 atau 14,68%. Sedangkan penentuan rute

menggunakan metode *tabu search* dapat menghemat biaya distribusi sebesar Rp 43.525,64 atau 15,8%. Tabel 5 merupakan hasil perbandingan metode *nearest neighbour*, *tabu search* dan aktual perusahaan.

Tabel 5: Perbandingan Hasil

| Metode | Jarak Tempuh (Km) | Waktu Tempuh (Menit) | Biaya Distribusi (Rupiah) |
|------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| Aktual Perusahaan | 201,15 | 1612,95 | Rp 275.361,54 |
| <i>Nearest Neighbour</i> | 183,45 | 1224,2 | Rp 234.930,77 |
| <i>Tabu Search</i> | 179,9 | 1200,85 | Rp 231.835,90 |

Sumber: Data Diolah, 2023

Berdasarkan hasil analisis data, penggunaan metode *Nearest Neighbour* dan *Tabu Search* telah menghasilkan solusi optimal. Terlihat dari pengurangan jarak tempuh, waktu tempuh, dan biaya distribusi dibandingkan dengan rute aktual perusahaan saat ini.

SIMPULAN

Hasil penentuan rute distribusi menggunakan metode *Nearest Neighbour* menghasilkan 3 rute dengan total jarak tempuh sebesar 183,45 km, total waktu tempuh sebesar 1224,2 menit serta total biaya distribusi sebesar Rp 234.930,77. Total penghematan jarak tempuh adalah sebesar 17,7 km atau 8,80%. Total penghematan waktu tempuh adalah sebesar 388,75 menit atau 24,10% dan Total penghematan biaya distribusi sebesar Rp 40.430,77 atau 14,68% dari rute yang digunakan perusahaan saat ini. Sedangkan hasil penentuan rute distribusi menggunakan metode *Tabu Search* menghasilkan 3 rute 3

rute dengan total jarak tempuh sebesar 179,9 km, total waktu tempuh sebesar 1200,85 menit serta total biaya distribusi sebesar Rp 231.835,90. Total penghematan jarak tempuh adalah sebesar 21,25 km atau 10,57%. Total penghematan waktu tempuh adalah sebesar 412,1 menit atau 25,55% dan penghematan biaya distribusi sebesar Rp 43.525,64 atau 15,8% dari rute yang digunakan perusahaan saat ini.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan metode *Nearest Neighbour* untuk menentukan rute distribusi produk, yang dikombinasi dengan metode *Tabu Search*, menghasilkan pengurangan total jarak tempuh, waktu tempuh, dan biaya distribusi dibandingkan dengan rute distribusi yang digunakan oleh perusahaan saat ini. Oleh karena itu, kombinasi metode *Nearest Neighbour* dan metode *Tabu Search* dapat dianggap sebagai pendekatan yang lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kadam HBG, Mulyana IJ, Mulyono J. Penentuan Rute Terpendek dengan Metode Tabu Search (Studi Kasus). *J Ilm Widya Tek.* 2018;17(2):93–102.
2. Payungi RT. Optimalisasi Rute Distribusi dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour Dan Algoritma Tabu Search Pada PT RTP. 2022;3(2):80–5.
3. Mukrimaa SS, Nurdyansyah, Fahyuni EF, Yulia Citra A, Schulz ND. Pengantar Optimasi dalam Rekayasa Transportasi. Vol. 6, *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar.* 2016. 128.
4. Setiawan F, Ui FT. Universitas Indonesia Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Depok Desember 2009.
5. Zahra S. Optimasi Vehicle Routing Problem (VRP) dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour pada Pendistribusian Paku di PT. Putra Bandar Wiretama. 2021.
6. Efendi Y. Perancangan Vehicle Routing Problem Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour Dan Local Search Guna Optimasi Distribusi Pada PT. Madubaru. Yogyakarta; 2022.
7. Wulandari CBK. Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbors dan Metode Branch and Bound Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X. *J Optimasi Tek Ind.* 2020;2(1):7.
8. Herawati C, Adianto RH, Mustofa FH. Usulan Rute Distribusi Tabung Gas 12 Kg Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour Dan Algoritma Tabu Search di PT. X Bandung. *J Online Inst Teknol Nasional ISSN 2338-5081.* 2015;3(2):209–20.
9. Arief Rakhmat Cahyadi. Optimasi Rute Distribusi Produk Dengan Penerapan Vehicle Routing Problem Algoritma Tabu Search (Studi Kasus: Distribusi Harian Di Suatu Perusahaan Agribisnis) . 2009;1–123.
10. Ritonga RP, Zakaria M, Syukriah S. Penugasan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Tabu Search Pada Pt. Yakult Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe. *Ind Eng J.* 2021;10(1).
11. Ramadhani SDR, Tanggono HA, Yusuf R. Optimasi Rute Distribusi Menggunakan Metode Tabu Search Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Bangun Kulon Progo. *Proc Ser Phys Form Sci.* 2021;1:56–60.