

**PENENTUAN RUTE ARMADA MENGGUNAKAN ALOGARITMA TABU SEARCH
PADA HOMOGENUS FLEET VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME
WINDOWS DI PT. XYZ WILAYAH BANDUNG UNTUK MEMINIMASI TOTAL
WAKTU TEMPUH**

**DETERMINATION OF FLEET ROUTE USING TABU SEARCH ALGORITHM ON
HOMOGENEOUS FLEET VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME
WINDOWS IN XYZ COMPANY BANDUNG AREA TO MINIMIZE TOTAL
TRAVEL TIME**

R. Fauzi Novianda¹, Sri Martini², Rio Aurachman³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹fauzinovianda@student.telkomuniversity.ac.id, ²srimartini@telkomuniversity.ac.id,

³rioaurachman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT. XYZ merupakan distributor dari suatu perusahaan besar yang bergerak di sub sektor industri makanan dan minuman. Berdasarkan data PT. XYZ selama bulan Juli-Desember 2016, terjadi permasalahan dimana tidak semua demand dapat terpenuhi tepat pada waktunya. Target pemenuhan dari pihak perusahaan sebesar 7%, tetapi hanya pada bulan Juli saja yang melebihi target. Permasalahan ini disebabkan oleh beberapa penyebab dimana yang paling berpengaruh merupakan keterlambatan armada tiba pada customer. Penyebab ini terjadi karena waktu tempuh yang lama karena penentuan rute yang tidak tepat. Permasalahan ini merupakan permasalahan umum yang sering terjadi pada bidang transportasi dimana armada yang digunakan lebih dari 1, maka permasalahan ini perlu diselesaikan dengan pendekatan Vehicle Routing Problem (VRP). Karakteristik VRP pada penelitian ini adalah time windows. Untuk penyelesaian yang digunakan dengan pendekatan metaheuristik yaitu Alogaritma Tabu Search. Penulis menggunakan Alogaritma Nearest Neighbour sebagai pembangkit solusi awal yang selanjutnya digunakan pada Alogaritma Tabu Search. Pendekatan VRP dengan pendekatan Alogaritma Tabu Search dapat mengurangi total waktu tempuh sebesar 12.3% dari kondisi awal serta seluruh demand terpenuhi tanpa mengalami keterlambatan.

Kata kunci : Transportasi, Distribution Center, VRP, Time Windows, Alogaritma Nearest Neighbour, Alogaritma Tabu Search

Abstract

PT. XYZ is a distributor of a corporation that engaged in the food and beverage industry sub sector. Based on data of PT. XYZ during July-December 2016, there is a problem where not all demand can be fulfilled in time. The target is 7%, but only in July exceeds the target. This problem is caused by several causes where the most influential is the delay of the fleet arrives at the customer. This cause occurs due to long travel time due to inaccurate route determination. This problem is a common problem that often occurs in the field of transportation where the fleet is used more than 1, then this problem needs to be solved by approach Vehicle Routing Problem (VRP). Characteristics of VRP in this research is time windows. For the solution used with metaheuristic approach that is Alogaritma Tabu Search. This study uses Nearest Neighbors Alogaritma as the initial solution generator which is then used on Tabu Search Alogaritma. VRP approach with Tabu Search Algorithm approach can reduce total travel time by 12.3% from initial condition and all demand can be fulfilled without experiencing delay.

Keywords: Transportation, Distribution Center, VRP, Time Windows, Nearest Neighbour Alogarithm, Tabu Search Alogarithm

1. Pendahuluan

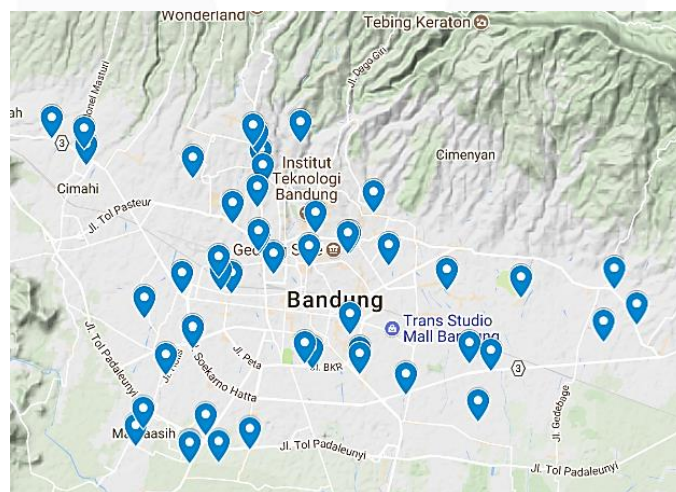
Transportasi merupakan serangkaian kegiatan memindahkan atau mengangkut barang dari produsen sampai kepada konsumen dengan menggunakan salah satu atau lebih moda transportasi, yang dapat meliputi moda transportasi darat, laut/sungai, maupun udara [2]. Dalam pelaksanaannya, transportasi dilaksanakan pada suatu rute yang bisa disebut suatu jaringan rute. Dalam pengiriman sendiri, transportasi biasanya diperhitungkan dengan banyaknya jumlah armada yang dibutuhkan dalam melakukan suatu pengiriman. Pemilihan rute yang tepat serta penentuan jumlah armada jika dilaksanakan sesuai kebutuhan dan target, maka dapat dilaksanakan dengan baik dimana pengiriman bisa dilaksanakan dengan cepat dan tepat.

PT. XYZ merupakan distributor dari suatu perusahaan besar yang bergerak di sub sektor industri makanan dan minuman. PT. XYZ memiliki *Distribution Center* (DC) yang berada di wilayah Jawa Barat, yaitu Bandung tepatnya di Kompleks Industri Sukamulya, Gedebage, Bandung. Dalam melakukan operasional pengiriman barang, PT. XYZ memiliki 6 unit armada Truk *Colt Diesel Engkle* (CDE). Penentuan rute pengiriman yang dilakukan oleh PT. XYZ adalah dengan membagi rute pengiriman menjadi tiga rute yaitu rute atas (Bandung bagian Utara), rute tengah (Bandung bagian Tengah) serta rute bawah (Bandung bagian Selatan). Mekanisme pengiriman barang pada PT. XYZ yaitu:



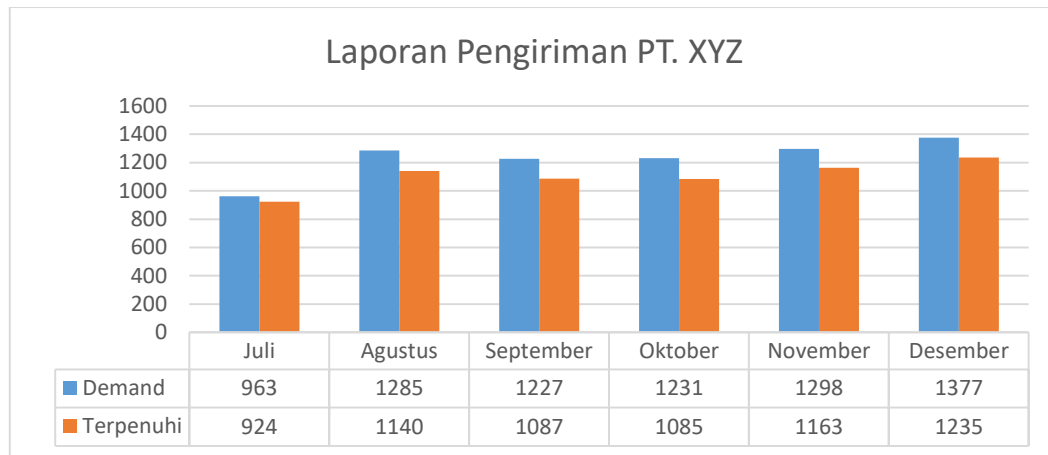
Gambar 1 Mekanisme Pengiriman PT. XYZ

Sedangkan untuk cakupan area distribusi PT. XYZ adalah sekitar wilayah Bandung (Kota Bandung, Kota Cimahi, Kab. Bandung, Kab. Bandung Barat) dengan jenis tujuan *customer* yang beragam dimulai dari pasar swalayan, pasar tradisional, hotel, hingga rumah makan. Berikut merupakan area cakupan distribusi PT. XYZ:



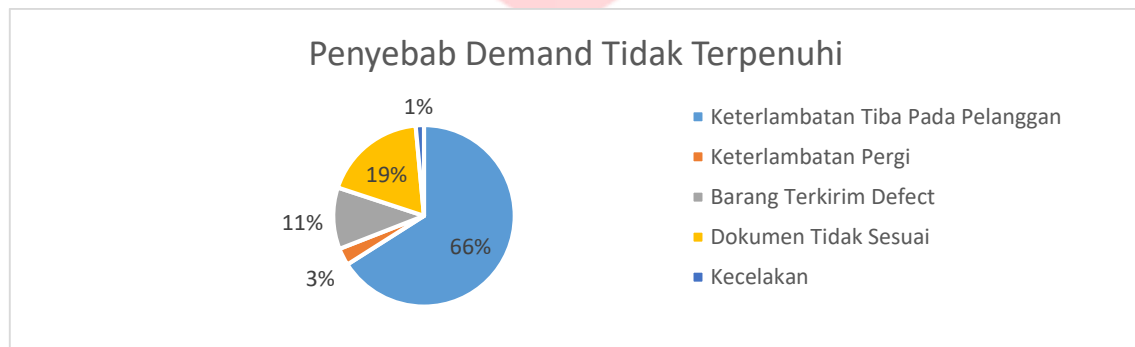
Gambar 2 Area Cakupan Distribusi PT. XYZ

Dengan banyaknya *customer* yang dimiliki PT. XYZ, banyak kendala yang sering muncul. Salah satu kendala yang sering muncul adalah tidak terpenuhinya *demand* pelanggan tepat pada waktunya. Kondisi ini terjadi saat barang yang diantar tidak diterima oleh *customer* yang bisa disebabkan beberapa faktor yang mempengaruhinya seperti waktu kedatangan terlambat, ataupun barang yang dikirim tidak sesuai permintaan. Berikut merupakan laporan pengiriman PT. XYZ selama 6 bulan:



Gambar 3 Laporan Pengiriman PT. XYZ

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa tidak semua *demand* dapat terpenuhi tepat pada waktunya selama 6 bulan terakhir. PT. XYZ sendiri memiliki target pemenuhan *demand* sebesar 7% dari total *demand*. Namun sesuai data yang telah saya sebutkan diatas hanya Bulan Juli saja yang memenuhi target perusahaan. Sedangkan untuk bulan-bulan lainnya target tidak terpenuhi. Dengan kondisi seperti ini butuh penyelesaian masalah agar pemenuhan *demand* melebihi target yang ditentukan perusahaan. Setelah melakukan pengamatan lebih lanjut, permasalahan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pada gambar berikut:



Gambar 4 Penyebab Keterlambatan

Sesuai dengan Gambar I.4 Keterlambatan tiba pada pelanggan merupakan penyebab yang paling berpengaruh terhadap *demand* yang tidak terpenuhi sebesar 66% atau sebanyak 493 kali kejadian. Penyebab ini terjadi karena lamanya waktu tempuh armada, sehingga armada datang berada diluar *time windows* yang disediakan *customer*. Lamanya waktu tempuh dipengaruhi oleh penentuan rute yang tidak tepat sehingga jalur yang dipilih lebih jauh.

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang terjadi pada PT.XYZ adalah permasalahan transportasi yang umumnya dapat diselesaikan dengan pendekatan *Vehicle Routing Problem* (VRP) sesuai dengan karakteristik utamanya yaitu terdapat lebih dari 1 kendaraan dalam pengiriman. Untuk jenis VRP yang digunakan adalah VRP *with time windows* sesuai dengan karakteristik *customer* yang memiliki *time windows* atau waktu buka tutup pelayanan. Maka penentuan rute menggunakan pendekatan *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan karakteristik yang telah disebutkan sebelumnya dibutuhkan agar waktu tempuh armada bisa di minimasi dan keterlambatan bisa terpenuhi..

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 VRP (*Vehicle Routing Problem*)

Vehicle routing problem berperan dalam merancang rute yang optimal yang digunakan oleh sejumlah kendaraan yang ditempatkan pada depot untuk melayani sejumlah pelanggan dengan permintaan yang diketahui [3]. *Vehicle Routing Problem* (VRP) diperkenalkan pertama kali oleh Dantziq dan Ramser pada tahun 1959 dan semenjak itu telah dipelajari secara luas. Oleh Fisher, VRP didefinisikan sebagai sebuah pencarian atas cara penggunaan yang efisien dari sejumlah kendaraan yang harus melakukan perjalanan untuk mengunjungi sejumlah tempat untuk mengantar dan/atau menjemput orang/barang [3].

Varian-varian VRP banyak bermunculan setelah dikembangkan dari permasalahan dasar yang telah didefinisikan oleh Toth dan Vigo (2002). Varian-varian tersebut bermunculan untuk menyesuaikan ruang lingkup masalah yang berkembang, dimana model yang telah ada perlu variabel baru atau pembatas baru jika dilakukan pengembangan varian VRP. Terdapat beberapa varian VRP yang telah dikembangkan [3]:

1. *VRP with Time Window*
Pelayanan harus diatur sedemikian hingga barang/produk sampai kepada pelanggan tepat pada rentang waktu (time windows) yang sudah ditetapkan pada masing-masing pelanggan. Depot juga memiliki *time window* yang disebut dengan horison perencanaan. Jika depot atau pelanggan memiliki time windows lebih dari satu, maka disebut dengan multiple time windows.
2. *VRP with Split delivery*
Permasalahan VRP dimana pengiriman barang/produk ke suatu pelanggan dapat dilakukan oleh dua atau lebih kendaraan. Pada VRP standar satu pelanggan hanya dikunjungi oleh satu kendaraan.
3. *VRP Pick Up and Delivery*
Permasalahan VRP dimana kendaraan dapat melakukan tugas pengantaran (*delivery*) dan mengangkut (*pick-up*) sekaligus dalam satu kali proses pengiriman. Jenis VRP ini disebut juga VRP with *linehauls* atau *backhauls*.
4. *VRP with Multiple Depot*
Permasalahan VRP dimana terdapat lebih dari satu depot sehingga suatu kendaraan yang berangkat dari depot tertentu dan dapat berakhir di depot yang lain. Barang / produk yang dikirimkan ke customer bisa berasal dari depot manapun selama sesuai dengan permintaan customer.
5. *VRP with Multiple Product and Compartments*
Permasalahan VRP dimana barang/produk yang dikirimkan ke customer terdiri dari beberapa macam barang/produk. Pada umumnya jenis VRP ini melibatkan kendaraan dengan multi compartments.
6. *VRP with Multiple Trip*
Permasalahan VRP dimana kendaraan dapat menempuh beberapa rute dengan kembali ke depot terlebih dahulu.
7. *VRP with Heterogeneous Fleet of Vehicles*
Permasalahan VRP dimana perusahaan memiliki beberapa macam kendaraan dengan kapasitas yang berbeda-beda.

2.2 Alogaritma Penentuan Rute

Dalam melakukan pemilihan rute terdapat 3 jenis metode yaitu eksak, heuristik, serta metaheuristik. Berikut merupakan penjelasan ketiga alogaritma tersebut [4].

1. Alogaritma Eksak / Analitik
Metode eksak merupakan algoritma yang dapat menghasilkan solusi secara langsung, dengan mencoba semua permutasi serta melihat yang termurah. Pendekatan yang dilakukan terletak pada faktor polinom dari $O(n!)$, faktorial dari beberapa kota, sehingga solusi menjadi tidak praktis dan hanya dapat untuk 20 kota. Alogartima yang termasuk dalam metode eksak adalah alogaritma branch and bound, dan alogaritma cutting plane.
2. Alogaritma Heuristik
Metode heuristik merupakan metode modern dalam menemukan solusi untuk masalah yang sangat besar (jutaan kota) dalam waktu wajar dengan probabilitas tinggi hanya 2-3% dari solusi optimal. Beberapa algoritma yang tergolong dalam metode heuristik yaitu algoritma nearest neighbor, nearest insertion, dan masih banyak lagi
3. Alogaritma Metaheuristik
Metode metaheuristik jauh lebih efektif dibandingkan dengan metode heuristik. Waktu proses yang dibutuhkan memang lebih lama dan tidak diketahui secara pasti. Namun metaheuristik lebih mampu untuk menampung atau melibatkan lebih banyak parameter dalam pengolahannya. Perbandingan Algoritma Heuristik dan Eksak

2.3 Tabu Serach

Tabu search pertama kali diperkenalkan oleh Glover pada tahun 1989. Tabu search merupakan kata serapan dari kata "Taboo" yang memiliki arti terlarang atau keramat dan berasal dari bahasa Tongan, yaitu

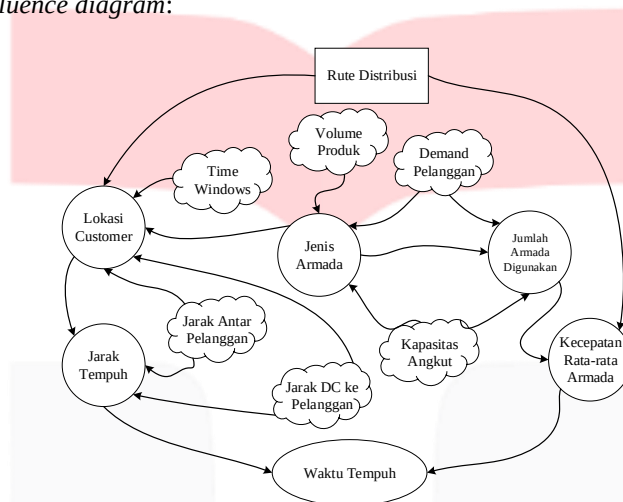
salah satu bahasa yang ada di Polynesia. Berdasarkan kamus Websitester, Tabu adalah sebuah larangan yang dipaksakan oleh kebudayaan sosial sebagai tindakan pencegahan atau sesuatu yang dilarang karena berbahaya. Bahaya yang mungkin terjadi pada Tabu search adalah penjadwalan yang tidak layak, dan terjebak tanpa ada jalan keluar [1].

Konsep dasar dari Tabu search adalah algoritma yang memastikan bahwa setiap tahunnya menghasilkan fungsi tujuan yang paling optimum tanpa terjebak kedalam solusi awal yang ditebukan selama iterasi berlangsung. Salah satu tujuan utama dari penggunaan tabu search adalah untuk mencegah terjadinya pengulangan solusi dan ditemukannya solusi yang sama dalam suatu iterasi yang akan diulang pada iterasi selanjutnya [1].

3. Pembahasan

3.1 Influenced Diagram

Penelitian ini bertujuan meminimasi waktu tempuh sehingga keterlambatan bisa terselesaikan. Dalam menyusun waktu tempuh terdapat 2 komponen utama yaitu kecepatan rata-rata serta jarak tempuh armada. Berikut merupakan *influence diagram*:



Gambar 5 Influence Diagram

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat keterkaitan antar komponen. Rute distribusi merupakan *input* terkontrol yang akan mempengaruhi kecepatan rata-rata yang dibutuhkan serta lokasi *customer* yang dituju. Kecepatan rata-rata armada selain dipengaruhi rute distribusi, dipengaruhi juga jumlah armada yang digunakan. Lokasi *Customer*, dipengaruhi oleh *time windows* pada *customer* serta jenis armada yang digunakan. Lokasi *Customer* akan berpengaruh kepada Jarak Tempuh. Komponen Kecepatan Rata-Rata serta komponen Jarak Tempuh akan berpengaruh pada *output* penelitian ini yaitu Waktu Tempuh Armada

3.2 Model Matematis

Permasalahan yang terdapat pada kondisi *existing* selanjutnya dirumuskan kedalam model matematis dengan fungsi tujuan minimasi waktu tempuh. Adapun model matematisnya adalah sebagai berikut:

Indeks:

i = indeks notasi, $i = 1, 2, 3, 4, \dots, M$ adalah customer / *distribution centre* yang memulai kegiatan distribusi.

j = indeks notasi, $j = 1, 2, 3, 4, \dots, M+1$ adalah customer / *distribution centre* yang memulai kegiatan distribusi.

k = indeks notasi, $k = 1, 2, 3, 4, \dots, K$ adalah jenis kendaraan yang digunakan.

Parameter:

x_{ij} = Jarak dari titik i ke j

f_k = Biaya tetap setiap jenis kendaraan

c_{ij}^k = Biaya jalan dari *customer* i ke j

s_{ik} = Waktu pelayanan di titik i menggunakan kendaraan k

t_{ijk} = Waktu tempuh kendaraan dari titik i ke j menggunakan kendaraan k

ot_i = Batas awal *time window* di titik i

ct_i = Batas akhir *time window* di titik i

q = *demand* dari konsumen

Q_k = Kapasitas angkut kendaraan

S = Bilangan riil yang bernilai sangat besar.

a = Kedatangan kendaraan di *customer*

p_i = Keberangkatan kendaraan dari *customer* i .

B_p = Volume produk p

Hp_j = Kuantitas produk p yang akan dikirim ke pelanggan

M_j = Total volume yang diminta pelanggan j

T = Waktu Horison Satu Hari

V_k = Kecepatan Rata Rata Kendaraan

Variabel Keputusan:

x_{ij}^k = Variabel keputusan rute terpilih, 1 jika dari i ke j menggunakan kendaraan k , 0 jika lainnya

y_k = Variabel keputusan setiap penggunaan jenis kendaraan, 1 jika kendaraan k digunakan, 0 jika lainnya

Fungsi Tujuan:

$$\min \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^M \frac{x_{ij}^k}{v_k}$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, M, \forall j = 1, 2, \dots, M+1, \forall k = 1, 2, \dots, K$$

Fungsi tujuan diatas menjelaskan tujuan dari penelitian ini yaitu meminimumkan waktu tempuh yang dibutuhkan pada aktivitas pengiriman barang ke lokasi konsumen sehingga tidak terjadi keterlambatan yang melewati batas *time windows* konsumen dimana x_{ij}^k merupakan rute dari i ke j dengan menggunakan kendaraan k dan v_k merupakan kecepatan rata-rata kendaraan k .

Dengan kendala-kendala:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^M x_{ij}^k = 1, \forall j = 2, 3, 4, \dots, M+1 \dots \dots \dots (1)$$

Kendala (1) memastikan bahwa satu *customer* hanya terdapat pada satu rute yang terpilih, dinotasikan dengan $i = 1, 2, 3, \dots, M$. Dimana 1 merupakan depot dan Merupakan himpunan tujuan atau customer.

$$\sum_{i=1}^M x_{oi}^k = 1, \forall k = 1, 2, \dots, K \dots \dots \dots (2)$$

Kendala (2) memastikan bahwa setiap kendaraan berangkat dari depot. Dimana 1 merupakan depot dan merupakan himpunan tujuan atau customer.

$$\sum_{i=1}^M x_{ih}^k - \sum_{j=1}^M x_{hj}^k = 0, \forall k = 1, 2, \dots, K, \forall h = 1, 2, \dots, M \dots \dots \dots (3)$$

Kendala (3) memastikan selesai melayani seorang customer kendaraan akan meninggalkan customer tersebut untuk customer lainnya.

$$\sum_{j=1}^M x_{jM+1}^k = 1, \forall k = 1, 2, \dots, K \dots \dots \dots (4)$$

Kendala (4) memastikan bahwa setiap rute kembali ke depot. Dimana pada akhir rute depot dinotasikan sebagai $M+1$.

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M q_j x_{ij}^k \leq Q_k, \forall k = 1, 2, 3, \dots, K \dots \dots \dots (5)$$

Kendala (5) memastikan bahwa permintaan dari customer tidak melebihi kapasitas armada angkut yang digunakan.

$$\sum_{p=1}^p B_p \cdot Hp_j = M_j, \forall j = 1, 2, 3, \dots, M \dots \dots \dots (6)$$

Kendala (6) menunjukan bahwa total volume produk yang diminta oleh suatu konsumen j merupakan penjumlahan dari hasil kali antara jumlah suatu jenis produk dikalikan dengan volume produk tersebut.

$$a_i + S_i + t_{ij} - S(1 - x_{ij}^k) \leq a_j, \dots \dots \dots (7)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, M, \forall j = 1, 2, \dots, M+1, \forall k = 1, 2, \dots, K$$

Kendala (7) memperlihatkan bahwa waktu kedatangan di *customer-j* adalah hasil dari penjumlahan jam kedatangan di *customer-i* dengan waktu pelayanan yang terjadi di *customer-i* waktu keberangkatan di *customer-i* ditambah dengan waktu tempuh i ke j .

$$o_{ti} \leq a_i \leq c_{ti}, \forall i = 1, 2, 3 \dots M \dots (8)$$

Kendala (8) menjelaskan bahwa kedatangan pada *customer i* harus berada di selang waktu *time window*, sehingga pelayanan dilakukan pada rentang waktu *time window* tersebut

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M (S_i + t_{ij}^k) x_{ij}^k \leq T, \forall k = 1, 2 \dots K \dots (9)$$

Pembatas (9) memastikan bahwa semua rute perjalanan harus kurang dari waktu horizon satu hari.

$$x_{ij}^k \in \{0,1\}, \forall i, j = 1, 2, \dots, M+1, \forall k = 1, \dots, K \dots (10)$$

$$y_k \in \{0,1\}, \forall k = 1, \dots, K \dots (11)$$

Pembatas (10) dan (11) menunjukkan bahwa nilai dari setiap variabel keputusan ialah 0 atau 1. Bernilai 1 apabila terdapat rute dari titik i ke j yang terpilih, dan sebaliknya apabila tidak

3.3 Kondisi Existing

Setelah data yang didapat diolah, maka didapatlah urutan rute pada kondisi existing beserta biaya yang dikeluarkan pada kondisi existing. Dapat dilihat pada tabel 1 urutan rute pada kondisi existing beserta jarak tempuh yang dilalui.

Tabel 1 Urutan Rute dan Jarak Existing

Armada	Rute Kunjungan Awal	Jarak (KM)
A1	D – P46 – P27 – P37 – D	36,905
A2	D – P34 – P40 – P05 – P44 – P32 – P02 – P41 – D	42,474
A3	D – P01 – P15 – P35 – P03 – P25 – P36 – P16 – P07 – P28 – D	53,998
A4	D – P13 – P14 – P24 – P17 – P11 – P18 – P08 – P20 – P06 – P12 – P26 – P04 – P10 – D	61,495
A5	D – P33 – P39 – P47 – P09 – P19 – P23 – D	33,984
A6	D – P3 – P21 – P45 – P31 – P42 – P29 – P38 – P43 – P22 – D	70,487
Total Jarak		299,343

Berdasarkan Tabel 1 diatas, rute existing membutuhkan jarak tempuh sejauh 299,343 Km dengan kebutuhan armada sebanyak 6 armada dengan waktu tempuh pada kondisi *existing* adalah 10.43 Jam.

3.4 Alogaritma Penentuan Rute

Dalam penelitian ini, untuk melakukan pencarian rute dipilih alogaritma *heuristic* dan *metaheuristic* sebagai alogaritma penyelesaian masalah. Pencarian rute dilakukan kepada dua tahap dengan menemukan solusi awal terlebih dahulu, kemudian solusi awal di optimasi agar hasil pencarian rute menjadi optimal. Untuk tahap pertama, solusi awal dibentuk menggunakan algoritma *heuristic nearest neighbour*, hasil dari algoritma ini adalah sebuah rute usulan pertama, atau individu pertama yang masih dapat di optimalkan hasilnya. Untuk model pencarian rute awal, rute yang dicari adalah rute yang meminimasi jarak tempuh agar dapat meminimasi waktu tempuh sehingga dapat menghindari keterlambatan pada proses distribusi, rute yang dicari memperhatikan *time window* dari masing-masing *customer*, *demand customer*, kapasitas dari kendaraan serta kendaraan yang digunakan. Setelah didapatkan solusi awal selanjutnya solusi diproses kembali dengan alogaritma *tabu search* agar dapat meminimasi waktu tempuh

3.5 Hasil Solusi Nearest Neighbour

Setelah dilakukan iterasi terakhir, maka didapatkan solusi awal dengan nearest neighbour dengan rincian pada Tabel 2 dan Tabel 3

Tabel 2 Solusi Awal Nearest Neighbour

Armada	Rute Kunjungan
Armada 1	D – P19 – P23 – P9 – P47 – P39 – P44 – P32 – P2 – P21 – P30 – P40 – P34 – P10 – P24 – P29 – P31 – P45 – P27 – P41 – D
Armada 2	D – P13 – P14 – P33 – P5 – P25 – P36 – P7 – P16 – P35 – P38 – P43 – P22 – D
Armada 3	D – P4 – P12 – P26 – P20 – P6 – P18 – P8 – P11 – P17 – P46 – P1 – D
Armada 4	D – P15 – P37 – D
Armada 5	D – P3 – P28 – P42 – D

Tabel 3 Total Jarak dan Waktu Tempuh Nearest Neighbour

Armada	Jarak Tempuh (KM)	Waktu Tempuh (Jam)
1	75,22	2,62
2	76,57	2,67
3	52,44	1,83
4	35,31	1,23
5	45,66	1,59

3.6 Hasil Perhitungan Alogaitma Tabu Search

Setelah iterasi selesai dilakukan maka didapatkan urutan rute terbaik dengan jumlah armada yang digunakan hanya 5 dari 6 armada dengan total jarak tempuh sejauh 275.125 km dan waktu tempuh total selama 9.587 jam. Selain itu seluruh demand konsumen terantarkan dengan sesuai pada waktu tutup customer. Berikut merupakan solusi dari Alogaritma Tabu Search pada Tabel 4

Tabel 4 Solusi Rute Alogaritma Tabu Search

Armada	Rute Kunjungan
Armada 1	D – P23 – P19 – P9 – P47 – P39 – P44 – P32 – P2 – P21 – P30 – P24 – P10 – P34 – P40 – P29 – P31 – P45 – P27 – P41 – D
Armada 2	D – P13 – P14 – P33 – P5 – P25 – P36 – P7 – P16 – P38 – P22 – P43 – P35 – D
Armada 3	D – P4 – P12 – P26 – P20 – P6 – P8 – P18 – P11 – P17 – P46 – P1 – D
Armada 4	D – P15 – P37 – D
Armada 5	D – P3 – P28 – P42 – D

Tabel 5 Total Jarak dan Waktu Tempuh Tabu Search

Armada	Jarak Tempuh (KM)	Waktu Tempuh (Jam)
1	72,99	2,54
2	70,91	2,47
3	50,26	1,75
4	35,31	1,23
5	45,66	1,59

4. Kesimpulan

Setelah didapatkan hasil penelitian perencanaan rute pendistribusian menggunakan algoritma *Tabu Search*, dapat ditarik kesimpulan bahwa sesuai dengan total jarak tempuh yang turun dari kondisi *existing*, total waktu tempuh distribusi armada pun akan turun. Waktu tempuh pada awalnya selama 10,93 jam menjadi 9,59 jam dengan perubahan sebesar 80 menit lebih cepat atau terjadi penurunan sebesar 12,3%. Dengan waktu tempuh yang berkurang keterlambatan bisa terpenuhi, setelah dilakukan penyesuaian antara waktu tiba armada dengan *time windows*, tidak terjadi keterlambatan karena semua armada yang datang berada pada *range time windows* setiap *customer*.

Daftar Pustaka:

- [1] Fred, G., 1989. Tabu Search. *ORSA Journal on computing*, 1(3), pp. 190-206.
- [2] Salim, H. A., 1993. *Manajemen transportasi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [3] Toth, P. & Vigo, D., 2002. *The Vehicle Routing Problem*. s.l.:Society for Industrial and Applied Mathematics.
- [4] Faisal, F. (2012). Penentuan Alokasi dan Rute Transportasi yang Optimal di PT. Sumber Alfaria Menggunakan Metode ABC dan Algoritma Tabu Search. Sarjana Bandung: Institut Teknologi Bandung.