

Optimalisasi Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Tabu Search Dan Nearest Neighbor

Anita Christine Sembiring, Indra S Lumbantoruan*, Haposan Banjarnahor
Jufri antoni

Unviersitas Prima Indonesia, Medan

*Email: hotmartua1000@gmail.com, indralumbantoruan123@gmail.com,
anitachristinesembiring@unprimdn.a.id, jufriantoni@unprimdn.ac.id

Abstrak

Distribusi merupakan salah satu kegiatan yang penting bagi sebuah perusahaan karena berkaitan dengan biaya dan kepuasan pelanggan. Bila produk yang akan didistribusikan tidak tepat waktu akan berpengaruh terhadap biaya operasional perusahaan. Termasuk sebuah distributor kentang di kabupaten siborongborong memiliki permasalahan dalam melakukan pengiriman produk seperti menentukan jarak terpendek yang harus dilalui kendaraan dan banyaknya kendaraan yang dipakai untuk mengirimkan produk kepada pelanggan sehingga keuntungan optimal akan didapat perusahaan. Penelitian bertujuan memberikan usulan perbaikan rute terpendek menggunakan perbandingan algoritma *Nearest Neighbor* dan *Tabu search*. Setelah melakukan perhitungan dan membandingkan jarak *actual* dan usulan perbaikan rute terpendek selisih total jarak yang dihasilkan yaitu 140 km atau terjadi pengurangan rute sebesar 21,9%. Sehingga algoritma *Nearest Neighbor* dapat diusulkan dalam mengatur rute terpendek bagi distributor.

Kata kunci: Vehicle Routing Problem (VRP), Nearest Neighbor, Tabu Search, Rute Distribusi

PENDAHULUAN

Perusahaan di bidang industri harus dapat mengefektifkan penggunaan jalur distribusi dalam melakukan proses distribusi. Menurut Fandi Tjiptono, distribusi di artikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen ke konsumen atau pemakai[1]. Distribusi merupakan suatu kunci keuntungan yang akan di peroleh perusahaan karena distribusi secara langsung akan mempengaruhi biaya dari supply chain dan kebutuhan konsumen[2]. Penting bagi perusahaan untuk memiliki sistem distribusi dan transportasi yang efisien agar produk dapat sampai tepat waktu dan pada lokasi yang ditentukan kepada konsumen[3] Sedangkan transportasi adalah aspek terpenting dari logistik dan infrastruktur dasar bagi pertumbuhan ekonomi[4].

Oleh karena itu, dalam melakukan pendistribusian perlu dilakukan penentuan rute yang optimal. Dalam pemilihan rute yang optimal, perlu diketahui jarak antar lokasi tujuan, dari sana dipilih jalur terbaik dari titik awal ke titik tujuan tersebut. Dengan demikian, pendistribusian yang sukses memerlukan pemilihan rute yang optimal dan efisien.

PT.X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pendistribusian kentang yang berada di Jl.makmur, Kec.Siborongborong, Kap.Tapanuli Utara. Pengiriman produk kentang ke pelanggan atau ke pasar-pasar yang dilakukan perusahaan dalam menentukan rute pengiriman masih berdasarkan sepengetahuan pengirim, dimana pengirim produk yang dilakukan oleh pengirim dan disediakan oleh perusahaan ditentukan oleh pengirim sendiri dengan cara memilih rute yang dirasa terpendek. Meski pengirim sudah merasa bahwa rute yang di tempuh merupakan rute terpendek, namun pelanggan dari perusahaan kentang masih merasa kurang puas karena pengirim mengalami keterlambatan dalam proses distribusi. Perbaikan masalah Vehicle Routing Problem (VRP) ini dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Nearest Neighbor dan Algoritma Tabu Search. VRP adalah masalah optimasi kombinatorial penentuan rute yang dapat di terapkan pada pengaturan pendistribusian barang[5]. Metode Nearest Neighbor adalah

salah satu pendekatan sederhana di mana prosesnya mencari pelanggan terdekat dengan pelanggan terakhir yang telah dilayani, dan kemudian pelanggan tersebut ditambahkan ke dalam rute pendistribusian. Setiap langkah perhitungannya, dilakukan pencarian pelanggan selanjutnya sampai pelanggan terakhir untuk rute yang di lalui[6]. Sementara itu, Algoritma Tabu Search adalah salah satu metode pemecahan permasalahan optimasi kombinatorial[7]. Metode ini berusaha untuk mencari solusi yang lebih baik dengan menghindari solusi yang telah dieksplorasi sebelumnya (yang ditandai sebagai tabu) untuk mencegah terjebak dalam minimum lokal. Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Sebelumnya ada beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu[8] tentang penentuan rute distribusi menggunakan metode Nearest Neighbor dan Algoritma Tabu Search. Penelitian yang telah dilakukan [3] yaitu tentang Penerapan metode Saving Matrix untuk menentukan rute distribusi dan meminimalkan biaya transportasi. Penelitian oleh[9] Penugasan rute distribusi menggunakan Tabu Search. Penelitian oleh[10] penyelesaian Vehicle Routing Problem dengan metode Nearest neighbor. Penelitian oleh[11] penentuan rute terpendek dengan metode tabu search. Penelitian oleh [12] Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbor dan Metode Branch And Bound Untuk Meminimumkan Biaya distribusi.

BAHAN DAN METODE

Jenis Penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, yang melibatkan pengumpulan data atau teknik analisis yang menghasilkan atau menggunakan data numerik. Metode kuantitatif digunakan untuk memperoleh data mentah yang nantinya akan digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian bisnis dan manajemen, sebagian besar data yang digunakan bersifat numerik dan membantu dalam menjawab pertanyaan penelitian. Teknik analisis kuantitatif mencakup berbagai pendekatan, mulai dari pembuatan tabel dengan menggunakan statistik hingga perbandingan dan kesimpulan berdasarkan data. Penelitian ini menggunakan data statistik perusahaan untuk membagi lokasi penelitian ke dalam beberapa teritorial. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, dengan tujuan untuk mengumpulkan data yang valid, reliabel, dan relevan. Wawancara dilakukan melalui percakapan antara peneliti dan responden, di mana peneliti mengajukan pertanyaan sesuai dengan gagasan penelitian, dan responden menjawab secara lisan. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan mewawancarai pihak Operasional perusahaan. Penelitian dilakukan di daerah Sumatra Utara tepatnya di desa Siborong-borong 1, kec. Siborongborong, Kab. Tapanuli Utara.

Objek Penelitian.

Saat memulai suatu penelitian, hal pertama yang menjadi fokus adalah mengidentifikasi objek penelitian yang akan diselidiki. Objek penelitian ini merupakan subjek yang mengandung permasalahan yang akan dijadikan fokus penelitian, dengan tujuan mencari solusi atau pemecahannya. Husein Umar (2013:18) objek penelitian adalah “Objek penelitian menjelaskan tentang apa dan atau siapa yang menjadi Objek penelitian[13]. Juga dimana dan kapan penelitian dilakukan. (Amarulia Virdina 2018). Adapun objek penelitian yang akan diteliti oleh peneliti adalah data rute distribusi yang menjadi fokus aktivitas pendistribusian di perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data merupakan tahap yang dilakukan sebelum pengolahan data dalam menentukan rute distribusi.

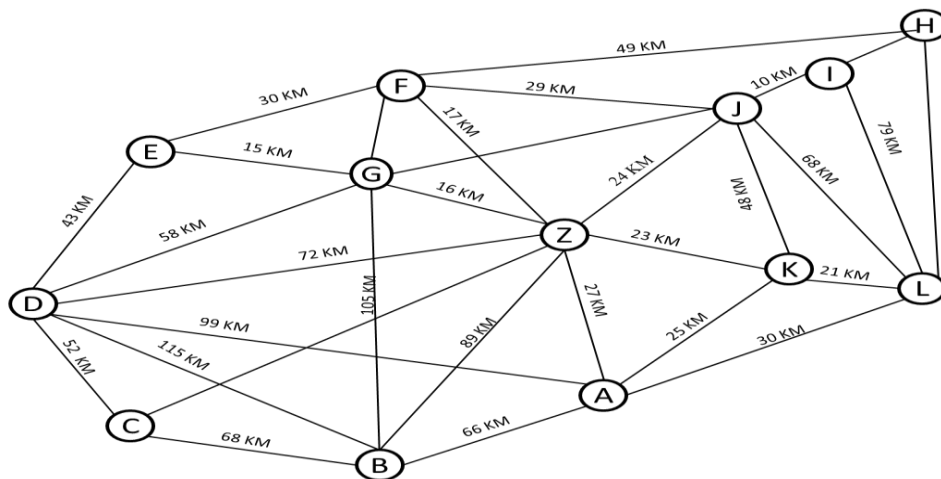
Data Nama dan Lokasi Pelanggan

Tabel 1. Berikut merupakan data nama dan alamat pelanggan yang diperoleh perusahaan P.T.X.

KODE	NAMA	ALAMAT PASAR
A	Sangapta	Tarutung
B	Joni	Sibolga
C	Herli	Barus
D	Rio	Parlilitan
E	Hengky	Dolok Sanggul
F	Andes	Muara
G	Jupanri	Lintong Ni Huta
H	Dosma	Porsea
I	Roganda	Lagu Boti
J	Yohan	Balige
K	Mariano	Sipahutar
L	Pattas	Pangaribuan
Z	Adi	Siborongborong

Data Jarak Pelanggan

Berikut merupakan data jarak antar perusahaan dengan pelanggan maupun antar pelanggan dalam satuan kilometer yang diperoleh dengan bantuan aplikasi google maps.



	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Z	0	27	89	101	72	29	17	16	42	35	25	23	43
A	27	0	66	122	99	56	44	43	73	63	52	25	30
B	89	66	0	68	115	118	106	105	135	125	115	90	95
C	101	122	68	0	52	73	102	87	144	135	124	124	145
D	72	99	115	52	0	43	73	58	115	106	95	95	115
E	29	56	118	73	43	0	30	15	72	62	51	52	72
F	17	44	106	102	73	30	0	15	49	40	29	40	60
G	16	43	105	87	58	15	15	0	57	48	37	39	59
H	42	73	135	144	115	72	49	57	0	22	31	70	90
I	35	63	125	135	106	62	40	48	22	0	10	59	79
J	25	52	115	124	95	51	29	37	31	10	0	48	68
K	23	25	90	124	95	52	40	39	70	59	48	0	20

L	44	30	95	145	115	72	60	59	90	79	68	20	0
---	----	----	----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	---

Data Permintaan Pelanggan

Tabel 2. Data permintaan pelanggan dalam satuan kilogram.

Pelanggan	Jumlah(kg)
A	450
B	550
C	500
D	500
E	600
F	550
G	400
H	450
I	500
J	450
K	500
L	500

Data Kendaraan dan Kapasitas Angkut

Jumlah kendaraan yang digunakan oleh perusahaan untuk mengirim ke pelanggan yaitu ada 2 kendaraan. Jenis kendaraan tersebut adalah mobil box yang berukuran kecil. Setiap kendaraan memiliki kapasitas beban angkut yang sama yaitu dapat mengangkut sebanyak 3000kg.

PENGOLAHAN DATA

Solusi Awal Rute dengan Metode Nearest Neighbor

Langkah-langkah dalam penentuan solusi rute dengan metode nearest neighbor adalah sebagai berikut:

- Langkah 1
Dari depot menentukan pelanggan terdekat pertama yang akan dikunjungi untuk dimasukkan ke dalam daftar rute.
- Langkah 2
Cari lokasi pelanggan yang paling dekat dengan lokasi sebelumnya, lalu hubungkan kedua titik tersebut, lanjut ke langkah selanjutnya.
- Langkah 3
Set pelanggan yang terpilih terakhir sebagai titik awal, ulangi langkah 2 hingga semua titik lokasi telah dilalui. Jika semua titik lokasi telah dilalui lanjut ke langkah selanjutnya.
- Langkah 4
Penentuan rute berhenti ketika semua pelanggan sudah selesai dilalui.

Berdasarkan langkah-langkah penentuan solusi rute dengan metode *Nearest Neighbor*, maka diperoleh hasil solusi rute awal yaitu langkah 1 dari depot (Z) ke jarak terdekat yaitu kota (G) dengan jarak 16km, lanjut ke langkah 2 mencari pelanggan terdekat dari lokasi sebelumnya yaitu kota (E) dengan jarak 15km, selanjutnya mencari tetangga terdekat dari kota (E) yaitu kota (F) dengan jarak 15 km, tetangga terdekat dari kota (F) yaitu kota (J) dengan jarak 29 km, tetangga terdekat dari kota (J) yaitu kota (I) dengan jarak 10 km, tetangga terdekat dari kota (I) yaitu kota (H) dengan jarak 22 km, tetangga terdekat dari kota (H) yaitu kota (K) dengan jarak 70 km, tetangga terdekat dari kota (K) yaitu kota (L) dengan jarak 21 km, tetangga

terdekat dari kota (L) yaitu (A) dengan jarak 30 km, tetangga terdekat dari kota (A) yaitu kota (B) dengan jarak 66 km, tetangga terdekat dari kota (B) yaitu kota (C) dengan jarak 68 km, tetangga terdekat dari kota (C) yaitu kota (D) dengan jarak 52 km. Pada langkah 4 karena semua pelanggan telah dilalui maka dilakukan pemberhentian dan kembali ke depot (Z) dengan total jarak 72 km.

Setelah menyelesaikan langkah-langkah penentuan rute distribusi dengan metode Nearest Neighbor maka di dapatkan hasil rute solusi awal yaitu Z-G-E-F-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z dengan total jarak 501 km.

Solusi Optimal Rute dengan Metode Tabu Search

Langkah-langkah penentuan solusi rute dengan menggunakan metode *tabu search*, sebagai berikut:

- Langkah 1

Langkah pertama yaitu memilih solusi awal untuk dijadikan iterasi ke 0. Solusi awal ditentukan dengan metode *nearest neighbor*. Sehingga rute tersebut menjadi *tabu list* pada iterasi ke 0 dan juga sebagai solusi optimum awal.

Solusi awal yang di hasilkan dengan metode Nearest neighbor yaitu”

Iterasi 0

Tabu List Solusi awal

=Z-G-E-F-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z=501 Km.

- Langkah 2

Langkah kedua menentukan iterasi selanjutnya dan mencari solusi alternatif. Solusi alternatif diperoleh dengan menukar posisi 2 titik lokasi berdasarkan indeks.

Iterasi 1

Tabu List Solusi Awal

=Z-G-E-F-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z=501

Banyaknya jalur yang di cari pada iterasi 1 adalah sebanyak 11 jalur

- Jalur ke 1 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 2.
Move: (G.E)
Z-E-G-F-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z = 499 km.
- Jalur ke 2 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 3
Move : (G.F)
Z-F-E-G-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z = 510 km
- Jalur ke 3 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 4
Move: (G.J)
Z-J-E-F-G-E-H-K-L-A-B-C-D-Z = 548 km
- Jalur ke 4 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 5
Move: (G.I)
Z-I-E-F-J-G-H-K-L-A-B-C-D-Z = 629 km
- Jalur ke 5 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 6
Move: (G.H)
Z-H-E-F-J-I-G-K-L-A-B-C-D-Z = 579 km
- Jalur ke 6 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 7
Move: (G.K)
Z-K-E-F-J-I-H-G-L-A-B-C-D-Z = 569 km
- Jalur ke 6 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 8
Move: (G.L)
Z-L-E-F-J-I-H-K-G-A-B-C-D-Z = 616 km
- Jalur ke 8 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 9

Move: (G.A)

Z-A-E-F-J-I-H-K-L-G-B-C-D-Z = 622 km

- Jalur ke 9 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 10

Move: (G.B)

Z-B-E-F-J-I-H-K-L-A-G-C-D-Z = 673 km

- Jalur ke 10 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 11

Move: (G.C)

Z-C-E-F-J-I-H-K-L-A-B-G-D-Z = 687 km

- Jalur ke 11 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 12

Move: (G.D)

Z-D-E-F-J-I-H-K-L-A-B-C-G-Z = 564 km

- Langkah 3

Langkah ketiga yaitu memilih solusi yang terbaik diantara solusi alternatif pada langkah 2.

Solusi terbaik sementara pada jalur 1 yaitu penukaran antara posisi 1 dengan posisi 2.

Jalur optimum : Z-E-G-F-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z = 499 km.

Move: (G.E)

- Langkah 4

Langkah keempat yaitu memperbarui *tabu list* dengan memasukkan solusi yang terpilih pada langkah 3.

Tabu List Solusi Awal

= Z-G-E-F-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z=501 Km.

Tabu List Iterasi ke 1

= Z-E-G-F-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z = 499 km.

Dikarenakan jarak pada iterasi 1 lebih kecil dari metode awal, maka rute optimum sementara pada iterasi 1 akan dijadikan iterasi selanjutnya.

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengolahan data dengan metode Nearest Neighbor dan Algoritma Tabu Search maka dapat disimpulkan bahwa rute distribusi yang dilakukan dalam pendistribusian kentang di PT.X masih belum optimal dan butuh perbaikan dalam penentuan rute distribusi. Dari hasil penelitian menggunakan metode Nearest Neighbor dan Algoritma Tabu Search telah ditemukan rute yang optimal yaitu Z-E-G-F-J-I-H-K-L-A-B-C-D-Z sebesar 499 km. Dan terjadi pengurangan jarak sebesar 140 km atau sebesar 21,9 %.

DARTAR PUSTAKA

- [1] F. Wijaya, A. Andy, V. Vincent, S. Steven, and R. A. Harahap, "Pengaruh Saluran Distribusi Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Keputusan Pembelian Produk Alat Kesehatan Merek Omron Pada Pt. Sumber Medika Indonesia Medan (Distributor Alat Kesehatan)," *J. Darma Agung*, vol. 27, no. 2, p. 973, 2019, doi: 10.46930/ojsuda.v27i2.268.
- [2] V. Windya and S. Saptadi, "Pemilihan Rute Terpendek Dalam Proses Distribusi Menggunakan Metode VRP Dengan Algoritma Genetika Di PT. Tirta Investama Danone AQUA," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 8, no. 3, pp. 1–7, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/24290>
- [3] V. Arfana Perdana, Z. Fatimah Hunusalela, and A. Teja Prasasty, "Penerapan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Pada PT. XYZ," *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 91–105, 2021, doi: 10.30737/jatiunik.v4i2.1000.

- [4] S. D. R. Ramadhani, H. A. Tanggono, and R. Yusuf, "Optimasi Rute Distribusi Menggunakan Metode Tabu Search Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Bangun Kulon Progo," *Proc. Ser. Phys. Form. Sci.*, vol. 1, pp. 56–60, 2021, doi: 10.30595/pspfs.v1i.134.
- [5] A. Hadhiatma and A. Purbo, "Vehicle Routing Problem untuk Distribusi Barang Menggunakan Algoritma Semut," *Pros. SNATIF Ke-4*, no. 1996, pp. 139–145, 2017.
- [6] W. Prasetyo and M. Tamyiz, "Vehicle Routing Problem Dengan Aplikasi Metode Nearest Neighbor," *Route Constr. Local Search Algorithms Inform. Syst. Oper. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 39:104-118, 2017.
- [7] R. F. Sari, F. Rakhmawati, and Nur Lela, "Implementasi Pewarnaan Graf Menggunakan Metode Algoritma Tabu Search Pada Penjadwalan Kerja Perawat," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 298–304, 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i1.2021.
- [8] H. Santosa; and Yuliati, "Scientific Journal Widya Teknik," *Sci. J. Widya Tek.*, vol. 21, no. 1, pp. 14–20, 2022.
- [9] R. P. Ritonga, M. Zakaria, and S. Syukriah, "Penugasan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Tabu Search Pada Pt. Yakult Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe," *Ind. Eng. J.*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.53912/iejm.v10i1.626.
- [10] M. Amri, A. Rahman, and R. Yuniarti, "Penyelesaian Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbor (Studi Kasus : MTP Nganjuk Distributor PT. Coca Cola)," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 36–45, 2014.
- [11] H. B. G. Kadam, I. J. Mulyana, and J. Mulyono, "Penentuan Rute Terpendek Dengan Metode Tabu Search (Studi Kasus)," *Widya Tek.*, vol. 17, no. 2, pp. 94–103, 2018, doi: 10.33508/WT.V17I2.2164.
- [12] C. B. K. Wulandari, "Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbors dan Metode Branch and Bound Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 7, 2020, doi: 10.30998/joti.v2i1.3848.
- [13] N. Arnita, T. Fahmi, F. Ilmu, A. Bisnis, and U. Dharmawangsa, "ANALISIS SISTEM PENGAWASAN KERJA PADA PT . TRIMITRA SWADAYA MEDAN organisasi dan manajemen tercapai . Ini berkenaan dengan cara-cara membuat karyawannya demi menciptakan lingkungan kerja yang positif dan produktif .," pp. 58–64.