

## Distribusi Produk Menggunakan Metode Travelling Salesman Problem (TSP) Dengan Konsep Algoritma Heuristik

Yendrizal

Teknik Komputer, Akademi Manajemen Informatika dan Komputer, Solok,  
Sumatra Barat, Indonesia  
E-mail: yendrizal70@gmail.com

### Abstract

Searching for solutions in determining the shortest route in product distribution is often found in everyday life. Solutions to solve problems can be designed in the form of diagrams consisting of lines and central points. Examples include finding the shortest route (Traveling salesman problem (TSP)). The concept of the Traveling Salesman Problem (TSP) is a classic problem of finding the shortest route that a salesman can take when want to visit several cities without having to visit the same city more than once. The problem that often occurs is that the delivery of goods must be on time to the destination, however, because the locations to be addressed are so many and spread across each region, it makes it very difficult for distributors to deliver goods according to the specified time, the research objective is expected to be able to help distributors in finding the smallest route for delivering goods both in terms of time and saving gasoline, providing distribution route solution options that can minimize delays in goods delivery and optimize human resource transportation facilities. The Heuristic Algorithm produces the best solution to problems which are part of a more complex problem where delivery of orders from distributors to consumers is maximized. The final result of the TSP process is 240 CBDA=240. This method can help in finding the smallest route solution in distributing goods so that it can be used as a reference to get the best results.

**Keywords:** Artificial intelligence; Searching; Route; (Traveling salesman problem (TSP); Heuristics; Solution

### Abstrak

Pencarian solusi dalam Penentuan rute terpendek dalam distribusi produk sering kali ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Solusi dalam menyelesaikan permasalahan bisa dirancang dalam bentuk diagram yang terdiri dari garis dan titik titik pusat, Contohnya seperti pencarian rute terpendek (Travelling salesman problem (TSP)). Permasalahan yang sering kali terjadi yaitu pengiriman barang yang harus tepat waktu sampai tujuan namun, karena lokasi yang akan dituju sangat banyak dan luas ke masing-masing daerah sangat memperlulit para distributor dalam pengiriman barang sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, Tujuan Penelitian yang diharapkan mampu membantu para distributor dalam mencari jalur terkecil dalam pengantaran barang baik dari segi waktu maupun penghematan bensin, memberikan pilihan solusi rute distribusi yang dapat meminimalisir keterlambatan pengiriman barang dan mengoptimalkan sarana transportasi sumber daya manusia. Algoritma Heuristik menghasilkan solusi terbaik pada permasalahan yang merupakan bagian persoalan yang lebih kompleks dimana pengiriman pesanan dari distributor ke konsumen menjadi lebih maksimal. Hasil akhir dari proses TSP yaitu 240 CBDA=240. Metode ini dapat membantu dalam menemukan solusi rute terkecil dalam pendistribusian barang sehingga bisa dijadikan acuan untuk mendapatkan hasil terbaik.

**Kata kunci:** Kecerdasan Buatan; Searching; Rute; (Travelling salesman problem (TSP); Heuristik; Solusi

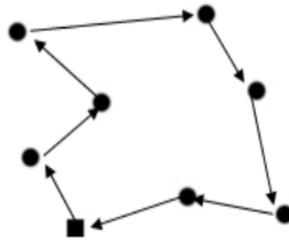
## 1. Pendahuluan

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan masalah klasik mencari rute terpendek yang bisa dilalui salesman ketika ingin mengunjungi beberapa kota tanpa harus mendatangi kota yang sama lebih dari satu kali [4]. Penyelesaian eksak untuk masalah TSP ini mengharuskan perhitungan terhadap semua kemungkinan rute yang dapat diperoleh, kemudian memilih salah satu rute yang terpendek [1]. TSP merupakan salah satu permasalahan kombinatorial di bidang transportasi untuk menemukan suatu rute perjalanan terpendek yang dapat di tempuh dari titik awal keberangkatan menuju titik tujuan, serta meminimumkan biaya perjalanan dan waktu tempuh perjalanan [2]. Menurut Penelitian yang berjudul [3] Optimasi Multiple Travelling Salesman Problem (M-TSP) Pada Penentuan Rute Optimal Penjemputan Penumpang Travel Menggunakan Algoritme Genetika yang menghasilkan penelitian alternatif solusi penyelesaian permasalahan kasus M-TSP sehingga dapat menjadi pertimbangan untuk bidang usaha yang menerapkan metode M-TSP dalam aktivitas kerjanya, salah satunya yaitu jasa perusahaan travel di kota Malang.

Berdasarkan beberapa kasus dalam Traveling Salesperson Problem, maka kasus tersebut dapat diselesaikan dengan beberapa tipe seperti: 1. Exact Solution, yang merupakan solusi yang dihasilkan dengan tipe yang optimal pada permasalahan yang diberikan. Metode ini dibagi menjadi dua bagian yakni: a. Brute – Force Method Metode ini merupakan metode dengan memecahkan masalah tertentu dengan memeriksa semua kemungkinan kasus dalam kategori lambat. b. Branch and Bound Metode ini merupakan suatu algoritma yang digunakan untuk mencari jalur/rute terpendek. Algoritma ini akan melakukan perhitungan secara rekursif yaitu pemecahan masalah hingga terkecil serta algoritma ini juga akan melakukan pencatatan biaya minimum sehingga dapat memperkirakan nilai yang optimal (Triyanto et al., 2015) [4]. 2. Approximate Solution, yang merupakan suatu pendekatan untuk menentukan solusi yang tepat pada suatu permasalahan yang diberikan serta dapat diperoleh dari algoritma yang didesain untuk menyelesaikan sebuah permasalahan secara cepat atau juga mencari pendekatan solusi jika tidak ditemukan. Metode ini juga menggunakan dasar intuisi hingga memperoleh solusi secara cepat, namun tidak dapat menjamin solusi yang optimal. Metode ini juga dibagi kedalam satu penyelesaian yang disebut Nearest Neighbor [5].

Menurut [6] Beberapa contoh masalah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan TSP adalah 1. Pencarian rute bus sekolah untuk mengantarkan siswa 2. Pencarian rute truk pengantar parcel 3. Pengambilan tagihan telepon. Graf digunakan untuk mempresentasikan suatu objek diskrit dan hubungan antar objek-objek tersebut. Secara visual, suatu objek di graf direpresentasikan dengan sebuah titik, dan suatu hubungan antar objek direpresentasikan dengan sebuah garis yang menghubungkan kedua titik. Graf bisa digunakan untuk mempresentasikan berbagai hal, salah satu kegunaan graf adalah untuk mempresentasikan sebuah peta [7]. Masalah lintasan terpendek secara umum dijelaskan menggunakan konsep graf dapat berupa graf berarah atau graf tidak berarah. Sisi dalam sebuah graf tidak berarah dapat dianggap memungkinkan perjalanan di kedua arah. Sebaliknya, sisi dalam graf berarah hanya dapat digunakan untuk satu arah perjalanan. Biasanya dalam menentukan lintasan terpendek dengan menggunakan graf berbobot. Setiap sisi dalam graf berbobot terdapat suatu nilai atau bobot [8].

Menurut Penelitian [9][6], Permasalahan matematika adalah cikal bakal dari permasalahan Travelling Salesman Problem (TSP), dikemukakan oleh matematikawan Irlandia William Rowan Hamilton dan matematikawan Inggris Thomas Penyngton pada tahun 1800. Matematikawan Karl Menger di Vienna dan Harvard pada tahun 1930 mempelajari pertama kali bentuk umum



**Gambar 1.** Rute terpendek

Algoritma yang bekerja berdasarkan heuristic dan metaheuristic dapat menjadi sebuah solusi untuk menyelesaikan NP-Hard Problem dengan waktu perhitungan yang wajar ditunggu, walaupun solusi yang dihasilkan belum tentu merupakan solusi yang terbaik [10]. Algoritma Heuristik merupakan salah satu algoritma yang dapat menghasilkan solusi terbaik dalam suatu permasalahan dimana permasalahan tersebut merupakan irisan atau bagian dari suatu permasalahan yang tingkatannya lebih kompleks sehingga pengiriman pesanan dari produsen ke konsumen menjadi lebih maksimal [11]. Menurut Penelitian [12], Pengiriman memiliki beberapa jasa yang salah satunya adalah ekspedisi. jasa tersebut digunakan untuk mengirimkan produk atau barang dalam kapasitas sedang hingga kecil ke berbagai tempat tujuan. Kurir perusahaan ekspedisi sebagai ujung tombak pelayanan sering kali mengalami kesulitan untuk menentukan rute yang akan dilalui dalam pengantaran barang karena banyaknya alamat yang menjadi tujuannya, untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat membantu kurir dalam menentukan rute yang akan dilaluinya dalam sekali pengantaran dan dapat menampilkan hasil pencarian jarak pada lebih dari satu titik tujuan yang telah diperoleh.

Penelitian Yang Berhubungan Dengan TSP Seperti1. Studi Tentang Travelling Salesman Dan Vehicle Routing Problem Dengan Time Windows (Sutapa Et Al., 2004). 2. Implementasi Travelling Salesman Problem (Tsp) Dengan Algoritma Genetika Menggunakan Peta Leaflet (Studi Kasus PT. AMZ Geoinfo Solution Surabaya) [14]3. Penanganan Fuzzy Time Window Pada Travelling Salesman Problem (TSP) Dengan Penerapan Algoritma Genetika (Yuliasuti Et Al., 2017) 4. Travelling Salesman Problem (Tsp) Optimization Seed Distribution Using Genetic Algorithm (Wati Et Al., 2022) 5. Implementasi Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH) Dalam Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP) (Utomo Et Al., 2018) 6. Penyelesaian Multiple Travelling Salesman Problem (Multi-Tsp) Dengan Metode Order Crossover Dalam Algoritma Genetika (Studi Kasus: Data Pelanggan Agen Surat Kabar Di Kota Singkawang) [18]. 7. Optimalisasi Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem [19].

## 2. Metodologi Penelitian

Langkah langkah dalam menyelesaikan penelelitian ini diantaranya:

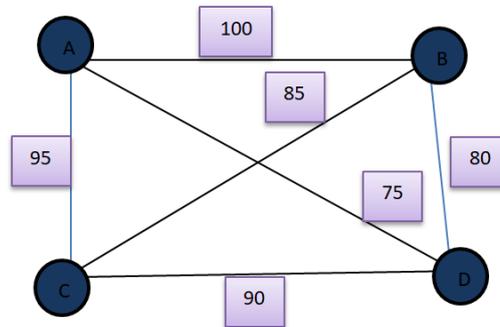
- Menentukan masing masing Jarak dan titik pada TSP
- Menghitung masing masing jarak dari satu titik ke titik yang lain yang mempunyai Goal akhir
- Membuat proses perhitungan masing masing jarak
- Menjumlahkan semua jarak yang telah dirancang
- Memilih solusi terbaik dengan melihat nilai terkecil dan memiliki Goal akhir.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

### 3.1. Analisa Data

Langkah pertama dalam menyelesaikan kasus TSP yaitu menganalisa data yang digunakan harus jelas dan benar karena semuanya saling berkaitan. Data yang digunakan

dikelompokkan dalam grap yang saling terhubung. Masing masing grap memiliki nilai sehingga bisa dihitung dari beberapa titik yang terhubung. Diketahui 4 Titik yang akan dihubungkan dengan nilai jarak masing masing yaitu AB=100, AC=95, AD=75, BC=85, BD=80 CD=90. Bangkitkan semua solusi yang mungkin adalah  $n! = 4! = 24$ . Tujuannya agar dapat mencari solusi rute terpendek. Rute dikatakan valid apabila jalur yang dilalui tidak berjarak 0. Jika rute valid, maka jarak dihitung kemudian dibandingkan untuk mendapatkan jarak yang sangat optimal. Data yang diperoleh dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2. Data TSP

Pada Gambar 2 diketahui 4 Kota yaitu kota A,B,C dan D dan jarak masing masing antar kota berbeda beda. Pada gambar diatas menjelaskan bahwa anak panah merupakan penghujung antar kota yang lainnya. Untuk menyelesaikan kasus ini diperlukan proses penyelesaian dalam mencari solusi terbaik untuk memperoleh hasil akhir. Nilai masing masing jarak antar jalur diantaranya:

Permasalahan dalam menyelesaikan kasus ini

Keadaan Awal = ABCD

Goal = ABCD

Jarak masing masing Sudut

AB=100; AC=95; AD=75; BC=85; BD=80; CD=90

Proses yang diperoleh terdapat 24 Lintasan bisa dilihat pada Tabel 1 ini.

Tabel 1. Proses Iterasi

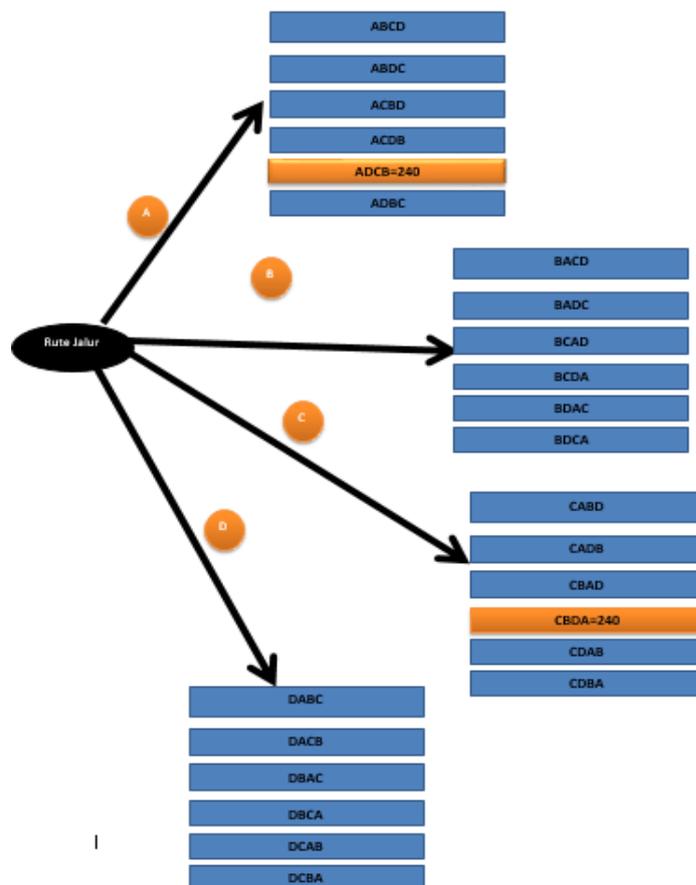
No Pencarian	Lintasan	Panjang Lintasan	Lintasan yang dipilih	Panjang Lintasan
1	ABCD	$100+85+90=275$	ABCD	275
2	ABDC	$100+85+80=265$	ABDC	265
3	ACBD	$95+85+90=260$	ACBD	260
4	ACDB	$95+90+80=250$	ACDB	250
5	ADCB	$75+90+85=250$	ADCB	250
6	ADCB	$75+80+85=240$	ADCB	240
7	BACD	$100+95+90=285$	ADCB	240
8	BADC	$100+75+90=265$	ADCB	240
9	BCAD	$85+95+75=255$	ADCB	240
10	BCDA	$85+90+75=250$	ADCB	240
11	BDAC	$80+75+95=250$	ADCB	240
12	BDCA	$80+90+95=265$	ADCB	240
13	CABD	$95+100+80=275$	ADCB	240
14	CADB	$95+75+80=250$	ADCB	240

15	CBAD	85+100+75=260	ADCB	240
16	CBDA	85+80+75=240	ADCB/CBDA	240
17	CDAB	90+75+100=265	ADCB/CBDA	240
18	CDBA	90+80+100=270	ADCB/CBDA	240
19	DABC	75+100+85=260	ADCB/CBDA	240
20	DACB	75+95+85=255	ADCB/CBDA	240
21	DBAC	80+85+95=260	ADCB/CBDA	240
22	DBCA	80+100+95=275	ADCB/CBDA	240
23	DCAB	90+95+100=285	ADCB/CBDA	240
24	DCBA	90+85+100=275	ADCB/CBDA	240

Pada Tabel 1 menjelaskan bahwa 4 Titik yang diketahui menghasilkan lintasan 24 yang mana masing-masing lintasan memiliki nilai hitung yang berbeda. Pada proses lintasan pertama diperoleh nilai 275 dan pada proses kedua diperoleh nilai 265, maka untuk pencarian selanjutnya 265 menjadi acuan, jika pada nomor tiga dan nomor selanjutnya memiliki nilai lebih kecil, maka nilai yang lebih kecil tersebut dijadikan nilai selanjutnya.

### 3.2. Pengelompokan Route

Dibawah ini merupakan proses masing-masing Lintasan



Gambar 3. Proses Lintasan

Hasil TSP yang diperoleh dengan nilai  $75+80+85=240$   $CBDA=240$  dengan Metode ini dapat membantu dalam menemukan solusi rute terpendek memberikan solusi optimal.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil akhir yang diperoleh maka penelitian ini dapat menghasilkan kesimpulan diantaranya:

1. Penentuan Rute terpendek pada pengukuran jarak dapat diselesaikan menggunakan metode Travelling Salesman Problem. Proses TSP mampu bekerja dalam menyelesaikan permasalahan dengan heuristic nilai yang berbeda beda, sehingga dibutuhkan proses perhitungan berkali kali dan bervariasi agar menghasilkan nilai yang lebih optimal
2. Semakin banyak perhitungan nilai yang digunakan maka akan semakin besar peluang untuk mendapatkan nilai jarak terkecil sehingga mampu dijadikan ajuan dalam penentuan rute arah yang mana akan dituju sehingga bisa meminimalisir waktu, jarak dan minyak yang digunakan.
3. Hasil nilai akhir terpendek yang diperoleh yaitu  $75+80+85=240$  CBDA=240. Pengujian dan hasil perhitungan masih terdapat kukurangan yaitu apabila pengujian nilai salah perhitungan maka hasil pencarian akan salah, sebaiknya dilengkapi dengan Aplikasi pendeteksi secara langsung.

#### Daftar Pustaka

- [1] D. T. Wiyanti, "Algoritma Optimasi Untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem," *J. Transform.*, Vol. 11, No. 1, P. 1, 2013, Doi: 10.26623/Transformatika.V11i1.76.
- [2] Zulkarnaen Zulkarnaen And Muhammad Azmi, "Implementasi Algoritma I-Sos Dalam Penyelesaian Traveling Salesman Problem (Tsp)," *Tek. Teknol. Inf. Dan Multimed.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 1–7, 2021, Doi: 10.46764/Teknimedia.V2i1.29.
- [3] P. M. R. Raditya And C. Dewi, "Optimasi Multiple Travelling Salesman Problem ( M-Tsp ) Pada Penentuan Rute Optimal Penjemputan Penumpang Travel Menggunakan Algoritme Genetika," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 2, No. 10, Pp. 3560–3568, 2018.
- [4] C. Sitompul And O. M. Horas, "A Vehicle Routing Problem With Time Windows Subject To The Constraint Of Vehicles And Good's Dimensions," *Int. J. Technol.*, Vol. 12, No. 4, Pp. 865–875, 2021, Doi: 10.14716/Ijtech.V12i4.4294.
- [5] D. Wawan Saputra, "Optimalisasi Rute Distribusi Kurir Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (Studi Kasus: Jne Balige)," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, Vol. 6, No. 2, Pp. 159–165, 2022, Doi: 10.33379/Gtech.V6i2.1577.
- [6] A. W. Aranski, "Optimization Of The Smallest Road Using The Traveling Salesman Problem (Tsp) Method," *Int. J. Inf. Syst. Technol. Akreditasi*, Vol. 6, No. 158, Pp. 159–166, 2022.
- [7] R. N. B. Sitepua And G. N. A. C. Putra, "Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma A Star," *J. Nas. Teknol. Inf. Dan Apl.*, Vol. 1, No. November, Pp. 431–440, 2022.
- [8] K. K. Amozhita, A. Suyitno, And Mashuri, "Menyelesaikan Travelling Salesman Problem (Tsp) Dengan Metode Dua Sisi Optimal Pada Pt. Es Malindo Boyolali," *Unnes J. Math.*, Vol. 8, No. 1, Pp. 20–29, 2019.
- [9] L. G. A. Candrawati And I. G. A. G. A. Kadyanan, "Optimasi Traveling Salesman Problem (Tsp) Untuk Rute Paket Wisata Di Bali Dengan Algoritma Genetika," *J. Ilm. Komput.*, Vol. 10, No. 1, Pp. 27–32, 2017.
- [10] E. Sanggala, "Penyelesaian Travelling Salesman Problem (Tsp) Dengan Evolutionary Algorithm & Excel Solver (Studi Kasus: Ak-47-Tsp Instance)," *J. Inov. Tek. Ind.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 47–62, 2023.
- [11] Indah Setyorini, "15-Article Text-117-1-10-20210105," *J. Ilm. Mat. Dan Pendidik.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 14–18, 2020.
- [12] G. Muhamad Adzaky, O. Traveling Salesman Problem, And R. Wahid Saleh

- Insani, "Optimasi Traveling Salesman Problem (Tsp) Menggunakan Algoritma Genetika Dan Google Maps Api Untuk Kurir Ekspedisi Pada J&T Paris 2 Berbasis Web Gis," *Inser. Inf. Syst. Emerg. Technol. J.*, Vol. 4, No. 2, P. 119, 2023.
- [13] I. N. Sutapa, I. G. A. Widyadana, And C. Christine, "Studi Tentang Travelling Salesman Dan Vehicle Routing Problem Dengan Time Windows," *J. Tek. Ind.*, Vol. 5, No. 2, Pp. 81–89, 2004, Doi: 10.9744/Jti.5.2.81-89.
- [14] D. K. Pitaloka And R. Koesdijarto, "Implementasi Travelling Salesman Problem (Tsp) Dengan Algoritma Genetika Menggunakan Peta Leaflet (Studi Kasus Pt. Amz Geoinfo Solution Surabaya)," *Pros. Senakama*, Vol. 1, No. September, Pp. 767–776, 2022.
- [15] G. E. Yuliasuti, W. F. Mahmudy, And A. M. Rizki, "Penanganan Fuzzy Time Window Pada Travelling Salesman Problem (Tsp) Dengan Penerapan Algoritma Genetika," *Matics*, Vol. 9, No. 1, P. 38, 2017, Doi: 10.18860/Mat.V9i1.4072.
- [16] V. Wati, Y. Yuliana, P. Paradise, And K. Kusriani, "Travelling Salesman Problem (Tsp) Optimization Seed Dis-Tribution Using Genetic Algorithm," *Jurteks (Jurnal Teknol. Dan Sist. Informasi)*, Vol. 8, No. 3, Pp. 359–368, 2022, Doi: 10.33330/Jurteks.V8i3.1738.
- [17] R. G. Utomo, D. S. Maylawati, And C. N. Alam, "Implementasi Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (Cih) Dalam Penyelesaian Travelling Salesman Problem (Tsp)," *J. Online Inform.*, Vol. 3, No. 1, P. 61, 2018, Doi: 10.15575/Join.V3i1.218.
- [18] S. W. H. Yudhi, "Penyelesaian Multiple Travelling Salesman Problem (Multi-Tsp) Dengan Metode Order Crossover Dalam Algoritma Genetika (Studi Kasus: Data Pelanggan Agen Surat Kabar Di Kota Singkawang)," *Bimaster Bul. Ilm. Mat. Stat. Dan Ter.*, Vol. 8, No. 2, Pp. 157–166, 2019, Doi: 10.26418/Bbimst.V8i2.31310.
- [19] K. Aulasari, M. Kertaningtyas, And D. W. L. Basuki, "Optimalisasi Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem," *J. Sains, Teknol. Dan Ind.*, Vol. 16, No. 1, P. 15, 2018, Doi: 10.24014/Sitekin.V16i1.6109.