

ANALISIS OPTIMASI JALUR DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PENDEKATAN TSP (TRAVELING SALESMAN PROBLEM) UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PADA TOKO UTHE GROSIR

Nasywa Shafa Azzahra *1

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
202210215085@mhs.ubharajaya.ac.id

Najwa Nayra Aulia

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
202210215170@mhs.ubharajaya.ac.id

Arista Binarsih

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
202210215049@mhs.ubharajaya.ac.id

P Paduloh

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
paduloh@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstract

Uthe Grosir Store, a local company offering a variety of fresh fruits and other household needs, has seen an increase in consumer demand and branch expansion. However, this growth also impacts the increase in distribution costs. The main goal is to find a route with the shortest total distance. For this data analysis, the Traveling Salesman Problem (TSP) method is used, which is a method that aims to reduce distribution costs by finding the closest distance or route with the fastest time, and minimum distribution costs. In finding the shortest route, an algorithm is needed, and the algorithm used in this method is Branch and Bound. The researcher also uses QM For Windows software and conducts experiments to compare the results of manual calculations with the results of calculations using QM For Windows software. Based on the results and discussion, it is concluded that manual calculations provide optimal results, that is, route 1 (A → B → C → D → A) is the shortest route that can be taken with a distance of 56 kilometers.

Keywords: *Uthe Wholesale Store, Traveling Salesman Problem, Branch and Bound Algorithm*

Abstrak

Toko Uthe Grosir, sebuah perusahaan lokal yang menawarkan beragam buah segar dan kebutuhan rumah tangga lainnya, telah melihat peningkatan permintaan konsumen dan ekspansi cabang. Namun, pertumbuhan ini juga berdampak pada peningkatan biaya distribusi. Tujuan utama adalah mencari rute dengan total jarak terpendek. Untuk analisis data ini, digunakan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP), sebuah teknik yang bertujuan untuk mengurangi biaya distribusi dengan mencari jarak dan rute terdekat, waktu tercepat, dan biaya distribusi minimum. Dalam mencari rute terpendek, diperlukan algoritma, dan algoritma yang digunakan dalam metode ini adalah *Branch and Bound*. Peneliti juga menggunakan *software* QM For Windows dan melakukan percobaan untuk membandingkan hasil perhitungan manual

¹ Korespondensi Penulis.

dengan hasil perhitungan menggunakan *software* QM For Windows. Berdasarkan hasil dan pembahasan, disimpulkan bahwa perhitungan manual memberikan hasil yang optimal, yaitu rute 1 ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$) adalah rute terpendek yang dapat ditempuh dengan jarak sebesar 56 kilometer.

Kata Kunci: Toko Uthe Grosir, *Travelling Salesman Problem*, Algoritma *Branch and Bound*

PENDAHULUAN

Perkembangan perekonomian di Indonesia pada saat ini secara tidak langsung dapat mendorong persaingan antar perusahaan di berbagai bidang. Perusahaan harus menggunakan strategi dan metode yang tepat supaya produknya bisa tetap bersaing dengan pesaing dan terus menghasilkan keuntungan (Arya dkk., 2024). Perusahaan perlu juga menyeimbangkan kebutuhan transportasi agar bisa mengantarkan barang konsumsi dan pada waktu yang bersama, dapat menarik pengembalian produk dari pelanggan atau konsumen (Paduloh & Djatna, 2023a). Selain itu, perusahaan juga perlu memberikan solusi ketika terjadi permasalahan atas ketidakpastiaan suatu barang karena berkaitan dengan biaya operasional, biaya perbaikan, dan biaya penanganan produk (Paduloh & Djatna, 2023a). Masalah yang sering dijumpai yaitu masalah transportasi. Masalah transportasi merupakan kunci dalam penelitian operasional yang berfokus pada pengurangan biaya dalam pengiriman barang dari satu tempat ke tempat lain. Kondisi transportasi muncul ketika ada upaya untuk menemukan metode efisien untuk mendistribusikan barang dari berbagai titik asal ke berbagai titik tujuan. Distribusi merupakan komponen penting dalam aktivitas ekonomi, yang melibatkan proses penyaluran produk dari produsen ke konsumen (Dewantara, 2020). Distribusi juga dapat didefinisikan sebagai proses pengiriman barang atau jasa dari produsen ke konsumen dan pengguna lainnya, pada waktu dan tempat di mana barang atau jasa tersebut dibutuhkan (Karundeng, Thessa Natasya Mandey & Sumarauw, 2018). Perencanaan distribusi memiliki tujuan yaitu bagaimana manajemen bisa mengoptimalkan sumber daya yang mereka miliki untuk dapat mendistribusikan barang hingga ke tujuan akhir (Auliasari dkk., 2018). Dalam proses distribusi produk, ada banyak faktor yang perlu dipertimbangkan, seperti peralatan, transportasi, ketersediaan, dan komunikasi dari pihak tertentu. Oleh karena itu, perlu pemantauan yang cermat diperlukan untuk memastikan bahwa sistem distribusi tidak mengganggu proses terkait lainnya.

Distribusi atau penyaluran mencakup semua elemen yang terlibat dalam proses pengiriman barang ke agen. Sejatinya, distribusi adalah anggota lain dari penanganan material, yang melibatkan pemindahan material di setiap waktu dan lokasi (Lestari dkk., 2022). Beberapa tantangan umum yang dihadapi dalam distribusi terkait dengan optimasi jaringan distribusi meliputi (Sudjono & Noor, 2011): a) Lokasi depot sangat penting untuk kelancaran distribusi barang, memastikan barang sampai ke agen tepat waktu. b) Penentuan rute pengiriman merupakan salah satu keputusan penting dalam manajemen distribusi, yaitu menentukan rute pengiriman dari suatu titik ke titik lainnya. Keputusan ini sangat penting bagi perusahaan yang mengirim barang ke lokasi berbeda di dalam kota melalui satu jalur. Keputusan mengenai jadwal dan rute pengiriman untuk setiap jenis kendaraan akan berdampak signifikan terhadap biaya pengiriman. Namun biaya bukanlah satu-satunya faktor yang harus dipertimbangkan dalam penawarannya. Selain itu, rencana dan rute sering kali perlu mempertimbangkan kendala lain, seperti kapasitas kendaraan.

Perusahaan perlu mempertimbangkan saluran distribusi mereka dengan hati-hati jika mereka ingin memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan. Kesalahan dalam memilih saluran distribusi

dapat menghambat pengiriman barang atau jasa. Untuk dapat menempatkan produk dan layanan di tempat yang tepat, dengan kualitas, jumlah, harga, dan waktu yang tepat, diperlukan saluran distribusi yang tepat. Jika perusahaan membuat kesalahan dalam memilih saluran distribusi, ini dapat mengganggu aliran barang dari perusahaan ke konsumen. Ini bisa terjadi jika konsumen tidak mengenal produk atau jika mereka mengenalnya tetapi tidak melihatnya di pasar, maka konsumen mungkin akan beralih ke produk lain. Oleh karena itu, memilih saluran distribusi yang tepat sangat penting untuk mencapai target penjualan yang diharapkan.

Dalam penelitian ini, kami menerapkan metode optimasi yaitu *Traveling Salesman Problem* (TSP). TSP diketahui satu di antara tantangan optimasi klasik yang sulit untuk dipecahkan dengan cara tradisional. Solusi eksak untuk masalah ini melibatkan algoritma yang memerlukan pencarian semua solusi potensial. TSP adalah proses mencari rute perjalanan seorang penjual yang dimulai dari satu titik awal, bergerak ke beberapa titik yang telah ditentukan, dan kemudian kembali ke titik awal sedemikian rupa sehingga total jarak yang ditempuh adalah minimum dan setiap kota dikunjungi tepat satu kali (Rohman dkk., 2020). Tujuan utama yaitu untuk menemukan rute dengan total jarak atau biaya yang paling kecil. Pendekatan ini memberikan dasar matematis yang solid untuk mengatasi tantangan distribusi barang dengan efisiensi maksimum.

Dalam lingkup bisnis, isu distribusi barang bisa menjadi kompleks karena berbagai faktor seperti variasi jumlah distribusi untuk setiap titik, keterbatasan kapasitas, batas waktu pengiriman, lokasi geografis, perubahan permintaan, dan kerumitan rute yang harus ditempuh (Yumalia, 2017). Khususnya, bisnis-bisnis di Indonesia menghadapi tantangan yang sama dalam upaya mereka untuk mencapai sejumlah outlet atau toko di berbagai kota. Sayangnya, banyak bisnis masih berjuang dengan sistem distribusi yang belum optimal. Implementasi TSP dalam konteks ini menawarkan pendekatan sistematis untuk mengatasi kerumitan distribusi barang. Dengan menganalisis data menggunakan metode TSP, bisnis dapat mengidentifikasi rute terpendek dan paling efisien untuk distribusi, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak, biaya, dan waktu. Oleh karena itu, penelitian dan implementasi TSP dalam konteks distribusi barang tidak hanya memberikan pendekatan yang telah teruji dan terbukti, tetapi juga merupakan langkah strategis bagi bisnis untuk mencapai tujuan mereka dengan efisiensi maksimum.

Sampai saat ini, metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) telah banyak digunakan dalam berbagai riset beserta beragam bentuk algoritma yang dapat mengoptimalkan bahan yang digunakan untuk mendistribusikan produk. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Danella Kusuma Pitaloka dan Roenadi Koesdijarto pada tahun 2022, mereka membahas TSP dengan menggunakan algoritma genetika. Hasil penelitian yang diperoleh adalah bahwa algoritma genetika mampu menemukan solusi optimal atau mendekati optimal dalam masalah optimasi yang kompleks. Namun, algoritma genetika ini juga memiliki kelemahan, yaitu potensi terperangkap dalam solusi lokal optimal yang tidak menghasilkan solusi terbaik secara keseluruhan (Pitaloka & Koesdijarto, 2022). Pada tahun 2007, Kusri dan Jazi Eko Istiyanto melakukan kajian menggunakan algoritma *Cheapest Insertion Heuristics* dalam menyelesaikan kasus TSP. Dalam penelitian tersebut, algoritma diuji menggunakan bandingkan berbagai kota untuk melihat seberapa cepat algoritma dapat memberikan solusi. Kinerja algoritma diukur dengan waktu pengukuran dalam hitungan detik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah kota mempengaruhi durasi algoritma *Cheapest Insertion Heuristics* (Kusri Kusri & Jazi Eko Istiyanto, 2007). Kemudian, Restu dan rekan-rekannya pada tahun 2017 melakukan

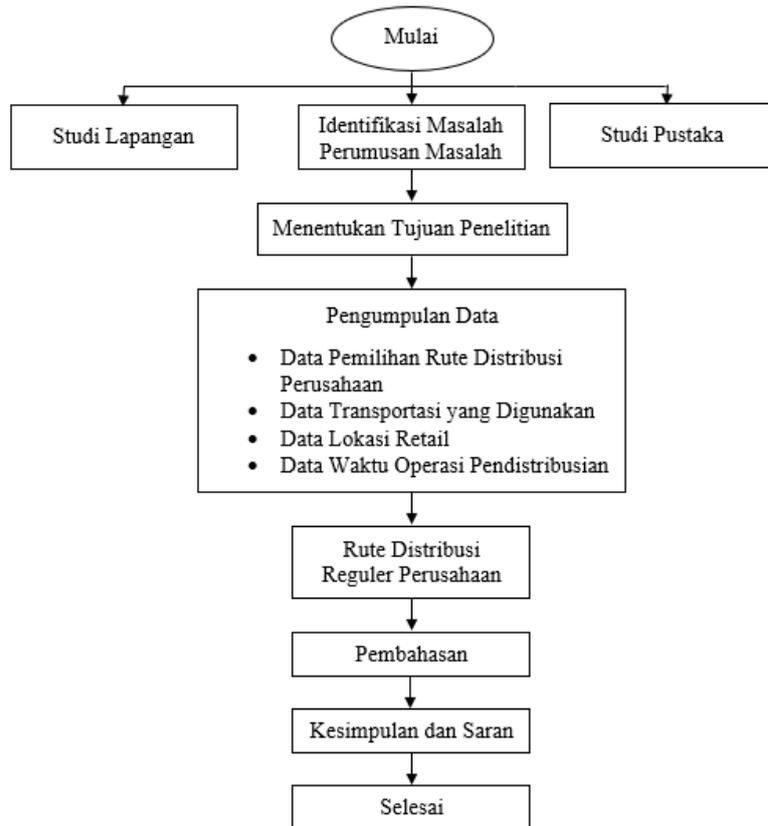
penelitian menggunakan algoritma *Branch and Bound*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat dikatakan bahwa algoritma *Branch and Bound* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah jarak tempuh untuk masalah TSP dan menghasilkan solusi optimal (Restu Hadi Saputra, Jumadil Nangi, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa algoritma *Branch* Toko Uthe Grosir merupakan bisnis lokal yang pada saat ini sangat digemari oleh kalangan ibu-ibu. Berbagai macam buah-buahan segar yang mereka tawarkan kepada pelanggan adalah salah satu daya tarik utama Toko Uthe Grosir. Mereka menargetkan pelanggan yang peduli dengan kesehatan dan ingin mendapatkan produk berkualitas tinggi untuk dikonsumsi setiap hari.

Toko Uthe Grosir menyediakan berbagai kebutuhan rumah tangga selain buah-buahan. Bahan makanan pokok, produk kemasan, perlengkapan rumah tangga, pembersih, dan barang-barang sehari-hari lainnya termasuk dalam kategori ini. Mereka berusaha untuk menjadi satu-satunya tujuan belanja untuk kebutuhan sehari-hari pelanggan mereka dengan menyediakan berbagai macam produk. Dengan peminat konsumen yang tinggi, kini toko Uthe Grosir memiliki banyak cabang. Namun, semakin berkembangnya bisnis ini, membuat biaya distribusi mengalami kenaikan. Proses pengiriman barang dan mekanisme distribusi memegang peranan penting bagi waktu dan kondisi barang agar barang bisa sampai pada waktu dan tempat yang tepat (Ristriana Pattisina & Khoirun Nisa, 2019). Salah satu keputusan paling penting dalam pengiriman barang adalah mencari tahu rute terbaik yang harus diambil untuk meminimalkan jumlah biaya transportasi yang dikeluarkan. Hal ini dikarenakan rute yang dipilih akan berdampak signifikan terhadap jumlah total biaya transportasi yang dikeluarkan (Siraj & Astuti, 2020). Dengan mengunjungi titik lokasi tujuan hanya sekali per titik, pendekatan *Traveling Salesman Problem* (TSP) dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi titik perjalanan yang paling efisien. Dengan menghitung penghematan jarak, waktu perjalanan, dan biaya distribusi, Metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) dapat digunakan untuk mengatasi kesulitan distribusi (Paillin & Soseboko, 2017).

METODE PENELITIAN

Jenis studi ini adalah observasi, yaitu peneliti mengumpulkan data melalui observasi di dalam toko yang akan dipelajari. Selain itu, peneliti juga melakukan wawancara, yang berarti mereka bertanya secara langsung kepada pihak yang bertanggung jawab atas penyelidikan. Toko Uthe Grosir terletak di Karangsatria, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.

Selain itu, metode yang digunakan untuk mencari mengoptimalkan jalur atau rute distribusi menggunakan program *Traveling Salesman Problem* dengan algoritma *Branch and Bound*. Akan dilakukan juga uji coba untuk menguji kebenaran perhitungan, dengan membandingkan perhitungan manual dan perhitungan dengan aplikasi. Selain itu diuji pula waktu yang diperlukan untuk memproses solusi dengan jumlah kota yang berbeda-beda.



Gambar 1 *Flowchart*

HASIL DAN PEMBAHASAN

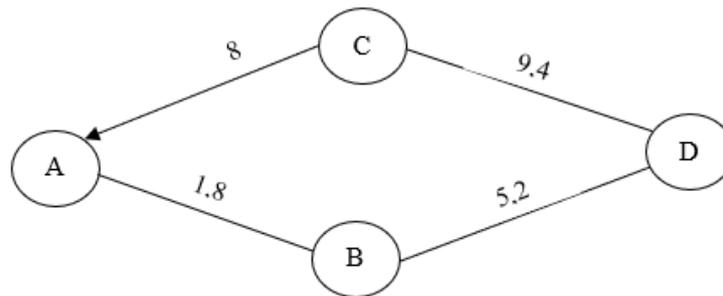
Berikut Tabel 1 merupakan data lokasi cabang toko Uthe Grosir tersebar:

Tabel 1 Data Lokasi Cabang Toko Uthe Grosir

CABANG RETAIL		
KODE		ALAMAT
A	Uthe grosir Cilangkap	Jl. Kaliurung No.111D, Pabuaran, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat
B	Uthe grosir Cibinong	Jl. Raya Jakarta-Bogor No. RT 04/05, Pabuaran, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat
C	Uthe grosir Depok	Jl. Merdeka Raya No.57, Abadijaya, Kec. Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat

D Uthe grosir Bekasi Karangsatrria, Kec.
 Tambun Utara, Kabupaten
 Bekasi, Jawa Barat

Untuk memudahkan visualisasi jarak, sebuah grafik dibuat untuk merepresentasikan hubungan spasial antara lokasi-lokasi yang terlibat dalam permasalahan ini. Berikut gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Grafik

Untuk mendapatkan rute terpendek guna mencapai titik tujuan maka harus diketahui jarak antar titik dan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Matriks Rute Distribusi

		RUTE DISTRIBUSI			
		A	B	C	D
DARI	A	0	1,8	8	48
	B	1,6	0	9,2	52
	C	8	9,4	0	45
	D	48	52	45	0

Penerapan Metode *Travelling Salesman Problem* Dengan Menggunakan Algoritma *Branch and Bound*

- Node Awal : A
- Rute Awal : A
- Total Jarak Awal : 0
- Batas Atas Awal: ∞
- Batas Bawah Awal : 0

1. Pemilihan Rute Optimal dari Node Awal (A)

Karena kita memulai dari A, kita pertimbangkan semua kemungkinan rute yang dimulai dari

1). Subproblem 1 (A → B)

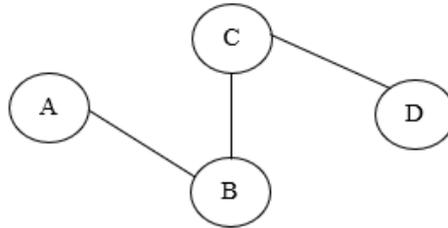
- Total Jarak : 1.8
- Batas Atas : ∞
- Batas Bawah: 1.8

2). Subproblem 2 (A → C)

- Total Jarak : 8

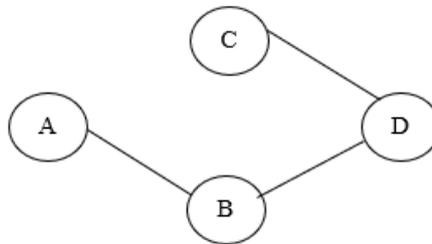
- Batas Atas : ∞
 - Batas Bawah: 8
- 3). Subproblem 3 ($A \rightarrow D$)
- Total Jarak : 48
 - Batas Atas : ∞
 - Batas Bawah: 48
2. *Expand* Simpul dengan Batas Bawah Terendah ($A \rightarrow B$)
 Kita akan mempertimbangkan semua kemungkinan rute yang dimulai dari B.
- 1). Subproblem 4: $A \rightarrow B \rightarrow C$
- Total Jarak : $1.8 + 9.2 = 11$
 - Batas Atas : ∞
 - Batas Bawah: 11
- 2). Subproblem 5: $A \rightarrow B \rightarrow D$
- Total Jarak : $1.8 + 52 = 53.8$
 - Batas Atas : ∞
 - Batas Bawah: 53.8
3. *Expand* Simpul dengan Batas Bawah Terendah ($A \rightarrow C$)
 Kita akan mempertimbangkan semua kemungkinan rute yang dimulai dari C.
- 1). Subproblem 6 ($A \rightarrow C \rightarrow B$)
- Total Jarak : $8 + 9.4 = 17.4$
 - Batas Atas : ∞
 - Batas Bawah: 17.4
- 2). Subproblem ($A \rightarrow C \rightarrow D$)
- Total Jarak : $8 + 45 = 53$
 - Batas Atas : ∞
 - Batas Bawah: 53
- 3). *Expand* Simpul dengan Batas Bawah Terendah ($A \rightarrow B \rightarrow C$)
- 4). Kita akan mempertimbangkan semua kemungkinan rute yang dimulai dari C.
- 5). Subproblem 8: $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
- 6). Total Jarak: $1.8 + 9.2 + 45 = 56$
- 7). Batas Atas: 56
- 8). Batas Bawah: 56
4. *Expand* Simpul dengan Batas Bawah Terendah ($A \rightarrow B \rightarrow D$)
 Kita akan mempertimbangkan semua kemungkinan rute yang dimulai dari D.
- 1). Subproblem 9 ($A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow C$)
- Total Jarak : $1.8 + 52 + 9.4 = 63.2$
 - Batas Atas : 63.2

- Batas Bawah: 63.2
- Rute 1 (A → B → C → D → A)
 Total Jarak = 56 km



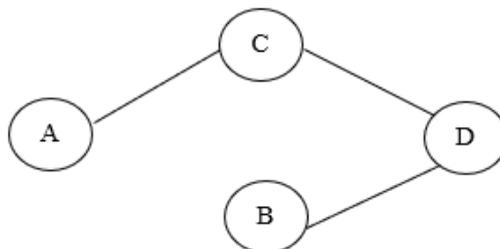
Gambar 3 Rute 1

- Rute 2 (A → B → D → C → A)
 Total Jarak = 71.2 km



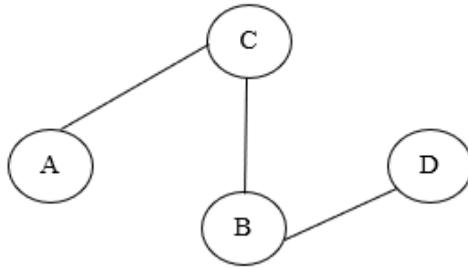
Gambar 4 Rute 2

- Rute 3 (A → C → D → B → A)
 Total Jarak = 103.4 km



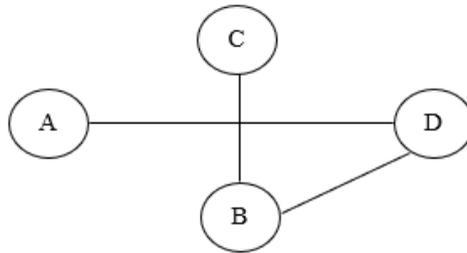
Gambar 5 Rute 3

- Rute 4 (A → C → B → D → A)
 Total Jarak = 79.4 km



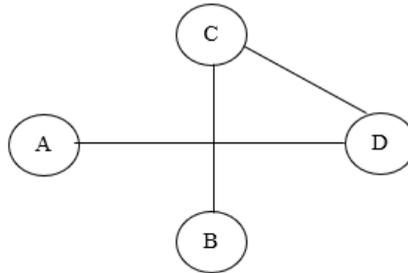
Gambar 6 Rute 4

Rute 5 ($A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$)
 Total Jarak = 154.4 km



Gambar 7 Rute 5

Rute 6 ($A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$)
 Total Jarak = 111.8 km

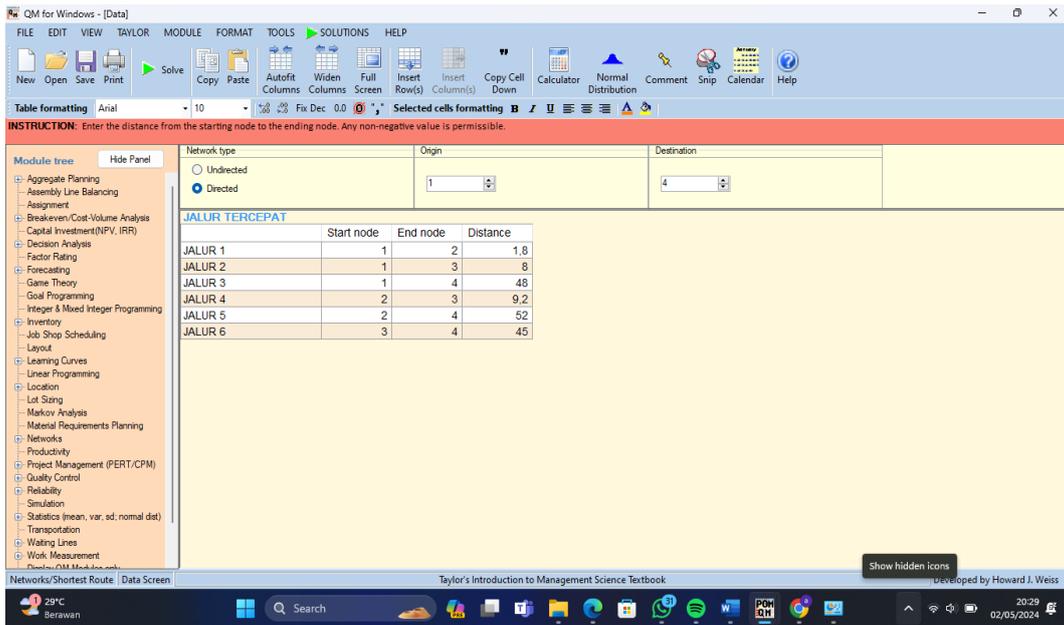


Gambar 8 Rute 6

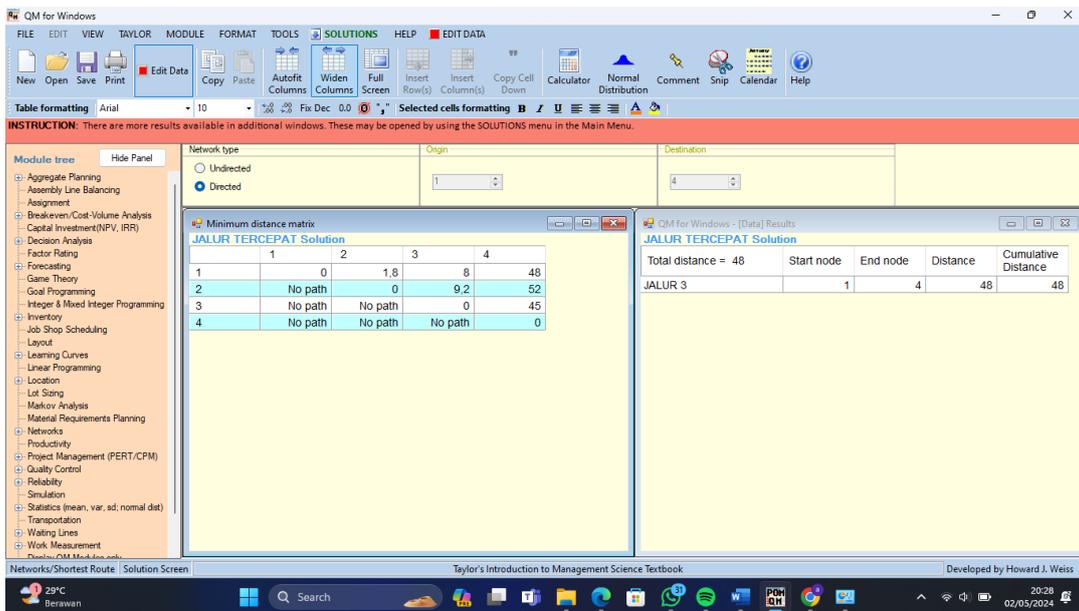
Hasil Akhir Rute terpendek yang ditemukan adalah rute 1 ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$) dengan total jarak 56 km.

Perhitungan Menggunakan Software QM For Windows

Berikut adalah perhitungan yang dilakukan pada software QM For Windows



Gambar 9 Matriks



Gambar 10 Hasil

Tabel diatas menampilkan matriks jarak atau minimum distance matrix. Matriks ini digunakan untuk mencari jalur tercepat (shortest path) antara berbagai rute dalam suatu jaringan. Terdapat 4 node yang diwakili oleh angka 1, 2, 3, dan 4 yang menunjukkan bahwa jaringan tersebut terdiri dari 4 simpul atau node. Jarak antara node 1 dan 2 adalah 1,8. Ini berarti jarak atau bobot dari node 1 ke node 2 adalah 1,8 km. Berikut adalah tidak adanya jalur tersedia (No path) yang menunjukkan bahwa tidak ada koneksi atau jalur yang menghubungkan node-node tersebut, diantaranya adalah:

- Node 1 dan 3
- Node 1 dan 4
- Node 2 dan 3
- Node 2 dan 4

Jarak antara node 3 dan 4 adalah 45. Berarti jarak atau bobot dari node 3 ke node 4 adalah 45 km. Jarak minimum atau jalur tercepat dari node 1 ke node 4 adalah 48 km. Jalur tercepat dari node 1 ke node 4 adalah melalui node 3, dengan total jarak 48 km. Secara keseluruhan, tabel diatas menggambarkan matriks jarak antar node dalam suatu jaringan, dan menunjukkan bahwa jalur tercepat dari node 1 ke node 4 adalah 48 km dengan melewati node 3. Maka dapat disimpulkan rute tercepat adalah rute 6 (A-D-C-B-A) dengan total jarak 104 km.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas membahas mengenai penerapan Metode *Travelling Salesman Problem* (TSP) yang menggunakan Algoritma *Branch and Bound* untuk menemukan rute terpendek dari beberapa titik dalam jaringan dengan jarak minimal secara keseluruhan dan membahas mengenai Matriks Jarak atau *Minimum Distance Matrix* yang digunakan untuk mencari jalur tercepat (*shortest path*) antara node-node dalam jaringan dengan fokus pada menemukan jalur tercepat dari satu node ke node lainnya. Kemudian dapat disimpulkan bahwa perhitungan manual menghasilkan nilai yang optimal yaitu bahwasanya rute 1 (A → B → C → D → A) merupakan rute terpendek yang dapat ditempuh dengan jarak sebesar 56 kilometer.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya, R. S., Destri Bintang, F. S., & Nur Hidayat, I. (2024). Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi Produk Sepatu Menggunakan Metode Full Costing Di Ukm Sejahtera. *Januari*, 2(1), 21–29.
- Auliasari, K., Kertaningtyas, M., & Basuki, D. W. L. (2018). Optimalisasi Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 16(1), 15. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v16i1.6109>
- Dewantara, A. (2020). ETIKA DISTRIBUSI EKONOMI ISLAM (Perbandingan Sistem Distribusi Kapitalis dengan Sistem Distribusi Islam). *Ad-Deenar: Jurnal Ekonomi dan Bisnis Islam*, 4(01), 20. <https://doi.org/10.30868/ad.v4i01.652>
- Karundeng, Thessa Natasya Mandey, S. L., & Sumarauw, J. S. B. (2018). Analisis Saluran Distribusi Kayu (Studi Kasus Di Cv. Karya Abadi, Manado). *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 6(3), 1748–1757.
- Kusrini Kusrini, & Jazi Eko Istiyanto. (2007). Penyelesaian Travelling Salesman Problem Dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristics Dan Basis Data. *Jurnal Informatika*, 8(2), 109–114.
- Lestari, P., Hasibuan, A., & Harahap, B. (2022). Analisis Penentuan Rute Distribusi menggunakan Metode Nearest Neighbor di PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa. *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 1(1), 26–32. <https://doi.org/10.56211/factory.v1i1.110>
- Paduloh, P., & Djatna, T. (2023a). A Robust Optimizing Reverse Logistics Model for Beef Products Using Multi Depot Vehicle Routing Problem. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 14(1), 45–54. <https://doi.org/10.21512/comtech.v14i1.8397>
- Paduloh, P., & Djatna, T. (2023b). Optimization of beef quality in reverse logistic. *AIP Conference Proceedings*, 2827(1). <https://doi.org/10.1063/5.0164741>
- Paillin, D. B., & Sosebeko, F. (2017). PENENTUAN RUTE OPTIMAL DISTRIBUSI PRODUK NESTLE DENGAN METODE TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) (Studi Kasus: PT. Paris Jaya Mandiri). *Arika*, 11(1), 35–44. <https://doi.org/10.30598/arika.2017.11.1.35>
- Pitaloka, D. K., & Koesdijarto, R. (2022). IMPLEMENTASI TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) DENGAN ALGORITMA GENETIKA MENGGUNAKAN PETA LEAFLET (Studi Kasus

- PT. AMZ Geoinfo Solution Surabaya) Pendahuluan Traveling salesman problem (TSP) adalah salah satu masalah optimasi kombinatorial. Jika d. 1(September), 767–776.*
- Restu Hadi Saputra, Jumadil Nangi, LM. B. A. (2017). Penerapan Algoritma Branch and Bound Dalam Menentukan Jalur Terpendek Untuk Melakukan Pencarian Penginapan Dan Hotel Di Kota Kendari. *semanTIK*, 3(1), 127–134.
- Ristriana Pattisinai, A., & Khoirun Nisa, M. (2019). Proses Distribusi dan Strategi Optimasi Pengiriman Paket dan Dokumen Dalam Negeri pada Kantor Pos Besar Surabaya Utara 60000. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 3(1), 37–49. <https://doi.org/10.12962/j26151847.v3i1.5161>
- Rohman, S., Zakaria, L., Asmiati, A., & Nuryaman, A. (2020). Optimisasi Travelling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika pada Kasus Pendistribusian Barang PT. Pos Indonesia di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Matematika Integratif*, 16(1), 61. <https://doi.org/10.24198/jmi.v16.n1.27804.61-73>
- Siraj, Muh. M., & Astuti, Y. P. (2020). Penentuan Biaya Transportasi Minimum Pada Pemilihan Rute Pengiriman Menggunakan Metode Clark and Wright Saving Heuristic. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 8(1), 7–16. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v8n1.p7-16>
- Sudjono, H., & Noor, S. (2011). Penerapan Supply Chain Management Pada Proses Manajemen Distribusi Dan Transportasi Untuk Meminimasi Waktu Dan Biaya Pengiriman. *Jurnal Poros Teknik*, 3(1), 26–33.
- Yumalia, A. (2017). Minimasi Biaya Distribusi Dengan Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (TSP). *Jurnal UMJ*, November 2017, 1–8.