



Rancangan Pendistribusian Air Mineral Toko Cahaya Abadi Menggunakan *Shortest Route Method*

Ratna Ekawati^{a*}, Shanti K Anggraeni^b, Evi Febiati^c, Putro Ferro Ferdinant^d

^{a,b} Prodi Magister Teknik Industri dan Manajemen, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

^{c,d} Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 Oktober 2024

Received in revised form 10
November 2024

Accepted 01 Desember 2024

Available Online 01 Desember
2024

keywords:

Distribusi

Jalur terpendek

Shortest route

ABSTRACT

Air minum adalah kebutuhan primer manusia untuk memenuhi kebutuhan cairan tubuh. Biasanya air minum didapat dengan membeli pada supermarket, swalayan, toko sekitar rumah maupun depot-depot air minum disekitar perumahan tempat tinggal. Distributor air mineral terdiri dari pabrik yang nanti akan diantarkan ke depot atau agen dalam mendistribusikan kepada pelanggan. Air mineral yang biasanya digunakan adalah air mineral galon dan air mineral dalam kemasan. Pada pendistribusian yang terjadi rute yang dilalui oleh setiap depot atau agen dalam adalah penting karena berpengaruh biaya transportasi yang akan dikeluarkan. *Network analysis* didefinisikan sebagai metode dalam menganalisis sistem informasi geografi yang digunakan untuk analisis berbasis jaringan seperti rute, arah perjalanan, fasilitas terdekat atau analisis mengenai jangkauan pelayanan suatu sarana. Penelitian ini menggunakan model jaringan *shortest route* yang terdapat pada metode *network analysis*. Toko Cahaya Abadi membantukan pengiriman produk secara tepat waktu dengan biaya yang efisien. Tujuan dari pendistribusi ini adalah mengetahui jalur yang memberikan rute terpendek sehingga berdampak dalam meminimalkan biaya transportasi dan berdampak terhadap kepuasan pelanggan. Pencarian rute terpendek atau tercepat untuk pengiriman galon dari pusat sampai ke tujuan dengan metode *shortest route*. Toko Cahaya Abadi melalui Gunung Watu – Palm Hills – BPI – Metro – Serdang dengan total jarak yang ditempuh sebesar 16,750 km .

Journal of Systems Engineering and Management is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA).



1. Pendahuluan

Air minum menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi makhluk hidup baik manusia, tumbuhan maupun hewan selain oksigen untuk memenuhi kebutuhan cairan tubuh. Kebutuhan air minum bagi manusia sebagai makhluk hidup berbeda-beda, tergantung pada kegiatan fisik, berat badan manusia, usia, iklim (suhu), dan pola makan [1]. Sekitar 80% dari kebutuhan individu merupakan kontribusi dari cairan termasuk air, dan sisanya diperoleh dari makanan. Menurut Kusumawardhani [2], bahwa setidaknya 95% otak manusia tersusun atas air, 82% air ada pada darah, sebanyak 75% air terdapat pada jantung, 86% terdapat pada paru-paru, dan kurang lebih 83% air terdapat pada ginjal.

Tabel 1 menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.75 2013 [3] berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin terdapat perbedaan kebutuhan air minum untuk masing-masing tubuh perorang. Sedangkan standar keamanan air minum yang ditetapkan oleh pemerintah sangat penting untuk menjamin keamanan air minum yang kita konsumsi. Air minum yang sehat harus memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif.

Tabel 1.

Angka kecukupan minum masyarakat Indonesia (Perorang/hari)

Kelompok Umur	Kebutuhan Minum (air/ml)	
	Perempuan	Laki-laki
10-12 tahun	1800	1800
13-15 tahun	2000	2000
16-18 tahun	2200	2100
19-29 tahun	2500	2300
30-49 tahun	2600	2300
50-64 tahun	2600	2300
65-80 tahun	1900	1600
80+	1600	1500

Sumber Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Air minum adalah air yang layak untuk dikonsumsi, namun sekarang pengadaan air minum menjadi semakin sulit, sedangkan konsumen menuntut tersedianya air minum yang mudah didapat dan dapat langsung dikonsumsi [4]. Tuntutan itu terjawab dengan hadirnya air minum dalam kemasan (AMDK) di pasaran. Air minum jenis ini dapat langsung dikonsumsi karena berasal dari sumber yang aman

*Corresponding author

e-mail address: ratna.fi@untirta.ac.id.

<http://dx.doi.org/10.36055/joseam.vxix.xxxxx>

dan telah melalui proses pengolahan dan pengemasan yang memenuhi standar mutu. Air Mineral adalah produk air minum yang telah diproses tanpa bahan pangan dan tambahan bahan pangan lainnya, dikemas dan aman untuk diminum [5]

Tabel 2.

Distribusi % Rumah Tangga dan Sumber Air Minum Provinsi Banten 2023

Kabupaten/Kota	Rumah Tangga dengan Sumber Air Minum Air Dalam Kemasan (%)
Pandeglang	3,36
Lebak	10,87
Tangerang	72,16
Serang	52,11
Kota Tangerang	83,37
Kota Cilegon	83,18
Kota Serang	71,83
Kota Tangerang Selatan	53,08

Sumber **Sumber** : Badan Pusat Statistik, Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas)

Tabel 2 merupakan prosentase pendistribusian sumber air minum dalam kemasan ke beberapa rumah tangga disetiap Kabupaten/Kota yang berada di wilayah Banten pada tahun 2023. Masyarakat khususnya rumah tangga mengkonsumsi air kemasan memperolehnya dengan cara membeli ke warung terdekat ataupun bisa pada supermarket, swalayan, dan dapat membeli secara langsung ke depo atau agen air mineral.

Jumlah konsumsi yang meningkat untuk air mineral, maka pendistribusian air mineral dilakukan oleh depo atau agen air mineral. Pendistribusian air mineral diawali dari pabrik dan akan diantarkan ke depo-depo atau agen air mineral, lalu dari depo akan didistribusikan kepada pelanggan. Pendistribusian dengan rute terbaik menjadi faktor penting agar pelanggan dapat dengan mudah air mineral dalam kemasan, cepat dan bagi pihak distributor. Bagi distributor rute yang dilalui pada saat mendistribusikan air mineral berpengaruh biaya transportasi karena jika jarak antara satu pelanggan ke pelanggan lainnya sangat jauh, akan menambah ongkos maupun biaya pengiriman.

Menurut Saeful Muttaqin [6] distribusi merupakan salah satu bagian terpenting dalam perusahaan yang dapat mengacu pada kepuasan pelanggan dan kurang optimalnya penentuan rute menjadi permasalahan pihak distributor. Sedangkan menurut Ekawati [7] Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan salah satu model manajemen rute yang memiliki tingkat kompleksitas lebih tinggi dibandingkan dengan *shortest path problem* (SPP). Pendistribusian dapat berupa sumber daya seperti truk, kapal, pesawat terbang, dan armada transportasi lainnya yang dapat diselesaikan dengan berbagai model penyelesaian distribusi.

Aktivitas pendistribusian air mineral Toko Cahaya Abadi berusaha melakukan pengiriman produk secara tepat waktu dengan biaya yang minimal. Sehingga penentuan rute distribusi air mineral yang berdasarkan jarak yang terlihat

pada gmaps. Pada Toko Cahaya Abadi jenis air mineral yang didistribusikan adalah berupa galon dan air kemasan gelas, dengan bantuan moda transportasi jenis mobil bak terbuka. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jalur yang memberikan rute terpendek sehingga dapat meminimalkan biaya transportasi yang akan menjadi bahan acuan terhadap Toko Cahaya Abadi.

2. Metode

Shortest route problem (SRP) merupakan suatu metode dalam menganalisis permasalahan jaringan dengan tujuan menentukan rute (jarak) terpendek antara sumber dengan daerah tujuan [8]. Permasalahan ini biasanya ditemukan pada masalah transportasi dengan tujuan untuk mengurangi biaya transportasi yang dikeluarkan. Pada metode SRP juga bertujuan untuk mencari lintasan dengan total Panjang minimum yang menghubungkan daerah asal dan daerah tujuan tanpa harus menghubungkan semua *node* di dalam jaringan.

Pengambilan data primer dilakukan dengan proses wawancara yang dilakukan secara tatap muka dan tanya jawab langsung dengan narasumber. Pengambilan data dilakukan untuk mengetahui jalur pengiriman pada pendistribusian air mineral Toko Cahaya Abadi. Dalam menyelesaikan permasalahan *shortest route* dalam proses pendistribusian air mineral pada Toko Cahaya Abadi ini dapat dilakukan dengan bantuan *software* pendukung yaitu R-Studio. Langkah awal melibatkan menggambarkan grafik dari area yang ingin dijelajahi, dengan simpul graf yang mewakili lokasi spesifik dan tepi yang menggambarkan keterhubungan antara lokasi tersebut. Setelah itu, atribut seperti jarak atau waktu tempuh diberikan pada setiap tepi graf. Uji ini dilakukan untuk menyusun struktur data yang sesuai untuk digunakan oleh algoritma pencarian rute terpendek, seperti Dijkstra atau A*, dengan harapan bisa menemukan solusi yang optimal atau mendekati optimal dalam menentukan rute terpendek pada proses pendistribusian air mineral pada Toko Cahaya Abadi.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan jalur dengan jarak atau biaya terendah dari satu titik ke titik lainnya dalam suatu jaringan pada Toko Cahaya Abadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini *shortest route*. *Shortest route* adalah lintasan dengan panjang paling sedikit antara dua simpul yang diberikan. Dalam pencarian rute terpendek, digunakan graf berbobot, yaitu graf di mana setiap sisinya memiliki nilai atau bobot [9]. Nilai ini bisa berupa jarak antar kota, waktu pengiriman, dan lain sebagainya. Beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan rute terpendek yaitu algoritma Dijkstra, kondisi lalu lintas yang sebenarnya, sehingga tidak hanya berkaitan dengan rute terpendek tetapi juga mencakup alternatif untuk menghindari kemacetan lalu lintas [10]. Sehingga pada penelitian ini estimasi jarak terpendek yang dapat berguna bagi Toko Cahaya Abadi dalam mengoptimalkan rute distribusi air mineral galon dan kemasan.

3. Hasil dan Diskusi

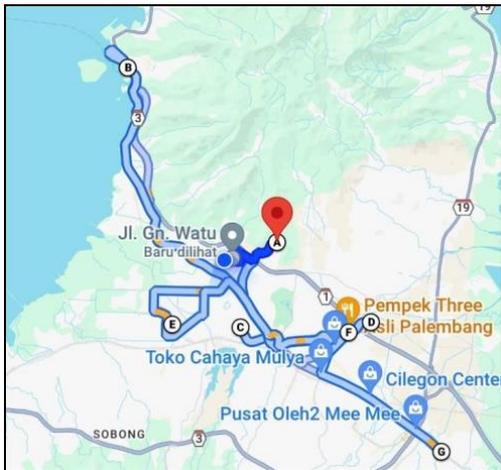
Pada Tabel 1 menjelaskan bahwa terdapat 12 *branch*. *Branch* pada penelitian ini mengacu pada rute pengiriman

galon. *Start Node* dan *End Node* merupakan rute dari 8 lokasi yang dapat dilihat pada gambar 1. *Distance* pada Tabel 1 merupakan jarak yang ditempuh pada saat pengiriman galon ke lokasi tujuan.

Tabel 3.
Rute Pengiriman Galon

	Start Node	End Node	Distance
Branch 1	1	2	10000
Branch 2	1	3	2700
Branch 3	2	4	1200
Branch 4	2	5	1600
Branch 5	3	4	5100
Branch 6	3	5	6800
Branch 7	4	5	5400
Branch 8	5	6	10000
Branch 9	5	7	850
Branch 10	6	7	9900
Branch 11	6	8	13000
Branch 12	7	8	6400

Gambar 1 menjelaskan 12 rute dan 8 lokasi terdiri dari Gunung Watu sampai Serdang. Lokasi tersebut meliputi Gunung Watu, Merak, Palm Hills, Ramanuju, BPI, Warnasari, Metro, dan Serdang.



Gambar 1. Rute Yang Digambarkan Pada Google Maps

Software R adalah bahasa dan software yang dapat diperoleh dengan bebas untuk statistika komputasi dan grafik yang dikembangkan oleh R Core Team [11]. Salah satu kekuatan dari R adalah dukungan komunitas dalam bentuk paket-paket yang dapat diunduh dengan bebas dari cran-R. RStudio adalah lingkungan utama pengembangan terintegrasi untuk R. Salah satu keunggulan pada RStudio ini adalah dapat dijalankan pada browser. Sehingga dengan dijalankan diatas browser, maka pengguna tidak memerlukan lagi instalasi R, kecuali paket (package) pemrograman sesuai dengan kebutuhan pengguna [12], [13]. RStudio merupakan aplikasi berbasis bahasa pemrograman R yang memiliki kemampuan data analisis yang sangat efektif. Aplikasi ini juga sudah dilengkapi dengan operator pengolahan array dan matriks [13].

Berikut ini merupakan hasil pengolahan data untuk mencari rute terpendek dengan menggunakan software RStudio.

```

# Analisis dan visualisasi jaringan
install.packages("igraph")
library(igraph)

# Define the edges and their weights
edges <- c("Gunung watu", "Merak", 10,
          "Gunung watu", "Palm Hills", 2.7,
          "Merak", "Ramanuju", 12,
          "Ramanuju", "Palm Hills", 5.1,
          "Ramanuju", "BPI", 5.4,
          "Ramanuju", "Warnasari", 16,
          "BPI", "Palm hills", 6.8,
          "BPI", "Metro", 0.85,
          "Warnasari", "Metro", 9.9,
          "Warnasari", "Serdang", 13,
          "Metro", "Serdang", 6.4)

# Create a data frame from the edges
edges_df <- data.frame(from = edges[seq(1, length(edges), by=3)],
                       to = edges[seq(2, length(edges), by=3)],
                       weight = as.numeric(edges[seq(3, length(edges), by=3)]))

# Create the graph
g <- graph_from_data_frame(d=edges_df, directed=FALSE)

# Function to find the shortest path between two nodes
find_shortest_path <- function(graph, start, end) {
  sp <- shortest_paths(graph, from = start, to = end, weights = E(graph)$weight, output = "both")
  list(path = sp$paths[[1]], distance = sum(E(graph, path = sp$paths[[1]])$weight))
}

# Example: Find the shortest path from 'Gunung watu' to 'Serdang'
result <- find_shortest_path(g, "Gunung watu", "Serdang")
print(result$path) # Print the path
print(result$distance) # Print the total distance

[1] Gunung Watu Palm Hills BPI Metro Serdang
> print(result$distance) # Print the total distanc
[1] 16.75
    
```

Gambar 2. Hasil Pengolahan Data Rute Terpendek

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa terdapat hasil dari pengolahan data menggunakan software RStudio. Dari 8 lokasi yang ada hanya 5 lokasi yang dilewati dari lokasi awal ke Lokasi akhir. Rute terpendek yang didapatkan yaitu mulai dari Gunung Watu – Palm Hills – BPI – Metro – Serdang. Hasil yang didapat pada rute terpendek tersebut sebesar 16.750 meter atau 16,75 km.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian dapat diambil kesimpulan untuk rute terpendek pengantaran air galon Toko Cahya Abadi melalui Gunung Watu – Palm Hills – BPI – Metro – Serdang dengan total jarak yang ditempuh sebesar 16,750 km. Berdasarkan hasil perhitungan maka semakin pendek atau rute jarak semakin dekat akan meminimumkan biaya transportasi yang dikeluarkan.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan untuk reviewer yang telah memberikan saran perbaikan dan kepada para praktikan serta asisten Lab OSI & K.

Referensi

- [1] D. Briawan, P. Rachma, and K. Annisa, "Kebiasaan Konsumsi Minuman dan Asupan Cairan pada Anak Usia Sekolah di Perkotaan," *Journal of Nutrition and Food*, vol. 6, no. 3, pp. 186–191, 2011.
- [2] S. Kusumawardani and A. Larasati, "Analisis Konsumsi Air Putih Terhadap Konsentrasi Siswa," *Holistika Jurnal Ilmiah PGSD*, vol. IV, pp. 91–95, Nov. 2020.
- [3] K. Kesehatan, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 75 Tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia," 2013.
- [4] Y. Rusidah, L. Farikhah, and Y. Mundriyastutik, "Analisa Kualitatif Air Minum dalam Kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang (AMIU) yang

- Dijual Sekita Kampus UMKU," *Yayuk Mundriyastutik/Indonesia Jurnal Perawat*, vol. 6, no. 1, pp. 22–32, 2021.
- [5] K. Perindustrian, "Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No 47 tahun 2020 'Standar Industri Hijau untuk Industri Air Mineral,'" 2020.
- [6] A. I. Sm, R. Ekawati, and N. Febriana, "Optimalisasi Rute Distribusi Air Minum Quelle dengan Algoritma Clarke & Wright Saving dan Model Vehicle Routing Problem," in *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2017*, Malang: ITN Malang, Feb. 2017, pp. 1–7.
- [7] R. Ekawati and Y. Arkeman, "Travelling Salesman Problem in The Case of Refined Sugar Shipment From Distribution Centers For the beverage Industries," *Journal Industrial Servicess*, vol. 6, no. 1, p. 9, Nov. 2020, doi: 10.36055/jiss.v6i1.9467.
- [8] I. Kholidasari, A. Putri Zein, and S. Sundari, "Penerapan Metode Shortest Route Problem untuk Menentukan Rute Distribusi Produk Gas Lpg 3Kg dengan Kriteria Minimasi Biaya Transportasi di PT.WWW," *Industri: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, no. 19, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.37090/indstrk.v6i1.585>.
- [9] M. A. Samosir and Mulyono, "Application of the Dijkstra and Floyd – Warshall Algorithms in Determining the Shortest Route to Tourist Attractions in Toba," *Formosa Journal of Science and Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 453–474, Feb. 2023, doi: 10.55927/fjst.v2i2.2858.
- [10] A. Faro and D. Giordano, "Algorithms to find shortest and alternative paths in free flow and congested traffic regimes," *Transp Res Part C Emerg Technol*, vol. 73, pp. 24–28, Dec. 2016, doi: 10.1016/j.trc.2016.09.009.
- [11] W. Budiaji, J. Agribisnis, and F. Pertanian, "Penerapan Reproducible Research pada RStudio dengan Bahasa R dan Paket Knitr," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 5, no. 1, Jun. 2019, [Online]. Available: <https://osf.io/ds74a/>
- [12] A. C. Rumahorbo, D. Kemal, and A. Sekarwati, "Penerapan Data Mining dengan Menggunakan Algoritma C4.5 pada Klasifikasi Fasilitas Kesehatan Provinsi di Indonesia," *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, vol. 19, Mar. 2020, doi: 10.32409/jikstik.19.1.2681.
- [13] A. Ahmad and W. Gata, "Sentimen Analisis Masyarakat Indonesia di Twitter Terkait Metaverse dengan Algoritma Support Vector Machine," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 6, no. 4, p. 2022, 2022, doi: 10.35870/jti.