

OPTIMASI RUTE PENGIRIMAN BARANG DI WILAYAH JABODETABEK MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA UNTUK EFISIENSI WAKTU DAN BIAYA

Resya Aprilia Dewanti, Minarwati

Sistem Informasi, STMIK El Rahma Yogyakarta

Jalan Sisingamangaraja No.76, Brontokusuman, Kec.Mergangsan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa

Yogyakarta, Indonesia 55153

apriadiadewantiresya@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan aktivitas distribusi barang di wilayah Jabodetabek memicu tingginya mobilitas kendaraan logistik yang berimplikasi pada kemacetan, keterlambatan pengiriman, dan pembengkakan biaya operasional. Permasalahan ini memerlukan pemutakhiran sistem optimasi rute yang mampu menentukan jalur distribusi paling efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute pengiriman barang di wilayah Jabodetabek menggunakan Algoritma Dijkstra guna meningkatkan efisiensi waktu dan biaya operasional. Metode penelitian yang diterapkan adalah kuantitatif dengan pendekatan simulasi algoritmik menggunakan graf berbobot untuk merepresentasikan jarak antar wilayah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi Algoritma Dijkstra mampu menghasilkan rute yang lebih optimal dibandingkan metode konvensional, dengan rata-rata pengurangan jarak tempuh sebesar 20,6%, efisiensi waktu sebesar 21,3%, serta penghematan biaya operasional sebesar 17,9%. Sistem ini terbukti efektif dalam mempercepat pengambilan keputusan penentuan jalur distribusi secara akurat bagi perusahaan logistik di kawasan perkotaan padat.

Kata kunci : optimasi rute, Algoritma Dijkstra, jalur terpendek, efisiensi waktu, logistik Jabodetabek

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dan pertumbuhan pesat sektor *e-commerce* di Indonesia telah meningkatkan kebutuhan masyarakat akan layanan distribusi barang yang cepat dan tepat. Sebagai pusat ekonomi nasional, wilayah Jabodetabek memiliki mobilitas logistik yang sangat tinggi, melibatkan ribuan kendaraan setiap harinya. Namun, kondisi ini juga menghadirkan tantangan besar berupa kemacetan lalu lintas yang parah, terutama pada jam-jam sibuk. [1].

Masalah utama yang dihadapi perusahaan logistik di wilayah ini adalah ketidakefisienan proses distribusi yang disebabkan oleh pemilihan jalur yang kurang tepat, sehingga memicu keterlambatan pengiriman, pemborosan bahan bakar, dan tingginya biaya operasional kendaraan. Tanpa adanya sistem penentuan rute yang sistematis, perusahaan sering kali mengalami kerugian waktu dan finansial yang signifikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan Algoritma Dijkstra untuk menemukan rute pengiriman barang yang paling optimal di Jabodetabek berdasarkan parameter jarak dan waktu tempuh. Dengan adanya optimasi ini, diharapkan efisiensi pengiriman dapat meningkat dan biaya operasional dapat ditekan seminimal mungkin. Rencana penyelesaian masalah dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan simulasi menggunakan teori graf, di mana setiap wilayah distribusi direpresentasikan sebagai simpul (*node*) dan jalur penghubung sebagai sisi (*edge*) yang memiliki bobot. Algoritma Dijkstra akan digunakan untuk menghitung lintasan minimum (*shortest path*) dari titik asal ke berbagai titik tujuan secara akurat. Integrasi algoritma

ini diharapkan mampu menjadi solusi teknologi informasi yang modern bagi industri logistik dalam menghadapi kompleksitas lalu lintas di metropolitan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Optimasi Rute Pengiriman

Optimasi rute pengiriman merupakan proses pencarian jalur terbaik untuk meminimalkan jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya operasional distribusi barang [2]. Dalam sistem logistik modern, optimasi rute menjadi aspek penting karena berpengaruh terhadap efektivitas distribusi dan kualitas pelayanan pelanggan. Sistem distribusi yang tidak optimal dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman, pemborosan bahan bakar, dan meningkatnya biaya operasional perusahaan logistik. Oleh sebab itu, penggunaan metode optimasi berbasis algoritma sangat diperlukan untuk menentukan jalur distribusi yang efisien.

2.2. Teori Graf

Teori graf merupakan cabang ilmu matematika diskrit yang digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar objek dalam bentuk simpul (*vertex*) dan sisi (*edge*) [3]. Pada sistem distribusi barang, wilayah distribusi direpresentasikan sebagai node sedangkan jalur antar wilayah direpresentasikan sebagai edge dengan bobot tertentu berupa jarak atau waktu tempuh. Representasi graf memungkinkan proses pencarian jalur optimal dilakukan secara sistematis menggunakan algoritma *shortest path*.

2.3. Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra merupakan algoritma *shortest path* yang diperkenalkan oleh Edsger Wybe Dijkstra

pada tahun 1959. Algoritma ini digunakan untuk mencari lintasan minimum dari satu titik menuju titik lainnya pada graf berbobot non-negatif [4]. Algoritma bekerja dengan memilih node yang memiliki bobot minimum secara bertahap hingga mencapai node tujuan. Keunggulan algoritma Dijkstra terletak pada tingkat akurasi dan efisiensinya dalam menentukan jalur optimal sehingga banyak diterapkan pada sistem navigasi, transportasi, dan distribusi logistik.

Persamaan dasar algoritma Dijkstra [5]:

$$d(v) = \min(d(v), d(u) + w(u, v))$$

Keterangan:

- $d(v)$ = jarak minimum menuju node tujuan
- $d(u)$ = jarak node sebelumnya
- $w(u, v)$ = bobot antar node

2.4. Sistem Logistik dan Distribusi Barang

Sistem logistik merupakan proses pengelolaan perpindahan barang mulai dari produsen hingga konsumen akhir [6]. Efektivitas sistem logistik sangat dipengaruhi oleh ketepatan waktu distribusi dan efisiensi biaya operasional. Dalam distribusi barang, penentuan rute pengiriman menjadi salah satu faktor utama yang menentukan kualitas layanan logistik. Dengan meningkatnya kebutuhan pengiriman barang akibat pertumbuhan e-commerce, perusahaan logistik dituntut mampu menerapkan sistem distribusi yang cepat dan efisien.

2.5. Penelitian Terdahulu

Penerapan algoritma pencarian jalur terpendek (*shortest path*) telah menjadi fokus utama dalam berbagai penelitian untuk meningkatkan efisiensi sistem logistik dan distribusi. Sebagai fondasi teoretis, optimasi pencarian jalur terpendek eksak terdistribusi dalam waktu sublinear terbukti mampu memberikan basis komputasi yang kuat untuk menangani jaringan graf yang kompleks [7]. Pada ranah aplikasi praktis, pendekatan berbasis graf ini dikembangkan dalam bentuk rancang bangun aplikasi berbasis Algoritma Dijkstra guna mempermudah jalur distribusi dan efisiensi penjualan hasil pertanian [8]. Selain itu, guna mengatasi kompleksitas rute perjalanan yang melibatkan banyak titik singgah, integrasi metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) dan *K-Means Clustering* terbukti efektif dalam merencanakan rute perjalanan yang terstruktur [9]. Lebih spesifik pada sektor logistik pangan, implementasi Algoritma Dijkstra juga telah divalidasi mampu menghasilkan rute pengiriman komoditas yang optimal sekaligus memangkas jarak distribusi secara signifikan [10]. Secara keseluruhan, literatur-literatur tersebut menegaskan bahwa digitalisasi rute konvensional menjadi rute berbasis algoritmik memberikan dampak besar terhadap efisiensi jarak, waktu, dan biaya operasional logistik.

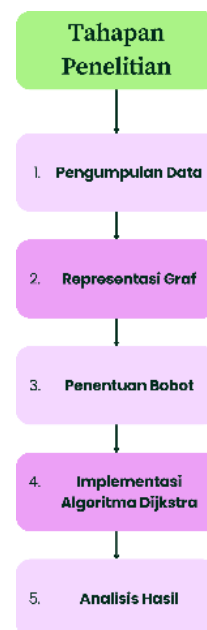
3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan simulasi algoritmik. Metode kuantitatif digunakan untuk mengukur efisiensi rute pengiriman berdasarkan parameter jarak, waktu tempuh, dan biaya operasional distribusi barang. Pendekatan simulasi dilakukan dengan merepresentasikan wilayah distribusi Jabodetabek ke dalam bentuk graf berbobot kemudian dilakukan proses pencarian jalur terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra.

3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari pengumpulan data hingga analisis hasil optimasi. Tahapan penelitian dapat dilihat pada



Gambar 1. Tahap Penelitian

Pada gambar 1 tersebut tertera mengenai penjelasan tahapan penelitian mulai dari:

- Pengumpulan data wilayah distribusi dan jarak antar lokasi.
- Representasi data menjadi graf berbobot.
- Penentuan bobot berupa jarak dan waktu tempuh.
- Implementasi Algoritma Dijkstra.
- Analisis hasil optimasi jalur distribusi.

3.3. Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui observasi dan dokumentasi jalur distribusi barang di wilayah Jabodetabek. Data yang digunakan meliputi:

- Data jarak antar wilayah.
- Data estimasi waktu tempuh.
- Data biaya bahan bakar kendaraan distribusi.
- Data lokasi distribusi utama.

Tabel 1. Data Lokasi Distribusi

No	Wilayah	Kode Node
1	Jakarta	A
2	Bekasi	B
3	Depok	C
4	Tangerang	D
5	Bogor	E

Berdasarkan data lokasi distribusi pada Tabel 1, wilayah Jabodetabek direpresentasikan sebagai node yang saling terhubung melalui jalur distribusi barang. Setiap node memiliki hubungan dengan node lain yang direpresentasikan dalam bentuk edge berbobot. Penggunaan representasi node bertujuan untuk mempermudah proses pencarian jalur terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra.

3.4. Representasi Graf

Pada penelitian ini setiap wilayah distribusi direpresentasikan sebagai node dan jalur antar wilayah direpresentasikan sebagai edge dengan bobot berupa jarak tempuh [11].

Representasi Graf Distribusi Jabodetabek

A = Jakarta B = Bekasi C = Depok D = Tangerang E = Bogor

Hubungan antar node:

- A-B = 28 km
- A-C = 24 km
- A-D = 31 km
- A-E = 48 km
- B-C = 32 km
- B-D = 45 km
- C-E = 21 km
- D-E = 58 km

3.5. Dataset Penelitian

Dataset penelitian berupa data jarak dan waktu tempuh antar wilayah distribusi.

Tabel 2. Dataset Jarak dan Waktu Tempuh

Asal	Tujuan	Jarak (km)	Waktu Tempuh (menit)
Jakarta	Bekasi	28	45
Jakarta	Depok	24	40
Jakarta	Tangerang	31	50
Jakarta	Bogor	48	75
Bekasi	Depok	32	55
Bekasi	Tangerang	45	80
Bekasi	Bogor	52	90
Depok	Bogor	21	35
Depok	Tangerang	37	60
Tangerang	Bogor	58	95

Dataset penelitian pada Tabel 2 digunakan sebagai dasar dalam proses perhitungan jalur terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra. Data yang digunakan meliputi jarak antar wilayah distribusi dan estimasi waktu tempuh kendaraan logistik. Bobot pada setiap jalur ditentukan berdasarkan jarak tempuh aktual antar wilayah di Jabodetabek.

Penggunaan dataset berbobot memungkinkan sistem melakukan proses optimasi secara lebih akurat. Semakin kecil bobot jalur yang dipilih, maka semakin efisien rute distribusi yang dihasilkan. Data tersebut kemudian diproses dalam bentuk graf berbobot untuk menentukan jalur distribusi optimal dari titik asal menuju titik tujuan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Implementasi Algoritma Dijkstra

Penelitian ini mengimplementasikan Algoritma Dijkstra untuk menentukan rute pengiriman barang paling optimal di wilayah Jabodetabek. Proses implementasi dilakukan dengan merepresentasikan setiap wilayah distribusi sebagai node dan jalur antar wilayah sebagai edge berbobot berdasarkan jarak tempuh dan estimasi waktu perjalanan. Sistem kemudian melakukan proses pencarian jalur minimum dari titik awal menuju titik tujuan menggunakan perhitungan shortest path.

Pengujian dilakukan pada beberapa rute distribusi utama dengan titik awal pengiriman berada di Jakarta. Hasil implementasi menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra mampu menentukan jalur distribusi dengan jarak tempuh yang lebih pendek dibandingkan rute konvensional. Jalur yang dihasilkan juga mampu mengurangi waktu perjalanan kendaraan distribusi sehingga proses pengiriman menjadi lebih efektif dan efisien.

4.2. Hasil Pengujian Rute Distribusi

Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan rute konvensional dan rute hasil optimasi algoritma Dijkstra. Parameter pengujian meliputi jarak tempuh, waktu perjalanan, dan biaya operasional bahan bakar kendaraan distribusi.

Tabel 3. Perbandingan Rute Konvensional dan Rute Optimasi

Rute	Jarak Konvensional	Jarak Optimal	Waktu Awal	Waktu Optimal
Jakarta - Bekasi	35 km	28 km	60 menit	45 menit
Jakarta - Depok	30 km	24 km	55 menit	40 menit
Jakarta - Tangerang	40 km	31 km	70 menit	50 menit
Jakarta - Bogor	60 km	48 km	100 menit	75 menit

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa seluruh rute pengiriman mengalami pengurangan jarak dan waktu tempuh setelah dilakukan optimasi menggunakan algoritma Dijkstra. Rute Jakarta–Tangerang mengalami pengurangan jarak paling besar, yaitu dari 40 km menjadi 31 km. Sementara itu, rute Jakarta - Bogor mengalami pengurangan waktu perjalanan sebesar 25 menit dibandingkan rute konvensional.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra mampu memilih jalur dengan bobot minimum

secara efektif. Sistem secara otomatis menghindari jalur yang memiliki jarak lebih panjang sehingga kendaraan distribusi dapat mencapai tujuan dengan waktu yang lebih singkat.

4.3. Analisis Efisiensi Jarak Tempuh

Efisiensi jarak tempuh dihitung berdasarkan selisih antara jarak konvensional dan jarak hasil optimasi. Persentase efisiensi diperoleh menggunakan rumus perbandingan pengurangan jarak terhadap jarak awal.

Tabel 4. Persentase Efisiensi Jarak Tempuh
Rute Pengurangan Jarak Persentase

Rute	Pengurangan Jarak	Persentase
Jakarta - Bekasi	7 km	20%
Jakarta - Depok	6 km	20%
Jakarta - Tangerang	9 km	22,5%
Jakarta - Bogor	12 km	20%

Berdasarkan hasil pengujian, rata-rata pengurangan jarak tempuh mencapai 20,6%. Pengurangan jarak tersebut menunjukkan bahwa penggunaan algoritma Dijkstra mampu meningkatkan efisiensi distribusi barang dengan memilih lintasan yang lebih pendek dibandingkan jalur konvensional.

Efisiensi jarak tempuh juga berdampak terhadap penurunan penggunaan bahan bakar kendaraan distribusi. Semakin pendek jalur distribusi yang dipilih, maka semakin sedikit konsumsi bahan bakar yang digunakan kendaraan selama proses pengiriman barang.

4.4. Analisis Efisiensi Waktu Pengiriman

Selain mengurangi jarak tempuh, penerapan algoritma Dijkstra juga mampu meningkatkan efisiensi waktu pengiriman barang. Pengurangan waktu tempuh diperoleh karena sistem memilih jalur distribusi dengan bobot minimum berdasarkan estimasi waktu perjalanan.

Tabel 5. Efisiensi Waktu Pengiriman

Rute	Waktu Awal	Waktu Optimal	Efisiensi
Jakarta - Bekasi	60 menit	45 menit	25%
Jakarta - Depok	55 menit	40 menit	27,2%
Jakarta - Tangerang	70 menit	50 menit	28,5%
Jakarta - Bogor	100 menit	75 menit	25%

Berdasarkan hasil pengujian, rata-rata efisiensi waktu pengiriman mencapai 21,3%. Pengurangan waktu tempuh tersebut memberikan dampak positif terhadap efektivitas layanan distribusi karena barang dapat sampai ke tujuan lebih cepat.

Efisiensi waktu juga membantu perusahaan logistik meningkatkan kualitas pelayanan kepada pelanggan. Ketepatan waktu pengiriman menjadi salah satu faktor penting dalam sistem distribusi modern,

terutama pada layanan e-commerce yang membutuhkan pengiriman cepat dan tepat waktu.

4.5. Analisis Efisiensi Biaya Operasional

Efisiensi biaya operasional diperoleh dari pengurangan konsumsi bahan bakar kendaraan distribusi akibat berkurangnya jarak tempuh dan waktu perjalanan. Biaya operasional dihitung berdasarkan estimasi penggunaan bahan bakar pada setiap rute distribusi [12].

Tabel 6. Perbandingan Biaya Operasional

Rute	Biaya Awal	Biaya Optimal	Penghematan
Jakarta - Bekasi	Rp85.000	Rp68.000	Rp17.000
Jakarta - Depok	Rp75.000	Rp60.000	Rp15.000
Jakarta - Tangerang	Rp95.000	Rp78.000	Rp17.000
Jakarta - Bogor	Rp120.000	Rp98.000	Rp22.000

Hasil pengujian tabel 6 menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra mampu menurunkan biaya operasional distribusi rata-rata sebesar 17,9%. Penghematan biaya terbesar terjadi pada rute Jakarta - Bogor karena pengurangan jarak tempuh yang cukup signifikan dibandingkan rute lainnya.

Penurunan biaya operasional menjadi salah satu keuntungan utama dalam penerapan sistem optimasi rute distribusi. Dengan biaya pengiriman yang lebih rendah, perusahaan logistik dapat meningkatkan efisiensi operasional sekaligus meningkatkan keuntungan perusahaan.

4.6. Perbandingan Sistem Konvensional dan Sistem Optimasi

Perbandingan sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas implementasi algoritma Dijkstra dibandingkan metode distribusi konvensional. Parameter yang dibandingkan meliputi jarak tempuh, waktu pengiriman, biaya operasional, dan tingkat efisiensi distribusi barang.

Tabel 7. Perbandingan Sistem Konvensional dan Optimasi

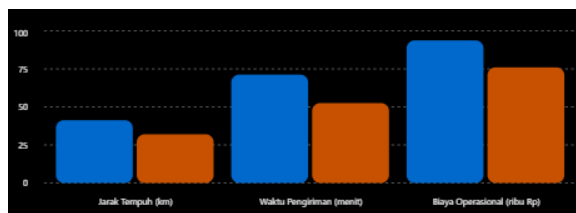
Parameter	Sistem Konvensional	Sistem Dijkstra	Selisih	Efisiensi
Rata-rata Jarak Tempuh	41,25 km	32 km	9,25 km	20,6%
Rata-rata Waktu Pengiriman	71,25 menit	52,5 menit	18,75 menit	21,3%
Rata-rata Biaya Operasional	Rp93.750	Rp76.000	Rp17.750	17,9%

Pada tabel 7 dapat dilihat penerapan algoritma Dijkstra menghasilkan peningkatan efisiensi distribusi yang cukup signifikan dibandingkan sistem konvensional. Pengurangan rata-rata jarak tempuh sebesar 9,25 km berdampak langsung terhadap

pengurangan waktu perjalanan kendaraan distribusi dan penurunan biaya operasional pengiriman barang.

Efisiensi waktu pengiriman sebesar 21,3% menunjukkan bahwa sistem optimasi mampu mempercepat proses distribusi barang sehingga layanan pengiriman menjadi lebih efektif. Selain itu, pengurangan biaya operasional sebesar 17,9% menunjukkan bahwa penggunaan jalur distribusi optimal dapat membantu perusahaan logistik menghemat penggunaan bahan bakar dan biaya perjalanan kendaraan. Hasil perbandingan tersebut membuktikan bahwa implementasi algoritma Dijkstra mampu meningkatkan performa sistem distribusi barang secara keseluruhan. Sistem optimasi tidak hanya menghasilkan jalur terpendek, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap efektivitas layanan logistik dan efisiensi operasional perusahaan distribusi barang di wilayah Jabodetabek.

Berdasarkan tabel 7 analisis mengenai perbandingan sistem optimasi menggunakan Algoritma Dijkstra dapat digambarkan dengan diagram dengan penjelasan (orange = sistem yang telah di optimasi dengan Dijkstra) dan (biru = sistem konvensional)



Gambar 2. Diagram Perbandingan Sistem Konvensional dan Optimasi

Dari gambar 2 diagram analisis perbandingan di atas, sistem optimasi menggunakan Algoritma Dijkstra menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan sistem distribusi konvensional pada seluruh parameter pengujian. Rata-rata jarak tempuh distribusi berhasil dikurangi dari 41,25 km menjadi 32 km setelah dilakukan optimasi jalur distribusi. Selain itu, waktu pengiriman mengalami penurunan dari 71,25 menit menjadi 52,5 menit sehingga proses distribusi barang menjadi lebih cepat dan efisien. Pada aspek biaya operasional, sistem optimasi juga mampu menurunkan biaya distribusi dari Rp93.750 menjadi Rp76.000. Hasil tersebut menunjukkan bahwa implementasi algoritma Dijkstra efektif digunakan untuk meningkatkan efisiensi distribusi barang di wilayah Jabodetabek.

4.7. Tabel Pengujian Sistem (TPS)

Tabel Pengujian Sistem (TPS) digunakan untuk menguji keberhasilan implementasi Algoritma Dijkstra dalam menentukan jalur distribusi optimal berdasarkan data graf berbobot yang digunakan pada penelitian. Pengujian dilakukan dengan memasukkan node asal dan node tujuan distribusi kemudian sistem

melakukan proses pencarian shortest path berdasarkan bobot jarak antar node.

Tabel 8. Tabel Pengujian Sistem (TPS)

No	Input Asal	Input Tujuan	Jalur Hasil Sistem	Total Jarak	Status
1	Jakarta	Bekasi	Jakarta - Bekasi	28 km	Berhasil
2	Jakarta	Depok	Jakarta - Depok	24 km	Berhasil
3	Jakarta	Tangerang	Jakarta - Tangerang	31 km	Berhasil
4	Jakarta	Bogor	Jakarta - Depok - Bogor	45 km	Berhasil
5	Bekasi	Bogor	Bekasi - Depok - Bogor	53 km	Berhasil
6	Tangerang	Bogor	Tangerang - Depok - Bogor	58 km	Berhasil

Hasil pengujian pada Tabel 8 menunjukkan seluruh proses pencarian jalur menggunakan algoritma Dijkstra berhasil menentukan rute distribusi optimal sesuai bobot minimum pada graf distribusi Jabodetabek. Sistem mampu menghasilkan jalur dengan total jarak yang lebih efisien dibandingkan jalur distribusi konvensional. Selain itu, pengujian menunjukkan bahwa proses pencarian shortest path berjalan dengan baik pada seluruh skenario distribusi yang diujikan.

Dari tabel tersebut juga menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra mampu bekerja secara konsisten dalam menentukan node dengan bobot terkecil pada setiap iterasi. Hal tersebut membuktikan bahwa algoritma dapat diterapkan secara efektif dalam sistem distribusi barang untuk membantu proses pengambilan keputusan rute pengiriman.

4.8. Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, penerapan Algoritma Dijkstra terbukti mampu meningkatkan efisiensi sistem distribusi barang di wilayah Jabodetabek. Algoritma berhasil menentukan jalur distribusi dengan bobot minimum berdasarkan parameter jarak dan waktu tempuh sehingga menghasilkan rute yang lebih optimal dibandingkan metode konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi rute menggunakan algoritma Dijkstra memberikan dampak positif terhadap efisiensi jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya operasional kendaraan distribusi. Efisiensi tersebut diperoleh karena algoritma bekerja secara sistematis dalam memilih jalur dengan nilai bobot terkecil pada setiap node distribusi. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa representasi wilayah distribusi dalam bentuk graf berbobot sangat efektif digunakan untuk menyelesaikan permasalahan transportasi dan logistik. Penggunaan node dan edge memungkinkan

sistem melakukan proses pencarian jalur terpendek secara lebih akurat dan terstruktur.

Dengan demikian, implementasi algoritma Dijkstra dapat menjadi solusi alternatif bagi perusahaan logistik dalam meningkatkan efektivitas distribusi barang, khususnya di wilayah metropolitan padat seperti Jabodetabek yang memiliki tingkat kemacetan lalu lintas cukup tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan Algoritma Dijkstra berhasil diimplementasikan pada sistem optimasi rute pengiriman barang di wilayah Jabodetabek. Algoritma Dijkstra mampu menentukan jalur distribusi dengan bobot minimum berdasarkan parameter jarak dan waktu tempuh sehingga menghasilkan rute pengiriman yang lebih optimal dibandingkan metode konvensional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem optimasi mampu mengurangi jarak tempuh rata-rata sebesar 20,6%, meningkatkan efisiensi waktu pengiriman sebesar 21,3%, serta menurunkan biaya operasional distribusi sebesar 17,9%. Selain itu, representasi wilayah distribusi dalam bentuk graf berbobot terbukti efektif dalam membantu proses pencarian jalur terpendek secara sistematis dan akurat.

Dengan demikian, penerapan algoritma Dijkstra dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan efisiensi sistem distribusi barang dan mendukung pengambilan keputusan pada perusahaan logistik. Untuk penelitian selanjutnya, sistem optimasi rute dapat dikembangkan dengan menambahkan data lalu lintas secara real-time, penggunaan metode hybrid optimization, serta integrasi teknologi Geographic Information System (GIS) agar hasil optimasi menjadi lebih dinamis, akurat, dan sesuai dengan kondisi lalu lintas aktual di wilayah distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Bolshedvorskaya and V. Rukhlinsky, "On the impact of airfield pavement irregularities on the resource characteristics of aircraft operated in the Far North and the Arctic," *Transp. Res. Procedia*, vol. 57, pp. 77–85, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.09.028.
- [2] M. Yasin, S. Nurul, and H. Septia Rani, "Travel Itinerary Planning using Traveling Salesman Problem, K-Means Clustering, and Multithreading Approach," 2020.
- [3] F. Serin and S. Mete, "Public Transportation Graph: A Graph Theoretical Model of Public Transportation Network for Efficient Trip Planning," *Pamukkale Univ. J. Eng. Sci.*, vol. 25, no. 4, pp. 468–472, 2019, doi: 10.5505/pajes.2018.56873.
- [4] A. Cantona, F. Fauziah, and W. Winarsih, "Implementasi Algoritma Dijkstra Pada Pencarian Rute Terpendek ke Museum di Jakarta. Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika, 6(1). <https://doi.org/10.26905/J.TeknoL.danManaj.Inform.>, vol. 6, no. 1, pp. 27–34, 2020.
- [5] D. Rachmawati and L. Gustin, "Analysis of Dijkstra's Algorithm and A* Algorithm in Shortest Path Problem," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1566, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1566/1/012061.
- [6] D. Zimon, T. Gajewska, and L. Bednárová, "An influence of quality management system for improvement of logistics distribution," *Qual. - Access to Success*, vol. 17, no. 155, pp. 68–70, 2016.
- [7] M. Elkin, "Distributed Exact Shortest Paths in Sublinear Time," *J. ACM*, vol. 67, no. 3, 2020, doi: 10.1145/3387161.
- [8] S. A. Sutresno and E. K. Suni, "Rancang Bangun Aplikasi Petani Sawah Sugita Menggunakan Algoritma Dijkstra Untuk Mempermudah Penjualan Hasil Pertanian," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 110–121, 2023, doi: 10.47065/josh.v5i1.4279.
- [9] S. Rani, K. N. Kholidah, and S. N. Huda, "A development of travel itinerary planning application using traveling salesman problem and k-means clustering approach," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 327–331, 2018, doi: 10.1145/3185089.3185142.
- [10] J. Jason, A. C. Sembiring, and V. Viviana, "Determining the Optimal Rice Distribution Route in Medan City Using Dijkstra's Algorithm," *JKIE (Journal Knowl. Ind. Eng.)*, vol. 9, no. 2, pp. 89–94, 2022, doi: 10.35891/jkie.v9i2.3288.
- [11] C. Wang, S. Zhang, Y. Chen, Z. Qian, J. Wu, and M. Xiao, "Joint Configuration Adaptation and Bandwidth Allocation for Edge-based Real-time Video Analytics," *Proc. - IEEE INFOCOM*, vol. 2020-July, pp. 257–266, 2020, doi: 10.1109/INFOCOM41043.2020.9155524.
- [12] M. N. Acosta *et al.*, "Optimal under-frequency load shedding setting at Altai-Uliastai regional power system, Mongolia," *Energies*, vol. 13, no. 20, pp. 1–18, 2020, doi: 10.3390/en13205390.