

Meminimalkan Biaya Transportasi Penentuan Rute Terpendek Pengiriman Barang Menggunakan Metode Generate And Test

Dedi Mahrizon

Akademi Manajemen Informatika dan Komputer, AMIK KOSGORO

Sumatra Barat, Indonesia

E-Mail: mahrizondedi@gmail.com

ABSTRACT

Transportation plays an important role in the delivery of goods both in the far and near reaches. To minimize the distance traveled, appropriate planning and calculations are needed to save time and costs in delivering goods to the destination. The process of determining the shortest route is included in the science of artificial intelligence in solving search problems. The science of intelligence which is well-known in determining the shortest route, namely Generate and Test, Traveling Salesman Problem (TSP) or understood as the search for the shortest path is often implemented in the real world because this method is able to solve problems and produce algorithms that can be applied in everyday life. The main objective of this research is to implement the search concept Generate and Test in helping users in shipping goods to save time, lower costs. The Generate and Test Algorithm is a combination of Depth First Search and Backtracking. The results of this study obtained the longest value of 113 with the combination $f(A-D+F+I+J+M+Q+S+T) = 20+18+9+20+7+10+13+16=113$ and shortest path value 61 which starts with path $f(A-C+I+P+T) = 11+20+17+13=61$ by obtaining information on the smallest shortest path, namely 61, can be used as the final state to be passed in shipping goods, so This path can be used as a reference to obtain the final solution.

Keyword : transportation cost1; searching2; shortest route3; generate and test; shortest path5

PENDAHULUAN

Transportasi memegang peranan penting dalam melakukan bisnis perdagangan internasional dimana terjadi proses inbound dan outbound logistic untuk menyalurkan barang atau jasa kepada konsumen akhir. Permasalahan transportasi tersebut mencakup kemudahan untuk mendapatkan suatu produk kapan dan dimana saja apabila proses pendistribusiannya dilakukan dengan baik. Kemudahan mendapatkan barang ini mengandung suatu opportunity cost yaitu peluang memenangkan bisnis jasa transportasi pengiriman barang. Untuk itu transportasi merupakan hal yang sangat penting yang menjadi bisnis inti bagi perusahaan ekspedisi jasa pengangkutan barang[1]. Transportasi pemindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah wahana yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi adalah proses pergerakan atau perpindahan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain. prosesnya dapat dilakukan dengan menggunakan sarana angkutan berupa kendaraan atau tanpa kendaraan[2]. Proses pengiriman produk merupakan salah satu proses yang penting untuk memenuhi kebutuhan

konsumen. Tanpa adanya proses pengiriman suatu produk tidak dapat berada di pasaran dan mungkin dapat sulit ditemukan[3]. Kegiatan pendistribusian merupakan bagian penting dalam bidang logistic[4]. Biaya operasional kendaraan menurut Departemen pekerjaan umum adalah biaya total yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer [5].

Penentuan rute distribusi untuk meminimalkan biaya menggunakan saving matrix, telah diterapkan di berbagai contoh kasus untuk berbagai sektor. Penentuan jadwal pengiriman dan rute yang akan dilewati akan berpengaruh pada total jarak tempuh yang juga akan berpengaruh pada waktu tempuh dan biaya transportasi pada proses pengiriman [6]. Distribusi adalah kegiatan untuk memindahkan produk dari pihak supplier kepada konsumen dalam bentuk suatu supply chain. Distribusi merupakan suatu kunci keuntungan yang akan diperoleh perusahaan karena distribusi secara langsung akan mempengaruhi biaya dari supply chain dan kebutuhan konsumen[7]. Manajemen transportasi dan distribusi merupakan pengolahan terhadap kegiatan

untuk pergerakan suatu produk dari satu lokasi ke lokasi lain yang dimana pergerakan tersebut biasanya membentuk atau menghasilkan suatu jaringan[8]. Hasil penelitian yang berhubungan dengan diantaranya Analisis Kualitas Pelayanan Jasa Pengiriman Barang Dengan Metode Servqual Dan Qfd Di Pt. [9].

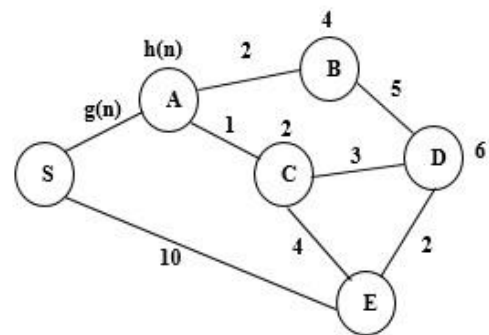
Algoritma Generate and Test adalah algoritma yang paling sederhana dalam teknik pencarian heuristik. Di dalam Generate and Test, ada dua prosedur penting yaitu generate (generate) yaitu membangkitkan semua kemungkinan solusi dan test (pengujian) yaitu menguji solusi yang dihasilkan [10]. Algoritma Generate and Test menggabungkan algoritma DFS dengan pelacakan mundur (backtracking), yaitu bergerak ke belakang menuju state awal. Nilai pengujian berupa jawaban 'ya' atau 'tidak'. Algoritma dari metode Generate and Test ini adalah:

1. Bangkitkan suatu kemungkinan solusi (membangkitkan suatu titik tertentu atau lintasan tertentu dari keadaan awal)
2. Uji untuk melihat apakah node tersebut benar-benar merupakan solusinya dengan cara membandingkan node tersebut atau node akhir dari suatu lintasan yang dipilih dengan kumpulan tujuan yang diharapkan
3. Jika solusi ditemukan, keluar. Jika tidak, ulangi kembali langkah yang pertama.[11][12].

Heuristik adalah teknik yang meningkatkan efisiensi dalam proses pencarian, tetapi mengorbankan kelengkapan. Untuk mengukur kinerja metode pencarian, ada empat kriteria yang dapat digunakan:

- a. Kelengkapan: apakah metode menjamin menemukan solusi jika solusi itu ada;
- b. Kompleksitas waktu : berapa lama waktu yang dibutuhkan;
- c. Kompleksitas ruang : berapa banyak memori yang dibutuhkan;
- d. Optimalitas: apakah metode menjamin menemukan solusi terbaik jika terdapat beberapa solusi yang berbeda [13].

Nantinya hasil yang diperoleh dari penentuan jarak terdekat yang telah dihitung pembobotannya akan menjadi acuan dalam menentukan jalur mana yang akan dipilih untuk [14]. Graf adalah gabungan dari node dan edge yang terhubung[15]. Ada dua basis yang ada pada graf yaitu posisi pembangkitan yang tidak sah pada graf dan mengatur tepi setiap node

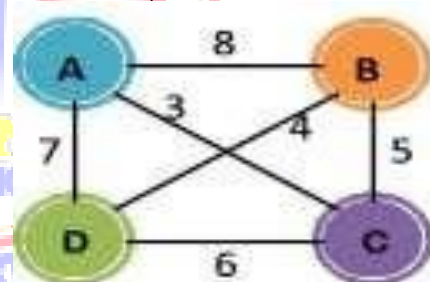


Gambar 1. Grafik

Di bawah ini adalah contoh kasus Generate and test dalam kasus Salesman Program. penjelasan tentang kombinasi 4 kota dengan masing-masing kombinasi diantaranya[16]

- 1) Tukar Kota 1,2 (menukar urutan posisi kota ke-1 dengan kota ke-2).
- 2) Tukar Kota (menukar urutan posisi kota ke-2 dengan kota ke-3).
- 3) Tukar Kota (menukar urutan posisi kota ke-3 dengan kota ke-4).
- 4) Tukar Kota (menukar urutan posisi kota ke-4 dengan kota ke-1)
- 5) Tukar Kota 2,4 (menukar urutan posisi kota ke-2 dengan kota ke-4).

Tukar Kota 1,3 (menukar urutan posisi kota ke-1 dengan kota ke-3).



Gambar 2. panjang lintasan

Menentukan lintasan terpendek adalah cara mendapatkan lintasan graf dengan cara meminimumkan jumlah bobot pembentuk lintasan tersebut[17].

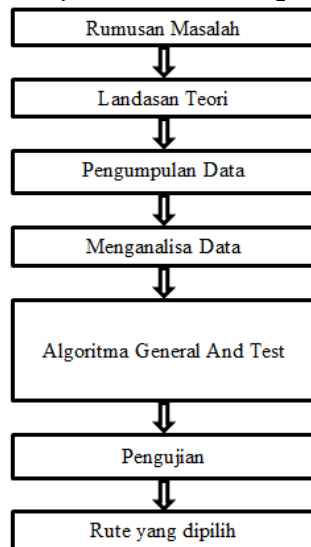
METODOLOGI PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain penelitian berfungsi sebagai arah dan pedoman bagi peneliti mengenai apa yang harus dilakukan di tempat peneliti, data apa saja yang harus dikumpulkan, bagaimana cara menganalisa data dan menentukan hasil apa saja yang harus dicapai setelah menyelesaikan proses penelitian. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada fisafat post positivisme

digunakan untuk meneliti pada kondisi objek alami dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci teknik pengumpulan datanya dilakukan secara gabungan, analisis data bersifat induktif atau kualitatif dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna dari pada generalisasi[18].

Adapun desain penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3 Desain Penelitian

Keterangan :

1. Rumusan Masalah
Merumuskan masalah penentuan rute terpendek menggunakan algoritma sesuai dengan permasalahan yang akan di selesaikan untuk menghasilkan solusi
2. Landasan Teori
Mencari literatur dan Pempelajari buku-buku dan jurnal-jurnal referensi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.
3. Pengumpulan Data
Data di kumpulkan sesuai dengan masing masing data rute yang akan di olah untuk menghasilkan solusi.
4. Menganalisa Data
Setelah data dan informasi didapatkan, penulis memilih dan mempersiapkan data-data tersebut untuk diolah dengan menggunakan nilai masing masing jalur untuk mencapai tujuan.
5. Algoritma General and test
Data di olah sesuai dengan konsep algoritma and test
6. Pengujian
Pengujian di lakukan dengan cara menghitung semua kombinasi nilai untuk mencapai tujuan. Nilai yang terkecil merupakan solusi untuk pengiriman barang
7. Rute yang dipilih

Hasil penelitian diperoleh dari seleksi semua kombinasi dengan memilih nilai terkecil dari semua jalur untuk menuju nilai tujuan.

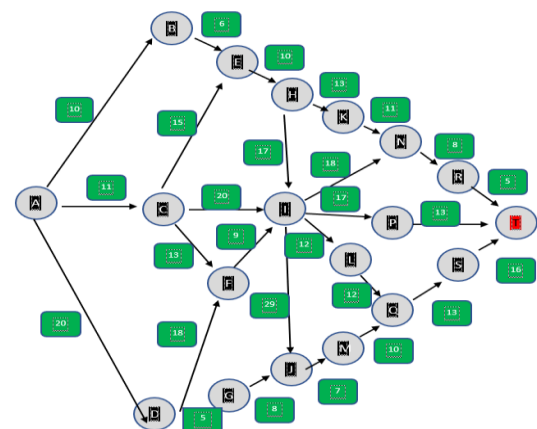
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan

Dalam pembahasan general and test harus diselesaikan secara sistematis agar menemukan solusi, Proses penyelesaian bisa dipecahkan menggunakan langkah langkah:

1. Bangkitkan suatu kemungkinan solusi , solusi bisa berupa keadaan (state) dengan melihat posisi awak ke posisi tujuan
2. Lakukan pengujian, apakah pengujian tersebut bisa menghasilkan solusi melihat kriteria kriteria yang diberikan.
3. Jika solusi sudah ditemukan maka pencarian dihentikan, namun jika tidak lakukan langkah a Kembali

Proses penyelesaian rute terpendek dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Rute Jalur

Pada gambar di atas di ketahui ada 19 belas Node jalur kota yaitu A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, P, Q, R, S, T, dan jarak masing masing node kota dapat dilihat pada gambar di atas. Tanda anak panah menjelaskan tentang tanda jalur yang bisa dilewati.

Analisa Permasalahan di atas bisa diselesaikan dengan cara

Keadaan Awal = A

Goal = T

Solusi yang akan diproses berupa jalur awal dimulai dengan Keadaan awal= A dan diakhiri dengan T, untuk mempermudah menemukan solusi diperlukan algoritma Depth First Search. Untuk meminimalkan biaya transportasi bisa dilakukan dengan cara menghemat waktu dan biaya dalam perjalanan dengan cara mencari alternatif nilai rute terpendek untuk dilewati. Untuk menghasilkan

rute terpendek dibutuhkan fungsi heuristic sebagai petunjuk jalur yang akan dilewati.

Terapkan Algoritma General and Test

1. Langkah ke -1
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-B+E+H+K+N+R+T) = 10+6+10+13+11+8+5=63$
Uji kriteria yang digunakan
Karena jalur $f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ adalah solusi awal, maka dipakai untuk solusi sementara yaitu $f(A-B+E+H+K+N+R+T) = 10+6+10+13+11+8+5=63$
2. Langkah ke -2
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-B+E+H+I+N+R+T) = 10+6+10+17+18+18+5=84$
Uji kriteria yang digunakan
Karena $f(A-B+E+H+I+N+R+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-B+E+H+K+N+R+T) = 10+6+10+13+11+8+5=63$
3. Langkah - 3
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-B+E+H+I+P+T) = 10+6+10+17+17+13=73$
Uji kriteria yang digunakan
 $f(A-B+E+H+I+P+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-B+E+H+K+N+R+T) = 10+6+10+13+11+8+5=63$
4. Langkah ke- 4
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+E+H+K+N+R+T) = 11+15+10+13+11+8+5=73$
Uji kriteria yang digunakan
 $f(A-C+E+H+K+N+R+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-B+E+H+K+N+R+T) = 10+6+10+13+11+8+5=63$
5. Langkah ke- 5
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+E+H+I+N+R+T) = 11+15+10+17+18+8+5=84$
Uji kriteria yang digunakan
 $f(A-C+E+H+I+N+R+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-B+E+H+K+N+R+T) = 10+6+10+13+11+8+5=63$
6. Langkah ke-6
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+I+N+R+T) = 12+20+18+8+5=63$
Uji kriteria yang digunakan
 $f(A-C+I+N+R+T) = f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+N+R+T) = 12+20+18+8+5=63$
7. Langkah ke-7
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+I+P+T) = 11+20+17+13=61$
Uji kriteria yang digunakan
 $f(A-C+I+N+R+T) > f(A-C+I+P+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T) = 11+20+17+13=61$
8. Langkah ke- 8
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+F+I+N+R+T) = 11+13+9+18+8+5=64$
Uji kriteria yang digunakan
Karena $f(A-C+F+I+N+R+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T) = 11+20+17+13=61$
9. Langkah ke- 9
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+F+I+P+T) = 11+13+9+17+13=63$
Uji kriteria yang digunakan
Karena $f(A-C+F+I+P+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T) = 11+20+17+13=61$
10. Langkah ke -10
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+I+J+M+Q+S+T) = 11+20+12+7+10+13+16=89$
Uji kriteria yang digunakan
Karena $f(A-C+I+J+M+Q+S+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T) = 11+20+17+13=61$
11. Langkah ke- 11
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+I+L+Q-S+T) = 11+20+12+12+13+16=84$
Uji kriteria yang digunakan
Karena $f(A-C+I+L+Q-S+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T) = 11+20+17+13=61$
12. Langkah ke- 12
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-C+F+J+M+Q-S+T) = 11+13+9+12+7+10+13+16=91$
Uji kriteria yang digunakan
Karena $f(A-C+F+J+M+Q-S+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T) = 11+20+17+13=61$
13. Langkah ke- 13
Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.
Jalur yang dilewati yaitu $f(A-D+F+I+N+R+T) = 20+18+9+18+8+5=78$

Uji kriteria yang digunakan

Karena $f(A-D+F+I+N+R+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T)=11+20+17+13=61$

14. Langkah ke- 14

Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.

Jalur yang dilewati yaitu $f(A-D+F+I+P+T)=20+18+9+17+13=77$

Uji kriteria yang digunakan

Karena $f(A-D+F+I+P+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T)=11+20+17+13=61$

15. Langkah ke- 15

Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.

Jalur yang dilewati yaitu $f(A-D+F+I+L+Q+S+T)=20+18+9+12+12+13+16=100$

Uji kriteria yang digunakan

Karena $f(A-D+F+I+L+Q+S+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T)=11+20+17+13=61$

16. Langkah ke - 16

Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.

Jalur yang dilewati yaitu $f(A-D+F+I+J+M+Q+S+T)=20+18+9+20+7+10+13+16=113$

Uji kriteria yang digunakan

Karena $f(A-D+F+I+J+M+Q+S+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T)=11+20+17+13=61$

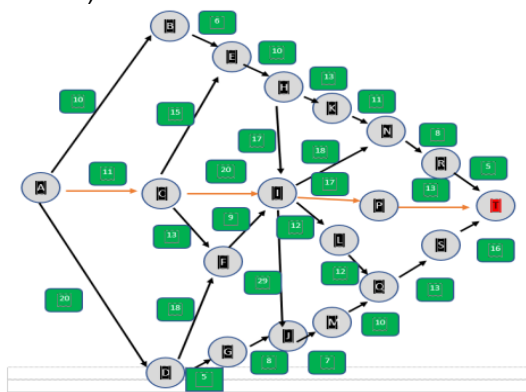
17. Langkah ke -17

Hitung nilai solusi menggunakan algoritma.

Jalur yang dilewati yaitu $f(A-D+G+J+M+Q+S+T)=20+5+8+7+10+13+6=69$

Karena $f(A-D+G+J+M+Q+S+T) > f(A-B+E+H+K+N+R+T)$ maka solusi sementara $f(A-C+I+P+T)=11+20+17+13=61$

Seluruh solusi sudah dikerjakan, maka proses pencarian di hentikan. Untuk menghemat biaya dan waktu dapat digunakan jalur alternatif $f(A-C+I+P+T)=11+20+17+13=61$.



Gambar 5. Hasil Rute terpendek

Hasil Pengujian General and test

Hasil pengurutan Rute Terpendek dan rute terpanjang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

No	Jalur yang di lewati	Panjang Jalur	Urutan Jalur
1	$f(A-C+I+P+T)$	$11+20+17+13=61$	61
2	$f(A-B+E+H+K+N+R+T)$	$10+6+10+13+11+8+5=63$	63
3	$f(A-C+I+P+T)$	$11+13+9+17+13=63$	63
4	$f(A-C+I+N+R+T)$	$12+20+18+8+5=63$	
5	$f(A-C+I+N+R+T)$	$11+13+9+18+8+5=64$	64
6	$f(A-D+G+J+M+Q+S+T)$	$20+5+8+7+10+13+6=69$	69
7	$f(A-C+E+H+K+N+R+T)$	$11+15+10+13+11+8+5=73$	73
8	$f(A-D+F+I+P+T)$	$20+18+9+17+13=77$	77
9	$f(A-D+F+I+N+R+T)$	$20+18+9+18+8+5=78$	78
10	$f(A-B+E+H+I+N+R+T)$	$10+6+10+17+18+18+5=84$	84
11	$f(A-B+E+H+I+N+R+T)$	$11+15+10+17+18+8+5=84$	84
12	$f(A-C+E+H+I+N+R+T)$	$11+15+10+17+18+8+5=84$	84
13	$f(A-C+I+L+Q+S+T)$	$11+20+12+12+13+16=84$	84
14	$f(A-C+I+J+M+Q+S+T)$	$11+20+12+7+10+13+16=89$	89
15	$f(A-C+I+J+M+Q+S+T)$	$11+13+9+12+7+10+13+16=91$	91
16	$f(A-D+F+I+L+Q+S+T)$	$20+18+9+12+12+13+16=100$	100
17	$f(A-D+F+I+J+M+Q+S+T)$	$20+18+9+20+7+10+13+16=113$	113

Berdasarkan tabel diatas dapat dijadikan sebagai kriteria alternatif dalam pengiriman barang sesuai dengan rute yang akan dituju dengan mempertimbangkan waktu dan biaya perjalanan. Dengan demikian bisa dijadikan acuan jalur mana yang akan di lewati, Hasil perhitungan ini sangat membantu untuk pengguna.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Algoritma general and test mampu menghasilkan solusi pencarian jalur terpendek untuk menghemat waktu dan biaya dalam pengiriman barang. Beserta saran rekomendasi jalur yang akan dilewati, Algoritma general and test mampu menampilkan seluruh kombinasi nilai yang akan diproses sehingga mempermudah dalam menemukan alternatif yang akan dipilih, dengan menjumlahkan seluruh jarak antar masing masing kota sehingga menghasilkan nilai goal state akhir. Rute awal dimulai dari Kota A dan Goal State berada pada kota T, Dari 17 Kota diantaranya A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, P, Q, R, S, T yang dilalui ada 1 jalur yang memiliki rute dan jarak tempuh yang menghemat waktu dan biaya dengan kombinasi rute $f(A-C+I+P+T)=11+20+17+13=61$. Jika dalam pengiriman terdapat kendala maka banyak alternatif rute yang bisa dilewati dengan melihat masing masing hitungan rute dengan

mempertimbangkan rute yang mana yang akan dilewati selanjutnya. Algoritma ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan dalam pengiriman barang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada AMIK Kosgoro yang sudah memberikan motifasi dan sarana prasarana dalam mempublish jurnal ini, dan tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada pengelola Jurnal Means yang sudah mempublish hasil penelitian saya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyati, E., Aghitsna, D., & Alif, I. (2014). *Perencanaan Tarif Ideal Pengiriman Barang Berdasarkan Metode Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (Bok)*. 54, 0–2.
- [2] Dahlan. (2014). PENGIRIMAN BARANG UMUM (GENERAL CARGO) MENGGUNAKAN KERETA API YANG EFEKTIF DAN EFISIEN EFFECTIVE AND EFFICIENTLY DELIVERY GENERAL CARGO BY TRAIN Sri. *Manajemen Asuhan Kebidanan Pada Bayi Dengan Caput Succedaneum Di Rsud Syekh Yusuf Gowa Tahun*, 4(2014), 9–15.
- [3] Siregar, M. T., & Ayu, N. W. (2019). Lean Distribution untuk Minimasi Keterlambatan Pengiriman Produk Susu. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 5(3), 261. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v5i3.272>
- [4] Ristiana 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>
- [5] Siregar, M. T., & Ayu, N. W. (2019). Lean Distribution untuk Minimasi Keterlambatan Pengiriman Produk Susu. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 5(3), 261. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v5i3.272>
- [6] Suliawati, Hernawati, T., & Syafira Dwi Putri. (2021). Penentuan Tarif Pengiriman Barang Berdasarkan Metode Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan. *Semnastek*, 1(1), 160–167.
- [7] Kasih, P. H., & Maulidina, Y. (2023). *Penentuan Rute Pengiriman untuk Meminimasi Jarak Tempuh Transportasi menggunakan Metode Saving Matrix*. 9(1), 53–62.
- [8] Syah, H. F., Putra, C. L., & Mulyadi, N. (2020). Meminimalkan Biaya Transportasi Pengiriman Barang Plts Seismic Area Jawa Barat Dengan Menentukan Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Metode Saving Matrix Di Pt.Xyz. *Airlangga Journal of Innovation Management*, 1(2), 226. <https://doi.org/10.20473/ajim.v1i2.19310>
- [9] (Paularine, 2018). Analisis Biaya Operasional Distribusi Rak Buku Di Daerah Kabupaten Bandung Barat Menggunakan Metode Saving Matriks Pada PT XYZ (Doctoral Dissertation, Universitas Widyatama).
- [10] Silvilestari. (2022). *Utilization of The Generate and Test Algorithm In Shortest Route Search Case*. 5(158), 541–547.
- [11] Rahmadi, R. (2010). Implementasi Metode Generate and Test Dalam Menyelesaikan Travelling Salesman Problem Menggunakan Robot Bersensor. *Seminar Nasional (SNATI)*, 2010(Snati), 29–34.
- [12] Gunawan1), S. (2023). *Application Of The A-Star Algorithm On The Mapping Of Sports Team In The City Of Pematang Siantar Based On Android*. 8(2), 990–999.
- [13] M, P. M. P. (2022). Search Optimization of The Shortest Route Using the Generate And Test Algorithm. *International Journal of Information System & Technology*, 6(1), 25–32.
- [14] Khairunnisak, K., Sulistiyani, D. F., & Ramadhany, Z. (2021). Algoritma Generate and Test Untuk Optimalisasi Masalah Rute Perjalanan. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 4(2), 106–114. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v4i2.719>
- [15] Servqual, M., Qfd, D. A. N., & Pt, D. I. (2009). Konsumen Pemasar Gap 1 Gap 3. *Jurnal Tekmapro*.
- [16] Maulana, A. (2021). Pemanfaatan Algoritma Generate and Test Dalam Kasus Travelling Salesman Problem Pencarian Jalur Terpendek. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 3(2), 128. <https://doi.org/10.30865/json.v3i2.3617>
- [17] Herlawati, H., Atika, P. D., Yusuf, A. Y. P., Khasanah, F. N., Retnoningsih, E., Sanusi, B. A., & Wakhid, G. H. (2021). Android-Based Shortest Path Finding Using A-Star (A*) Algorithm in Bekasi City. *PIKSEL : Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded and Logic*, 9(2), 197–210. <https://doi.org/10.33558/piksel.v9i2.3227>
- [18] Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: ALFABETA.