

Sistem Transportasi Cerdas dalam Meningkatkan Efisiensi Pengiriman Barang dengan Lintasan Terpendek pada PT. Indah Logistik (Cargo) Kota Lhokseumawe

Annurdillah Arvita Dwi¹, Lenia Kusuma Nurul Husna², Taufiq

^{1,2}Program Studi Teknologi Logistik, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

³Program Studi Teknologi Informasi, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Email: annurdillah.220200041@mhs.unimal.ac.id, lenia.2202000007@mhs.unimal.ac.id, taufiq.te@unimal.ac.id

ABSTRAK

PT. Indah Logistik (Cargo) sudah melayani pengiriman barang sampai dengan tujuan ke seluruh Indonesia. Pertimbangan yang mendukung dengan efektif dan efisien memuat manajemen memutuskan untuk membuka kantor cabang di seluruh Indonesia, sehingga saat ini jumlah kantor cabang sudah mencapai 519 cabang peningkatan jumlah kantor cabang tentunya juga harus diimbangi dengan hadirnya tenaga kerja yang profesional, terampil dan berdedikasi tinggi namun pada PT. Indah Logistik (Cargo) masih menggunakan sistem pendataan berdasarkan urutan dan belum menerapkan sistem prioritas dalam proses pengiriman barang, sehingga kurang ketepatan dalam pengiriman tersebut menjadi salah satu kendala untuk kemajuan perusahaan dikarenakan banyaknya persaingan dari jenis usaha yang sama. Maka dari itu untuk melakukan penerapan sistem transportasi cerdas dalam meningkatkan pengiriman barang pada indah cargo dengan Intelligence yaitu dengan menggunakan sistem pendukung keputusan. Dalam kasus ini dapat menggunakan metode Algoritma Cheapest Interior Heuristic. Hasil dari analisis menggunakan pengetahuan Sistem Pendukung Keputusan dengan metode Algoritma Cheapest Interior Heuristic dapat memberikan hasil Keputusan untuk meningkatkan efisiensi pengiriman barang pada PT. Indah Logistik (Cargo) dengan pemilihan jalur perlintasan terpendek.

Kata kunci: Algoritma Cheapest Interior Heuristic, Pengiriman Barang, Lintasan Terpendek,

Penulis koresponden : Annurdillah Arvita Dwi dan Lenia Kusuma Nurul Husna

Tanggal terbit : 15 Juni 2024

Tautan : <https://jurnal.transdi.or.id/index.php/jsm/article/view/13>

1. PENDAHULUAN (10 PT)

PT. Indah Logistic (Cargo) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang usaha dan jasa operasional pengangkutan barang dengan tujuan yaitu seluruh provinsi dan kabupaten yang ada di seluruh Indonesia, juga melayani pengiriman dalam bentuk barang dan dokumen ke luar negeri. PT. Indah Logistic (Cargo) didirikan pada awal tahun 2011 yang hanya khusus untuk melayani jasa pengiriman barang untuk seluruh Indonesia, perkembangan Perusahaan ini meningkat dengan sangat pesat, pelayanan pengiriman barang dengan tujuannya ke seluruh Indonesia.

PT. Indah Logistic (Cargo) sudah melayani pengiriman barang sampai dengan tujuan ke seluruh Indonesia. Pertimbangan yang mendukung dengan efektif dan efisien memuat manajemen memutuskan untuk membuka kantor cabang di seluruh Indonesia, sehingga saat ini jumlah kantor cabang sudah mencapai 519 cabang peningkatan jumlah kantor cabang tentunya juga harus diimbangi dengan hadirnya tenaga kerja yang profesional, terampil dan berdedikasi tinggi namun pada PT. Indah Logistic (Cargo) masih menggunakan sistem pendataan berdasarkan urutan dan belum menerapkan sistem prioritas.

Permasalahan pendistribusian pada perusahaan jasa pengiriman adalah permasalahan Travelling Salesman Problem (TSP). TSP masalah optimasi dengan tujuan untuk menentukan rute perjalanan yang dimulai dari lokasi awal kemudian mengunjungi beberapa lokasi hingga kembali lagi pada lokasi asal dengan setiap lokasi yang dikunjungi tepat hanya satu kali (Chaerunnissa, 2021).

Proses pencarian solusi dengan algoritma CIH dapat menggunakan bahasa pemrograman Python (Sucilawati & Kurnianda, 2021). Penggunaan bahasa pemrograman Python diharapkan dapat membantu menyelesaikan persoalan pencarian lintasan terpendek untuk mengoptimalkan lintasan perjalanan jasa pengiriman PT. Indah Logistik Cargo dengan waktu yang cukup singkat.

2. METODELOGI (10 PT)

Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi Algoritma Cheapest Interior Heuristic sebagai metode untuk menyelesaikan masalah yang kita ambil.

Penerapan Sistem Transportasi Cerdas dalam Meningkatkan Efisiensi Pengiriman Barang dengan Lintasan Terpendek pada PT. Indah Logistik (Cargo) Kota Lhokseumawe

2. Menggunakan data jarak dari lokasi A ke lokasi B pada jalur lintasan yang telah digunakan oleh PT. Indah Logistik Cargo Kota Lhokseumawe di Kecamatan Muara Dua. Sejumlah 8 titik lokasi yang digunakan oleh PT. Indah Logistik Cargo Kota Lhokseumawe ini dipresentasikan dalam bentuk graf lengkap.
3. Selanjutnya mencari jalur lintasan terpendek pada permasalahan menggunakan metode algoritma cheapest interion heuristic dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Dimulai dari lokasi yang di anggap sebagai titik awal atau keberangkatan dan terhubung dengan titik akhir atau tiba
 - b. Selanjutnya, bangun suntour antar 2 titik (lokasi A ke lokasi B). Subtour yang kita maksud adalah lokasi awal mengunjungi suatu titik lokasi dan berakhir pada titik awal itu pula.
 - c. Kemudian ubah salah satu busur (arc) antara 2 tempat. Dimana kita melakukan penyisipan dengan menggunakan metode kombinasi pada busur (i,j) dengan busur (i,k) dan busur (k,j), dimana k adalah bukan anggota subtour. Dengan hasil kombinasi yang didapati menghasilkan jalur paling kecil. Subtour baru yang terbentuk menjadi $Cik + Ckj - Cij$ dimana Cik adalah jarak dari tempat i ke tempat k, Ckj adalah jarak dari tempat k ke tempat j, dan Cij adalah jarak dari tempat i ke tempat j.
 - d. Kita bisa melakukan pengulangan ke III sehingga seluruh tempat destinasi termuat dalam subtour.
4. Setelah mengubah jalur perlintasan kemudian mencari jalur lintasan dan total jarak tempuh lintasan yang dilewati menggunakan algoritma CIH dengan bahasa pemograman Python.
5. Melakukan perbandingan hasil antara jarak lintasan yang digunakan PT. Indah Cargo Kota Lhokseumawe di Kecamatan Muara Dua dengan hasil jarak lintasan menggunakan algoritma CIH manual dan dengan menggunakan pemograman python.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN (10 PT)

3.1 Deskripsi Data

Bagian ini berisi data yang digunakan yaitu 8 titik lokasi pengantaran armada PT. Indah Cargo Kota Lhokseumawe yang digambarkan dengan peta wilayah Lhokseumawe dan ditandai oleh tanda berwarna biru (Gambar 1). Selanjutnya data dipresentasikan dalam tabel 1. Bobot sisi yang menghubungkan antar lokasi 20 titik pengiriman barang diambil menggunakan Google Maps dengan asumsi kondisi geografis normal tanpa hambatan dan jarak yang simetris (Tabel 2).



Gambar 1. Peta Wilayah Kecamatan Muara Dua, Kota Lhokseumawe

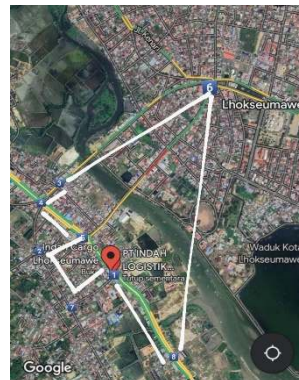
Tabel 1. Nama Titik Lokasi

No	Nama Titik Lokasi	Titik
1	Gudang indah logistik (cargo)	1
2	Jl. Teungku Ahmad Kandang	2
3	Jl. Merdeka Barat	3
4	Jl. H. Meunasah	4
5	Jl. Masjid Cunda	5
6	Jl. Tugu Simpang kuta blang	6
7	Kompel asia residence	7
8	Jl. Medan – Banda Aceh	8

Tabel 2. Bobot Sisi Antar Lokasi Titik

Desa	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	700	500	500	300	1000	600	1500
2	700	0	600	200	700	800	750	1000
3	500	600	0	550	800	1100	500	1200
4	500	200	550	0	850	1150	700	1300
5	300	700	800	850	0	1300	850	1450
6	1000	800	1100	1150	1300	0	900	1600
7	600	750	500	700	850	900	0	1700
8	1500	1000	1200	1300	1450	1600	1700	0

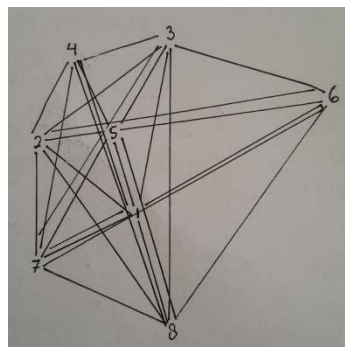
Diasumsikan nilai bobot sisi dari lokasi A ke B sama dengan bobot sisi dari lokasi B ke lokasi A. Diasumsikan pula nilai bobot sisi dari A ke B maupun sebaliknya adalah sama walaupun dalam pengambilan waktu data yang berbeda. Graf yang terbentuk adalah graf lengkap dengan $n = 8$, dimana masing-masing titik pada graf tersebut berderajat sama yaitu $n-1 = 7$ (Gambar 2).



Gambar 2. Representasi 8 Titik Lokasi Dalam Bentuk Graf Lengkap

3.2 Jarak Tempuh Perjalanan Kurir PT. Indah Logistik Cargo Lhokseumawe

Melalui data yang diperoleh dari kurir ekspedisi PT. Logistik Indah Cargo Lhokseumawe, jalur lintasan pengiriman barang yang digunakan oleh PT. Logistik Indah Cargo Lhokseumawe adalah $(1, 15) - (15, 17) - (17, 12) - (12, 19) - (19, 10) - (10, 16) - (16, 4) - (4, 13) - (13, 6) - (6, 18) - (18, 11) - (11, 8) - (8, 20) - (20, 3) - (3, 2) - (2, 7) - (7, 5) - (5, 14) - (14, 9) - (9, 1)$ sehingga menghasilkan total jarak tempuh sebesar 51.600 meter. Lintasan direpresentasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Lintasan Perjalanan Kurir PT. Indah Logistik (Cargo)

3.2 Penerapan Algoritma CIH

Algoritma CIH menghitung jarak efektif melalui lintasan perjalanan yang terbentuk dari titik 1 yakni Gudang PT. Logistik Indah Cargo dengan melewati titik-titik lainnya (titik 2, 3, ..., 20) hingga kembali ke titik 1 semula. Berikut langkah-langkah algoritma CIH:

Literasi 1

1. Pilih titik 1-8 sebagai perjalanan awal (jarak terpendek antar titik + 1500 meter pada tabel 2).
2. Buat *subtour* ke 1 yaitu (1,8) – (8,1). Kemudian akan dibentuk *subtour* yang menghubungkan kedua titik dengan mengganti busur (i, j) ke dalam bentuk kombinasi dua busur (i, k) dan (k, j). Titik i adalah titik asal yaitu titik 1, titik j adalah titik tujuan yaitu titik 8, dan titik k adalah titik yang belum dilewati dalam *subtour* saat ini.
3. Buat tabel hasil sisipan dari langkah 2 dan pilih titik (k=6) dengan tambahan jarak terkecil kemudian sisipkan sehingga diperoleh *subtour* ke 2 (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Penyisipan Simpul Pada Busur dalam Iterasi 1

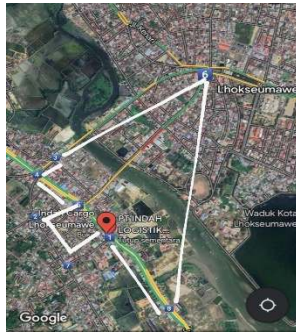
Busur/Arc	Subtour	Sisipan ($C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$)	Hasil sisipan
(1,8)	(1,2)-(2,8)	700+600-650	650
(1,8)	(1,3)-(3,8)	500+600-500	600
(1,8)	(1,4)-(4,8)	500+1000-500	1000
(1,8)	(1,5)-(5,8)	300+400-300	400
(1,8)	(1,6)-(6,8)	1000+300-500	800
(1,8)	(1,7)-(6,8)	600+1000-550	1050
(1,8)	(1,7)-(7,8)	1200+300-500	1000
(1,8)	(1,8)-(8,8)	300+1000-500	1200

4. Terbentuk *subtour* ke 2 yaitu (1,6) – (6,8) – (8-1) dan sisipkan titik k titik yang belum dilewati dalam *subtour* ini.

Literasi 2

1. Buat *subtour* ke 2 yaitu (1,6) – (6,8) – (8-1) dan sisipkan titik k titik yang belum dilewati dalam *subtour* ini.
2. Buat tabel hasil sisipan dari langkah 1 dan pilih titik (k=7) dengan tambahan jarak terkecil kemudian sisipkan sehingga diperoleh *subtour* ke 3.
3. Terbentuk *subtour* ke 3 yaitu (1,14) – (14,9) – (9-1). Ulangi langkah 2 karena belum melewati seluruh titik.

Dalam proses perhitungan manual ini, dilakukan sebanyak 8 kali literasi sehingga seluruh titik telah dilewati sekali dan kembali ke titik awal atau Gudang PT Logistik Indah Cargo.



Gambar 4. Bentuk lintasan Perjalanan Pada Perhitungan Manual

3.3 Penerapan Algoritma CIH dengan Python

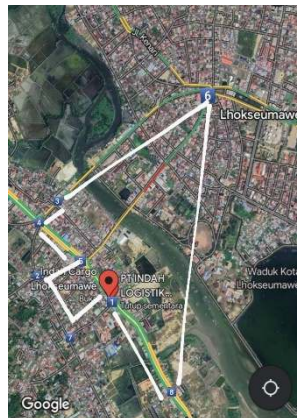
Pada tahap ini dilakukan pencairan lintasan perjalanan dengan bahasa pemrograman python menggunakan algoritma CIH. Perhitungan ini diawali dengan membuat matriks jarak yang diambil dari jarak bobot sisi dari lokasi i ke lokasi j dengan asumsi A ke B adalah sama dengan B ke A sesuai urutan pada tabel (Gambar 5). Selanjutnya adalah membuat model perutean, *callback* jarak dan penetapan bobot, penetapan parameter penelusuran, dan diakhiri print solusi.

Pada script algoritma CIH dengan 8 titik, menghasilkan jalur lintasan dan total jarak tempuh lintasan yaitu:

Objective: 6700 meters

Route for vehicle 0:

0 -> 8 -> 6 -> 3 -> 4 -> 5 -> 2 -> 7 -> 1 -> 0 atau lintasan dapat dituliskan sebagai berikut: dengan jarak tempuh 47.150 meter. Lintasan direpresentasikan pada (Gambar 5).



Gambar 5. Bentuk lintasan Perjalanan Pada Perhitungan *Python*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh total jarak tempuh lintasan perjalanan pengiriman barang yang digunakan oleh PT. Logistik Indah Cargo Lhokseumawe adalah sebesar 6700 meter. Total jarak yang diperoleh menggunakan algoritma CIH secara manual adalah 6650 meter. Kemudian dengan menggunakan bahasa pemrograman Python, total jarak tempuh yang diperoleh adalah 6000 meter. Jika dibandingkan dengan total

jarak tempuh lintasan yang digunakan PT. Logistik Indah Cargo yaitu 6200 meter dan algoritma Cheapest Insertion Heuristic secara manual masih memiliki total jarak yang lebih minimum dengan selisih 50 meter dan dengan bahasa pemrograman Python dengan selisih 200 meter. Maka, penggunaan algoritma CIH terbukti memberikan lintasan dengan total jarak tempuh yang lebih optimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Chaerunnissa, "Penyelesaian travelling salesman problem dengan menggunakan algoritma artificial bee colony," *Jurnal Riset Matematika*, vol. 1, no. 1, pp. 37-45, 2021.
- [2] T. Sucilawati and N. R. Kurnianda, "Implementation of shortest route file delivery on the messenger population and civil registration of DKI Jakarta using TSP backtracking method," *International Journal of Computer Techniques*, vol. 8, no. 2, pp. 18-26, 2021.
- [3] K. Zhang and S. Zhou, "A survey on applications of the travelling salesman problem," *Optimization Letters*, vol. 14, no. 3, pp. 805-833, 2020, doi: 10.1007/s11590-019-01507-3.
- [4] S. Li and Q. Wang, "A genetic algorithm for solving the multi-objective traveling salesman problem," *Computers & Operations Research*, vol. 124, article 105055, 2020, doi: 10.1016/j.cor.2020.105055.
- [5] A. J. Vakharia and R. W. Dobson, "Applications of the travelling salesman problem," *European Journal of Operational Research*, vol. 273, no. 3, pp. 801-820, 2019, doi: 10.1016/j.ejor.2018.08.002.
- [6] G. A. W. Huberts, "The traveling salesman problem: A computational study," *European Journal of Operational Research*, vol. 274, no. 1, pp. 157-168, 2019, doi: 10.1016/j.ejor.2018.09.046.
- [7] Y. Liu and M. Qian, "Ant colony optimization for the traveling salesman problem: A review and recent advances," *Expert Systems with Applications*, vol. 128, pp. 1-14, 2019, doi: 10.1016/j.eswa.2019.02.038.
- [8] M. T. Palma, R. A. F. Reis, and E. M. Goldberg, "Solving the traveling salesman problem using a hybrid multi-objective evolutionary algorithm," *Computers & Operations Research*, vol. 133, article 105117, 2021, doi: 10.1016/j.cor.2021.105117.
- [9] "International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice," vol. 25, no. 1, pp. 71-81, 2022.
- [10] J. Chen and A. Nath, "Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A comprehensive overview," *Logistics*, vol. 3, no. 3, p. 15, 2019.
- [11] H. L. Lee and Y. Jiao, "Artificial intelligence in logistics and supply chain management," *Decision Sciences*, vol. 49, no. 4, pp. 555-556, 2018.
- [12] S. Wang and X. Wang, "Artificial intelligence applications in logistics and supply chain management: A systematic literature review and future research directions," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 101, article 102805, 2020.