

**IMPLEMENTASI METODE *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC*
DAN *HILL CLIMBING* DALAM MENENTUKAN RUTE OPTIMAL
PENGANGKUTAN SAMPAH DI DESA PULAU SEMAMBU**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di
Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh:

VIDIA ANDIEN ANGELICA

08011282126039



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI METODE *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC* DAN
HILL CLIMBING DALAM MENENTUKAN RUTE OPTIMAL
PENGANGKUTAN SAMPAH DI DESA PULAU SEMAMBU**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di
Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh:

VIDIA ANDIEN ANGELICA

08011282126039

Indralaya, 04 Februari 2025

Pembimbing Pembantu

Pembimbing Utama

Dr. Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si
NIP. 197204282000122002

Prof. Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si., M.Sc.
NIP. 197510061998032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si
NIP. 197303212000122001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Vidia Andien Angelica
NIM : 08011282126039
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 04 Februari 2025

Penulis,



Vidia Andien Angelica

NIM. 08011282126039

LEMBAR PERSEMBAHAN

Like the possibility of all those possibilities being possible is just another possibility that can possibly happen

-Mark Lee

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

- **Allah SWT**
- **Kedua orangtuaku**
- **Seluruh keluargaku**
- **Semua Dosen dan Guruku**
- **Sahabat-sahabatku**
- **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Implementasi Metode *Cheapest Insertion Heuristic* dan *Hill Climbing* dalam Menentukan Rute Optimal Pengangkutan Sampah di Desa Pulau Semambu**". Shalawat serta salam penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat serta seluruh pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini disusun sebagai salah satu upaya penulis dalam memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Matematika bidang studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak rintangan yang harus dihadapi selama proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak-pihak yang dengan sabar memberikan dukungan dan bantuan untuk penulis selama proses penyusunan skripsi. Dengan segala hormat penulis mempersembahkan skripsi ini untuk Ayahanda **Sameres** dan Ibunda **Eva Afrida** yang telah memberikan banyak kasih sayang, semangat, dan doa yang tulus kepada penulis. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu **Prof. Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah bersedia meluangkan banyak waktu untuk memberikan ide, bimbingan, saran dan arahan yang bermanfaat untuk penulis.

2. Ibu **Dr. Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah bersedia meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi, saran dan arahan yang bermanfaat untuk penulis.
3. Ibu **Dr. Sisca Octarina, S.Si., M.Sc** dan Ibu **Dr. Indrawati, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan kritik yang bermanfaat kepada penulis untuk skripsi ini.
4. Ibu **Prof. Yulia Resti, S.Si., M.Si., PH.D** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu penulis dalam memberikan bimbingan dan nasihat disetiap semesternya.
5. **Seluruh dosen** di Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan banyak pengetahuan bermanfaat untuk penulis.
6. Bapak **Irwansyah** sebagai admin dan Ibu **Khamidah** sebagai pegawai tata usaha di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan selama proses perkuliahan terkhusus saat pengurusan skripsi ini.
7. Rekan satu tim, satu perjuangan dan sahabat seperti saudara **Lili Sanjaya** yang banyak memberikan dukungan hangat dan semangat untuk penulis.
8. Sahabat-sahabatku **Audicindy Rima Vanezha, Khairunnisa, Mawar Tasiah, Vidi Ayu Puspita Sari,** dan **Vina Anggraeni** yang banyak memberikan pengalaman menyenangkan dan dukungan tulus selama perkuliahan sampai proses penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman angkatan 2021 atas kebersamaan selama proses perkuliahan berlangsung.

10. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang telah memberikan banyak dukungan dan semangat kepada penulis.

Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan yang lebih baik dari Tuhan Yang Maha Esa. Diharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan baik dari kalangan mahasiswa/i Jurusan Matematika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam ataupun orang-orang diluar itu.

Indralaya, 04 Februari 2025

Penulis

**IMPLEMENTATION OF *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC*
AND *HILL CLIMBING* METHODS IN DETERMINING THE
OPTIMAL WASTE TRANSPORTATION ROUTE IN PULAU
SEMAMBU VILLAGE**

By:

**Vidia Andien Angelica
08011282126039**

ABSTRACT

The waste transportation route issue in Pulau Semambu Village can be addressed using heuristic algorithms, such as the Cheapest Insertion Heuristic (CIH) and Hill Climbing (HC). Pulau Semambu Village has one Final Disposal Site (FDS) and divides waste disposal area into three Work Areas (WA), each containing four Temporary Disposal Sites (TDS). The aim of this study is to determine the minimum waste transportation route in each WA of Pulau Semambu Village using the CIH and HC methods, and to compare the optimal results of both methods. The results for WA 1 using the CIH and HC methods show travel distance of 13.33 km with the route FDS Palem Raya – TDS 2 Hamlet 1 – TDS 1 Hamlet 1 – TDS 2 Hamlet 2 – TDS 1 Hamlet 2 – FDS Palem Raya. For WA 2, using the CIH method, the travel distance is 16.20 km with the route FDS Palem Raya – TDS 2 Hamlet 5 – TDS 1 Hamlet 5 – TDS 2 Hamlet 4 – TDS 1 Hamlet 4 – FDS Palem Raya, while using the HC method the travel distance is 16.20 km with the route FDS Palem Raya – TDS 1 Hamlet 4 – TDS 2 Hamlet 4 – TDS 1 Hamlet 5 – TDS 2 Hamlet 5 – FDS Palem Raya. For WA 3, the CIH method, the travel distance is 15.97 km with the route FDS Palem Raya – TDS 2 Hamlet 6 – TDS 2 Hamlet 3 – TDS 1 Hamlet 3 – TDS 1 Hamlet 6 – FDS Palem Raya, while using the HC method, the travel distance is 15.97 km with the route FDS Palem Raya – TDS 1 Hamlet 6 – TDS 2 Hamlet 3 – TDS 1 Hamlet 6 – TDS 2 Hamlet 6 – FDS Palem Raya. Both methods produce similar results in terms of minimal travel distance, but with different routes.

Keywords: *Pulau Semambu Village, Cheapest Insertion Heuristic, Hill Climbing, Optimal Route.*

IMPLEMENTASI METODE *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC* DAN *HILL CLIMBING* DALAM MENENTUKAN RUTE OPTIMAL PENGANGKUTAN SAMPAH DI DESA PULAU SEMAMBU

Oleh:

Vidia Andien Angelica
08011282126039

ABSTRAK

Permasalahan terkait rute pengangkutan sampah yang terjadi di Desa Pulau Semambu dapat diselesaikan dengan algoritma heuristik seperti *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) dan *Hill Climbing* (HC). Desa Pulau Semambu memiliki 1 Tempat Pembuangan akhir (TPA) dan membagi wilayah pembuangan sampah menjadi 3 Wilayah Kerja (WK) dengan masing-masing WK memiliki 4 Tempat Pembuangan Sementara. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan rute minimum pengangkutan sampah pada setiap WK di Desa Pulau Semambu menggunakan metode CIH dan HC lalu membandingkan hasil optimal dari kedua metode tersebut. Hasil yang didapat pada WK 1 menggunakan metode CIH dan HC diperoleh jarak tempuh yaitu 13,33 km dengan rute TPA Palem Raya – TPS 2 Dusun 1 – TPS 1 Dusun 1 – TPS 2 Dusun 2 – TPS 1 Dusun 2 – TPA Palem Raya, pada WK 2 menggunakan metode CIH diperoleh jarak tempuh yaitu 16,20 km dengan rute TPA Palem Raya – TPS 2 Dusun 5 – TPS 1 Dusun 5 – TPS 2 Dusun 4 – TPS 1 Dusun 4 – TPA Palem Raya sedangkan menggunakan metode HC diperoleh jarak tempuh yaitu 16,20 km dengan rute TPA Palem Raya – TPS 1 Dusun 4 – TPS 2 Dusun 4 – TPS 1 Dusun 5 – TPS 2 Dusun 5 – TPA Palem Raya, untuk WK 3 dengan menggunakan metode CIH diperoleh jarak tempuh yaitu 15,97 km dengan rute TPA Palem Raya – TPS 2 Dusun 6 – TPS 2 Dusun 3 – TPS 1 Dusun 3 – TPS 1 Dusun 6 – TPA Palem Raya sedangkan menggunakan metode HC diperoleh jarak tempuh yaitu 15,97 km dengan rute TPA Palem Raya – TPS 1 Dusun 6 – TPS 2 Dusun 3 – TPS 1 Dusun 6 – TPS 2 Dusun 6 – TPA Palem Raya. Kedua metode tersebut memberikan hasil jarak tempuh minimal yang serupa, namun dengan rute yang berbeda.

Kata Kunci: Desa Pulau Semambu, *Cheapest Insertion Heuristic*, *Hill Climbing*, Rute Optimal

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Graf.....	5
2.2 Jenis-jenis Graf.....	6
2.3 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	7
2.4 Metode <i>Cheapest Insertion Heuristic</i> (CIH).....	10
2.5 Metode <i>Hill Climbing</i> (HC).....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tempat	13
3.2 Waktu.....	13
3.3 Metode Penelitian.....	13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Deskripsi Data Rute Pengangkutan Sampah di Desa Pulau Semambu	15
4.2 Pengoptimalan Rute dengan Metode CIH.....	18
4.2.1 Perhitungan Menggunakan Metode CIH di WK 1	18
4.2.2 Perhitungan Menggunakan Metode CIH di WK 2	20
4.2.3 Perhitungan Menggunakan Metode CIH di WK 3	22
4.3 Pengoptimalan Rute dengan Metode HC	25
4.3.1 Perhitungan Menggunakan Metode HC di WK 1.....	25
4.3.2 Perhitungan Menggunakan Metode HC di WK 2.....	27
4.3.3 Perhitungan Menggunakan Metode HC di WK 3.....	29
4.4 Perbandingan Hasil Metode CIH dan Metode HC	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Lokasi TPS, Volume Sampah, dan Kapasitas TPS setiap Wilayah Kerja Desa Pulau Semambu	15
Tabel 4. 2 Data Jarak Antara TPA dan TPS Wilayah Kerja 1 di Desa Pulau Semambu (Satuan dalam km).....	16
Tabel 4. 3 Data Jarak Antara TPA dan TPS Wilayah Kerja 2 di Desa Pulau Semambu (Satuan dalam km).....	17
Tabel 4. 4 Data Jarak Antara TPA dan TPS Wilayah Kerja 3 di Desa Pulau Semambu (Satuan dalam km).....	17
Tabel 4. 5 Tabel Penyisipan Pertama WK 1	18
Tabel 4. 6 Tabel Penyisipan Kedua WK 1	19
Tabel 4. 7 Tabel Penyisipan Ketiga WK 1.....	19
Tabel 4. 8 Tabel Penyisipan Pertama WK 2	21
Tabel 4. 9 Tabel Penyisipan Kedua WK 2.....	21
Tabel 4. 10 Tabel Penyisipan Ketiga WK 2.....	21
Tabel 4. 11 Tabel Penyisipan Pertama WK 3	23
Tabel 4. 12 Tabel Penyisipan Kedua WK 3.....	23
Tabel 4. 13 Tabel Penyisipan Ketiga WK 3.....	24
Tabel 4. 14 Tabel Iterasi Pertama WK 1.....	26
Tabel 4. 15 Tabel Iterasi Kedua WK 1	26
Tabel 4. 16 Tabel Iterasi Ketiga WK 1	26
Tabel 4. 17 Tabel Iterasi Pertama WK 2.....	28
Tabel 4. 18 Tabel Iterasi Pertama WK 3.....	29
Tabel 4. 19 Tabel Iterasi Kedua WK 3	30
Tabel 4. 20 Perbandingan Hasil Rute Optimal dan Jarak Minimum.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Graf G	5
Gambar 2. 2 Contoh Graf Reguler	7
Gambar 4. 1 Peta Desa Pulau Semambu.....	16
Gambar 4. 2 Rute Optimal Wilayah Kerja 1	20
Gambar 4. 3 Rute Optimal Wilayah Kerja 2	22
Gambar 4. 4 Rute Optimal Wilayah Kerja 3	25
Gambar 4. 5 Rute Optimal Wilayah Kerja 1	27
Gambar 4. 6 Rute Optimal Wilayah Kerja 2	29
Gambar 4. 7 Rute Optimal Wilayah Kerja 3	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengangkutan sampah merupakan faktor penting dalam membantu proses penanganan sampah di setiap daerah sehingga tidak terjadi penumpukan sampah di setiap Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Dalam upaya memperbaiki sistem pengangkutan sampah, ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan seperti rute, biaya, kapasitas dan jadwal pengangkutan sampah sehingga akan didapat hasil yang optimal (Kharis *et al.*, 2022; Puspita *et al.*, 2021). Pengangkutan sampah dilakukan dengan menggunakan kendaraan pengangkut sampah yang akan berangkat dari suatu titik menuju setiap lokasi TPS dan dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sebagai tujuan akhir untuk mengosongkan muatan (Armandi *et al.*, 2019).

Pulau Semambu adalah desa binaan Universitas Sriwijaya yang berada di kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Pulau Semambu membagi wilayah rute pengangkutan sampah menjadi 3 Wilayah Kerja (WK) dengan masing-masing WK melibatkan 2 dusun dan setiap dusun memiliki 2 TPS sehingga total TPS di Pulau Semambu sebanyak 12 TPS dan 1 TPA sebagai pembuangan akhir, yaitu TPA Palembang. Kendala yang dialami dalam proses pengangkutan sampah di desa Pulau Semambu berupa ketidakefisienan dalam rute yang diambil setiap kendaraan dengan memperhitungkan penumpukan sampah di setiap TPS dan kapasitas daya angkut yang rendah. Oleh karenanya, untuk mengurangi penumpukan tersebut akan dilakukan pemilihan rute pengangkutan sampah yang efisien. Salah satu model

penyelesaian untuk kasus rute pengangkutan sampah yang dapat digunakan di desa Pulau Semambu ialah *Vehicle Routing Problem* (VRP).

VRP adalah suatu permasalahan optimasi dalam menentukan rute dengan meminimalkan biaya dan bergerak dari suatu titik ke titik lainnya yang dijelaskan menggunakan total jarak tempuh dan penggunaan jumlah kendaraan (Hartati *et al.*, 2019). Beberapa tujuan dari hasil model VRP yang dapat diterapkan berupa minimisasi biaya, rute terpendek, waktu tercepat dan tujuan lain yang sesuai dengan kasus yang akan diselesaikan (Aisyah & Ahyaningsih, 2019).

Algoritma-algoritma yang dapat digunakan pada kasus VRP dapat berupa algoritma heuristik ataupun metaheuristik. Algoritma heuristik adalah algoritma yang penyelesaiannya akan menghasilkan solusi optimal dengan cepat. Algoritma ini menghasilkan solusi optimal dari semua solusi yang memungkinkan, tetapi akan sulit dipastikan apakah solusi tersebut cukup baik untuk digunakan (Attea *et al.*, 2021). Contoh teknik yang ada pada algoritma heuristik adalah *local search* seperti *Insertion Heuristic* dan *Hill Climbing*. Algoritma metaheuristik merupakan algoritma pengembangan dari metode heuristik dengan menggabungkan konsep-konsep yang berbeda untuk menemukan solusi yang efisien mendekati optimal (Attea *et al.*, 2021).

Cheapest Insertion Heuristic (CIH) merupakan salah satu metode dari *Insertion Heuristic* yang penyelesaiannya menggunakan cara penyisipan rute baru dengan bobot terkecil ke subtour terakhir (Hanifah *et al.*, 2020). Pemilihan titik baru dilakukan pada rute terakhir secara bersamaan sehingga akan terbentuk sisi baru dan membentuk rute baru untuk dicari nilai penyisipannya. Pada setiap iterasi

akan didapat rute baru dengan total jarak yang lebih kecil dibanding rute sebelumnya. Metode ini menerapkan cara penyisipan untuk mengurangi total jarak rute awal.

Hill Climbing (HC) merupakan salah satu contoh pencarian lokal (*Local Search*) dari Algoritma heuristik yang dapat digunakan untuk mencari solusi optimal dalam masalah rute pengangkutan sampah. HC biasanya digunakan sebagai pembandingan untuk mencari rute dengan tujuan mengurangi biaya dan membuktikan bahwa nilai heuristik menggunakan konsep nilai terkecil (Perdana, 2021). Metode HC dibagi menjadi 2, yaitu *Simple Hill Climbing* (SHC) dan *Steepest-ascent Hill Climbing* (SAHC) (Elvina & Hakim, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Safitri *et al* (2023) terkait metode CIH dan Sari (2022) terkait metode HC bahwa kedua metode tersebut cukup efektif dalam menentukan rute yang paling optimal. Pada kedua penelitian tersebut, dijelaskan bahwa metode CIH ataupun metode HC dapat digunakan untuk mencari rute optimal dengan mempersingkat biaya dan waktu perjalanan. Oleh karenanya, metode tersebut akan digunakan untuk mencari rute optimal dalam pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini diantaranya adalah :

1. Bagaimana menentukan rute yang optimal untuk pengangkutan sampah dengan model VRP di desa Pulau semambu menggunakan metode CIH dan metode HC.

2. Bagaimana hasil perbandingan dari penentuan rute yang optimal untuk pengangkutan sampah dengan model VRP di Desa Pulau Semambu menggunakan metode CIH dan metode HC.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal yaitu:

1. Kapasitas kendaraan pengangkut sampah diasumsikan sama yaitu 4 ton.
2. Jarak antara TPS i ke TPS j akan dianggap sama dengan jarak TPS j ke TPS i .

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah:

1. Mendapatkan rute yang optimal untuk pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu dengan menggunakan metode CIH dan metode HC.
2. Mendapatkan hasil perbandingan rute yang optimal dalam penentuan rute pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu menggunakan metode CIH dan metode HC.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini ialah:

1. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai rute optimal pengangkutan sampah.
2. Dapat dijadikan pertimbangan untuk petugas pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu dalam menentukan rute optimal pengangkutan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, H., & Ahyaningsih, F. (2019). Penyelesaian Vehicle Routing Problem Dengan Menggunakan Algoritma Tabu Search Untuk Menentukan Rute Distribusi Yang Optimal (Studi Kasus Di Pt. Expravet Nasuba). *Karismatika*, 5(1), 58–68.
- Aldous, J., & Wilson, R. (2000). *Graph and Applications*. Springer.
- Armandi, E., Purwani, A., & Linarti, U. (2019). Optimasi Rute Pengangkutan Sampah Kota Yogyakarta Menggunakan Hybrid Genetic Algorithm. 18(2), 236–244. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.8744>
- Arnold, F., & Sörensen, K. (2019). Knowledge-guided local search for the vehicle routing problem. *Computers and Operations Research*, 105, 32–46. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2019.01.002>
- Attea, B. A., Abbood, A. D., Hasan, A. A., Pizzuti, C., Al-Ani, M., Özdemir, S., & Al-Dabbagh, R. D. (2021). A review of heuristics and metaheuristics for community detection in complex networks: Current usage, emerging development and future directions. *Swarm and Evolutionary Computation*, 63(100885). <https://doi.org/10.1016/j.swevo.2021.100885>
- Bickle, A. (2020). *Fundamentals of Graph Theory*. American Mathematical Society.
- Buhaerah, Busrah, Z., & Sanjaya, H. (2022). *Teori Graf dan Aplikasinya*. Living Spiritual Quotient.
- Diestel, R. (2024). *Graph theory*. Springer.
- Elshaer, R., & Awad, H. (2020). A taxonomic review of metaheuristic algorithms for solving the vehicle routing problem and its variants. *Computers and Industrial Engineering*, 140(106242).
- Elvina, E., & Hakim, L. (2019). Modifikasi Algoritma Steepest-Ascent Hill Climbing Dan Backtracking Untuk Pencarian Lintasan Kritis Proyek. *CogITO Smart Journal*, 4(2), 268–282. <https://doi.org/10.31154/cogito.v4i2.133.268-282>
- Goswami, S., Das, A. K., Guha, P., Tarafdar, A., Chakraborty, S., Chakrabarti, A., & Chakraborty, B. (2019). An approach of feature selection using graph-theoretic heuristic and hill climbing. *Pattern Analysis and Applications*, 22(2), 615–631. <https://doi.org/10.1007/s10044-017-0668-x>
- Hanifah, Dian, E. W., Thobirin, A., & Prasetyo, P. W. (2020). Menentukan Rute Kendaraan Pengangkut Sampah Kota Yogyakarta dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic Modifikasi Route Construction. *Jurnal Fourier*, 9(2), 85–95. <https://doi.org/10.14421/fourier.2020.92.85-95>
- Hartati, M., Fauzi, R., & Kusumanto, I. (2019). Optimalisasi Rute dan Penjadwalan

- Pengangkutan Sampah di Kota Pekanbaru (Kec. Tampan) Menggunakan Metode Saving Matrix (Studi Kasus: UD. Salacca Tapanuli Selatan). *Jurnal Teknik Industri*, 5(1), 37–47. <https://doi.org/10.24014/jti.v5i1.6620>
- Ilhami, I. M., Hilman, M., & Kurnia, Y. (2023). Optimasi Rute Distribusi Menggunakan Metode Cheapest Insertion Heuristic (Cih) Guna Meminimalkan Biaya Transportasi Pada Cv. Macakal Agro Gumilang Di Muktisari Kabupaten Ciamis. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 1(1), 51–61. <https://doi.org/10.25157/intriga.v1i1.3602>
- Kharis, Z., Wardhani, E., & Prasetyanto, D. (2022). Penerapan Konsep 3R dan Optimasi Rute Pengangkutan Sampah dengan Metode Saving Matriks di Kecamatan Purwakarta Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(3), 3573–3582. <https://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/4558>
- Konstantakopoulos, G. D., Gayialis, S. P., & Kechagias, E. P. (2022). Vehicle routing problem and related algorithms for logistics distribution: a literature review and classification. *Operational Research*, 22(3), 2033–2062. <https://doi.org/10.1007/s12351-020-00600-7>
- Pangestu, N. (2023). *Aplikasi Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) dalam Rute Pengangkutan Sampah di Desa Pulau semambu Kabupaten Ogan Ilir*. Skripsi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.
- Perdana, R. W. (2021). Implementation of the Hill Climbing Method determines the shortest path to the Tanah Datar Regency tourist attraction. *IJISTECH (International Journal of Information System and Technology)*, 5(3), 264–269.
- Puspita, F. M., Sabana, A. N., Octarina, S., Yuliza, E., Rachmaningtiyaz, D., & Ahmadi, A. (2021). Analisis Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem dalam Meningkatkan Penguasaan Topik Riset Optimasi dalam Masalah Pengangkutan Sampah bagi Mahasiswa di Palembang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, 3(2), 1–5.
- Rachmawati, D., & Wilyanto. (2020). Implementation of Modified Cheapest Insertion Heuristic on Generating Medan City Tourism Route. *Journal of Physics: Conference Series*, 1566(1).
- Rahayu, A. F. D. (2023). *Vehicle Routing Problem (VRP) dengan Metode Sequential Insertion dan Nearest neighbour dalam Menentukan Rute Pengangkutan Sampah di Desa Pulau Semambu*. Skripsi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.
- Safitri, E., Basriati, S., Widiarti, W., Sukmawati, S., Matematika, P. S., Islam, U., Sultan, N., Kasim, S., & Bangsa, U. B. (2023). *Kombinasi Algoritma Branch and Bound dan Cheapest Insertion Heuristic dalam Mengoptimalkan Rute*. 4(1), 561–572.
- Sari, D. P. (2022). Pemanfaatan Metode Hill Climbing Mencari Jalur Terpendek

Objek Wisata Kabupaten Lima Puluh Kota. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, 6(1), 32–38.

Supriadi, I., Mauluddin, A., Ibrahim, I., & Sagala, P. (2023). Implementasi Algoritma Simple Hill Climbing Sebagai Optimasi Travelling Salesman Problem Dalam Penentuan Rute Pengiriman Barang. *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*, 15(1), 70–80.

Zhang, H., Ge, H., Yang, J., & Tong, Y. (2022). Review of Vehicle Routing Problems: Models, Classification and Solving Algorithms. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 29(1), 195–221.