

Implementasi Algoritma *Simple Hill Climbing* Sebagai Optimasi Travelling Salesman Problem Dalam Penentuan Rute Pengiriman Barang (Studi Kasus: Jasa Pengiriman Barang J&T)

Irwin Supriadi¹, Amras Mauluddin², Ichsan Ibrahim³, Pahlawan Sagala⁴

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Langlangbuana,
Jl. Karapitan No. 116 Bandung

³Program Studi Teknik Informatika, ⁴Program Studi Sistem Informasi,
STMIK IM, Jl. Belitung No.7 Bandung
Email: amrasmauluddin@gmail.com

ABSTRAK

Permintaan jasa pengiriman barang (jasa ekspedisi) saat ini berkembang sangat pesat untuk mendukung banyaknya perusahaan *e-commerce* yang bermunculan di Indonesia. Dalam proses pengiriman, seringkali terjadi keterlambatan pengiriman karena jalur pengiriman yang acak dari kurir jasa pengiriman. Perkembangan teknologi informasi khususnya teknologi komputer dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam berbagai bidang pekerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan *Travelling Salesman Problem* (TSP) dalam penentuan rute pengiriman barang dengan menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* (SHC). Studi kasus dilakukan pada Jasa Pengiriman Barang J&T di Kota Bandung. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jarak antar titik lokasi pengiriman barang yang diambil dari Google Maps. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data jarak antar titik sumber dengan lokasi pengiriman barang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma SHC dapat digunakan untuk mengoptimalkan TSP dalam penentuan rute pengiriman barang pada Jasa Pengiriman Barang J&T. Dengan menggunakan algoritma SHC, jarak tempuh dan waktu yang diperlukan untuk pengiriman barang dapat diminimalisir sehingga efisiensi pengiriman barang dapat ditingkatkan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rute yang dihasilkan oleh algoritma SHC memiliki jarak tempuh yang lebih pendek dibandingkan dengan rute yang digunakan oleh Jasa Pengiriman Barang J&T saat ini.

Kata kunci: jasa pengiriman, e-commerce, TSP, SHC, jarak terpendek.

ABSTRACT

The demand for delivery services (expedition services) is growing rapidly to support the increasing number of e-commerce companies emerging in Indonesia. In the delivery process, delays often occur due to random delivery routes taken by courier delivery services. The development of information technology, particularly computer technology, can be used to solve problems in various fields of work. This study aims to optimize the Travelling Salesman Problem (TSP) in determining delivery routes using the Simple Hill Climbing (SHC) algorithm. A case study was conducted on J&T delivery service in the city of Bandung. The data used in this study is the distance data between delivery points taken from Google Maps. This study was conducted by collecting data on the distance between source points and delivery locations. The results of this study show that the SHC algorithm can be used to optimize TSP in determining delivery

routes for J&T delivery service. By using the SHC algorithm, the distance and time required for delivery can be minimized, thus improving delivery efficiency. The evaluation results show that the route generated by the SHC algorithm has a shorter distance compared to the route currently used by J&T delivery service.

Keywords: *delivery service, e-commerce, TSP, SHC, shortest distance.*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berkembangnya perusahaan *e-commerce* di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun terakhir ini berdampak pada gaya hidup masyarakat dalam berbelanja. Dengan adanya *e-commerce*, masyarakat tidak harus pergi ke luar rumah untuk dapat membeli barang yang diinginkannya. Cukup dengan membuka website ataupun aplikasi yang berjalan di perangkat bergerak (*mobile*) dan terhubung dengan internet, masyarakat dapat memilih barang dan melakukan pemesanan dengan cepat. Perkembangan *e-commerce* ini juga mendorong meningkatnya permintaan jasa ekspedisi. Ekspedisi sendiri mengacu kepada bidang penyedia jasa pelayanan, pengangkutan, serta pengiriman barang yang dapat berupa dokumen, produk makanan, pakaian, barang besar seperti motor, mobil dan sejenisnya, serta meliputi beberapa jenis barang lainnya (Azhar & Zulvan, 2023). Jasa ekspedisi adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengiriman paket barang dimana setiap pelanggan diharuskan membayar ongkos kirim sesuai daerah tujuan (Shipper.id, 2022).

Beberapa perusahaan jasa ekspedisi yang bermunculan akibat perkembangan *e-commerce* ini antara lain adalah JNE, J&T, SiCepat, ShopeeExpress, dll. Berdasarkan dari informasi yang didapatkan di internet, perusahaan jasa pengiriman SiCepat Ekspres mencatat selama 2021 melakukan pengiriman paket hingga lebih dari 2,8 juta paket per hari dan telah mencatatkan *growth* secara tahunan (*year to year*) hingga 93 persen dibandingkan tahun 2020 (Kompas, 2021). Jumlah pengiriman setiap harinya yang fantastis ini bukan tidak menimbulkan masalah, proses distribusi paket kepada konsumen terkadang mengalami keterlambatan di pihak ekspedisi terutama saat event-event promo yang diadakan pihak *marketplace* seperti Harbolnas (Hari Belanja Online Nasional), hari besar agama seperti lebaran idul fitri dan tahun baru.

Penyebab keterlambatan pengiriman paket lainnya adalah karena pemilihan jalur pengiriman yang dilakukan oleh kurir tidak tersistem, maksudnya adalah kurir

melakukan pengiriman berdasarkan kemauan pribadi tanpa memperhitungkan jarak terdekat dan tercepat dari titik pengiriman terakhir. Ketidak pastian titik pengiriman paket ini menyebabkan membengkaknya biaya bahan bakar minyak yang harus dikeluarkan oleh kurir. Untuk mengatasi masalah ini adalah dengan membuat sistem dengan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP). Pernyataan TSP sendiri pertama kali dipelajari oleh Wina Karl Menger yang merupakan seorang matematikawan(Yumalia, 2017). TSP merupakan suatu permasalahan optimasi yang dapat diterapkan di dalam berbagai kegiatan seperti distribusi barang, penjadwalan, dan pencarian rute(Wijaya et al., 2020)(Lukas et al., 2005).

TSP direpresentasikan sebagai graf berbobot tak berarah dimana setiap simpul merepresentasikan kota yang akan dilalui dan jarak antar kota direpresentasikan oleh sisi-sisi yang menghubungkan simpul kota(Juneja et al., 2019). Perhitungan jarak antar kota dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa rumus jarak seperti City Block, Canberra distance, Hamming distance, Euclidean distance, dan masih banyak lagi(Juneja et al., 2019). Penelitian ini menggunakan algoritma *Hill Climbing* yang merupakan perluasan dari algoritma Genetika(Nadhilah et al., 2019). Algoritma *Hill Climbing* adalah teknik optimasi matematis yang termasuk dalam kategori teknik pencarian lokal dimana proses pengujian dilakukan dengan menggunakan fungsi heuristic(Rustiyana & Budiman, 2019).

Rumusan masalah yang menjadi pokok dalam penelitian ini adalah (1) bagaimana optimasi proses pengiriman paket agar dapat terkirim dengan cepat? (2) bagaimana menyusun daftar jalur pengiriman agar admin dapat mendapatkan proses pengiriman dengan jalur yang pendek? Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah (1) memberikan jalur rute pengiriman terpendek dengan menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* sehingga proses pengiriman lebih cepat. (2) memberikan aplikasi yang dapat memberikan rekomendasi daftar jalur pengiriman yang dapat dilalui kurir dengan jarak jalur terpendek dengan menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing*.

Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian yang dikemukakan (Fitiriati & Nessrayasa, 2019) Pencarian dan penentuan rute terpendek merupakan masalah yang kompleks, mencari rute terpendek dari sejumlah atraksi dan jarak antar atraksi. Dengan jalur akses yang bervariasi,

pencarian rute terpendek menjadi pilihan yang tepat menggunakan aplikasi berbasis website yang menyediakan rute terdekat pada peta menggunakan algoritma SAHC (Steepest Ascent Hill Climbing). Steepest Ascent Hill Climbing adalah metode algoritma yang banyak digunakan untuk masalah optimasi. Salah satu aplikasinya adalah mencari rute terpendek dengan cara memaksimalkan atau meminimalkan nilai fungsi optimasi yang ada. Dalam penelitian ini menggunakan 34 provinsi di Indonesia dan setiap provinsi terdapat 5 wisata terpopuler, nilai akurasi yang diperoleh dalam penelitian penentuan jarak terpendek kota wisata di Indonesia adalah 93,3%.

(Syathirah et al., 2021) dengan memanfaatkan aplikasi berbasis internet, dibangun sebuah aplikasi panggilan yang dipadukan dengan Google Maps untuk memberikan tampilan gambar dari peta digital. Aplikasi ini menyediakan rute otomatis dari lokasi penelepon ke lokasi agensi yang dipanggil secara langsung. Berdasarkan hasil pengujian, Algoritma Hill Climbing dan Greedy dapat diimplementasikan dengan baik dengan menggunakan bobot SAW jarak 30% dan durasi 70% yang memiliki nilai range total antar node adalah 0,022. Algoritma Greedy memberikan hasil terbaik berdasarkan waktu respon. Dengan response time rata-rata 0,912, sedangkan Algoritma Hill Climbing 1,59. Hasilnya, rute terbaik pada penelitian ini yang membandingkan Hill Climbing dan algoritma Greedy adalah Algoritma Greedy.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode rekayasa (*engineering method*), karena dapat memberikan pendekatan yang sistematis, terukur, dan efektif dalam mengembangkan suatu produk atau sistem. Metode ini dapat meminimalkan risiko kesalahan dalam pengembangan produk atau sistem, serta dapat memastikan bahwa produk atau sistem yang dihasilkan mencapai target kinerja yang telah ditetapkan sebelumnya. Metode rekayasa (juga dikenal sebagai desain teknik) adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk mencapai solusi yang diinginkan untuk suatu masalah(Lasser, 2021).

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam proses pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan model waterfall. Pemilihan metode *waterfall* pada penelitian ini dikarenakan pada proses awal pengumpulan kebutuhan pengguna sudah sangat jelas sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang terjadi pada proses

pembangunan aplikasi yang dirancang. Sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini, dimodelkan menggunakan pendekatan berorientasi objek yang mana mengandung konsep bahwa data-data atau atribut-atribut yang banyak serta secara khusus memiliki *value* baik dari sisi relasi ataupun lainnya, akan dimodelkan berdasarkan class pada objek-objek tersebut. Pengambilan model berorientasi objek bertujuan untuk mempermudah dalam memahami sistem yang akan dibangun serta mempermudah proses pemrograman/konstruksi.

Lokasi penelitian dilakukan di gudang pusat J&T Kota Bandung dengan waktu penelitian selama 6 bulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Bisnis

Berdasarkan hasil pengamatan proses bisnis yang berjalan, proses pengiriman barang oleh kurir J&T dilakukan seperti pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1: Proses bisnis berjalan

Dari gambar proses bisnis di atas terlebih dahulu kurir akan menentukan jumlah paket yang akan dikirimkan sesuai dengan pembagian wilayah kurir. Jika paket sesuai, admin akan menyetujui pengiriman paket dan melakukan rekapitulasi paket yang akan dibawa oleh kurir. Sebelum berangkat, kurir akan melakukan penyortiran paket sesuai dengan jalur yang akan dilalui terlebih dahulu selanjutnya jika sesuai, paket mulai diantarkan ke konsumen.

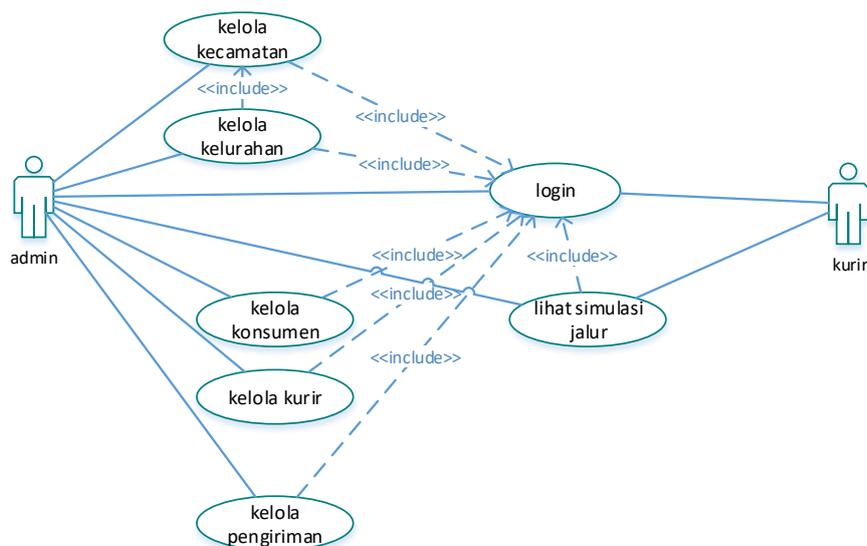
Perancangan Sistem

Hasil analisis data yang telah dilakukan dari hasil pengumpulan data dengan metode observasi dan wawancara dengan pihak J&T, maka ditetapkan kebutuhan pengguna seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kebutuhan pengguna

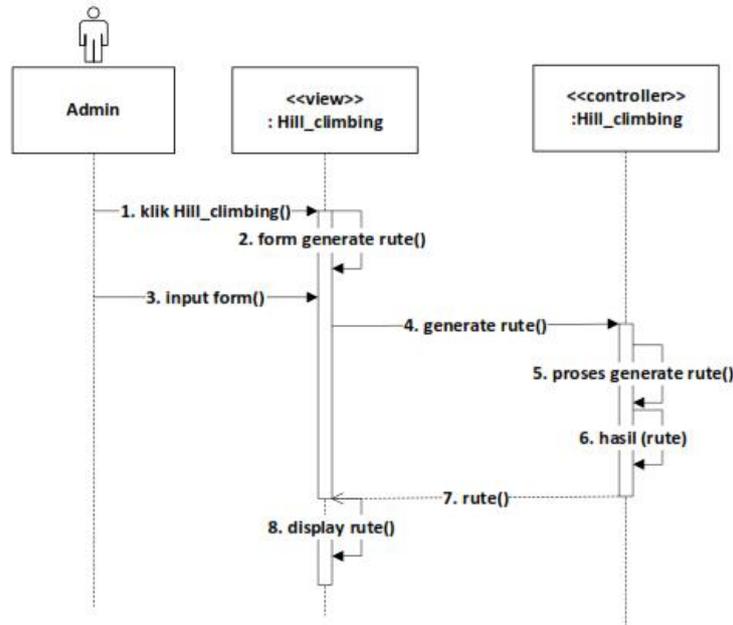
No	Pengguna	Hak Akses
1	Admin	<ul style="list-style-type: none"> • Akses Login • mengelola data pengiriman <ul style="list-style-type: none"> - kelola kecamatan - kelola kelurahan - kelola konsumen - kelola kurir - kelola pengiriman • Melihat hasil simulasi jalur pengiriman
2	Kurir	<ul style="list-style-type: none"> • Login • Melihat hasil simulasi jalur pengiriman

Berdasarkan pada analisis pengguna, maka dibuat perancangan sistem dengan diagram use case pada aplikasi *Optimasi Travelling Salesman Problem* dalam penentuan rute pengiriman menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* seperti yang terlihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 : Diagram *use case*

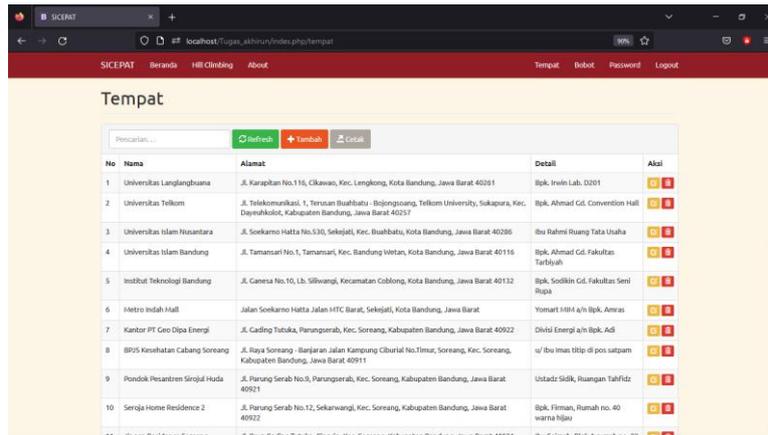
Rancangan implementasi algoritma *Hill Climbing* pada aplikasi digambarkan dengan menggunakan diagram *sequence* seperti gambar 3 di bawah ini.



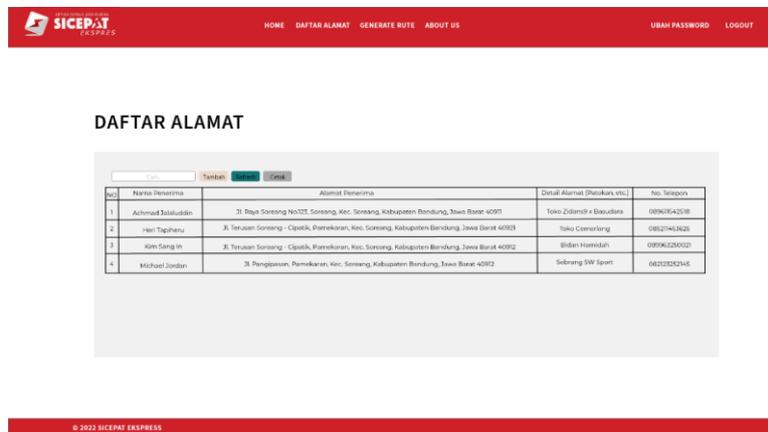
Gambar 3: Diagram *sequence* algoritma *Hill Climbing*

Implementasi Sistem

Setelah dilakukannya perancangan, tahapan selanjutnya dari model pengembangan sistem dengan *waterfall* adalah mengimplemetasikan rancangan sesuai untuk dapat melihat apakah rancangan yang dibuat sesuai dengan hasil yang diharapkan. Sebelum dapat menentukan rute hal yang dilakukan adalah mengelola alamat pengiriman paket dengan mencantumkan koordinat dari setiap lokasi. Untuk mengelola alamat pengiriman dibuat antarmuka pengguna seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut.

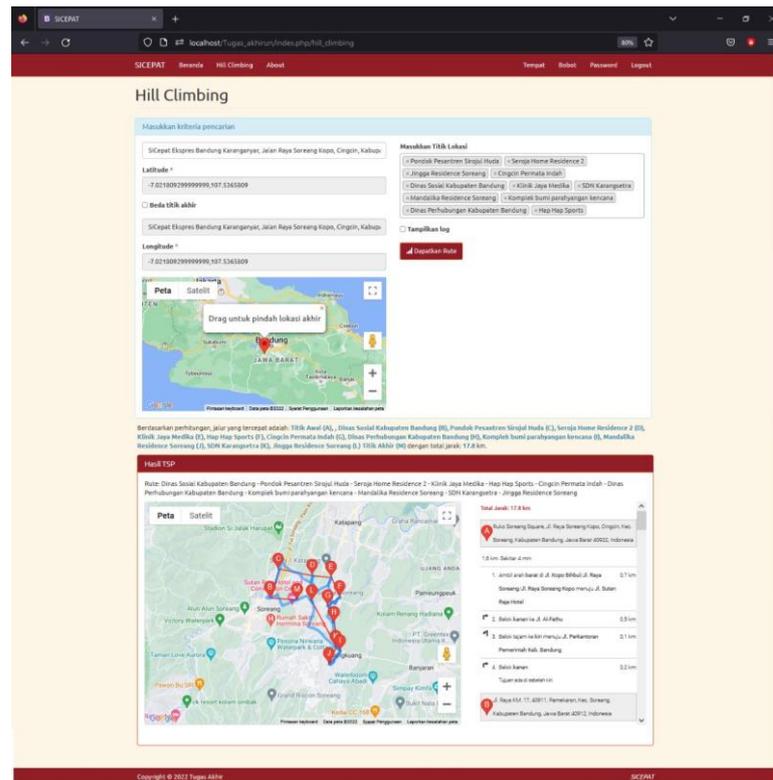


Gambar 4: Halaman pengelolaan alamat pengiriman



Gambar 5: Halaman lihat daftar alamat

Dari hasil pengelolaan alamat pengiriman yang telah dilakukan oleh admin perusahaan jasa ekspedisi J&T, secara otomatis sistem yang telah dibuat dalam hal ini aplikasi optimasi *Travelling Salesman Problem* menggunakan algoritma *Hill Climbing* akan menghitung jarak dan memberikan simulasi jalur pengiriman kepada kurir.



Gambar 6: Halaman simulasi jalur pengiriman

4. SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah (1) Optimasi proses pengiriman paket dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* karena algoritma tersebut menghitung dengan menempatkan node yang akan muncul sedekat mungkin dengan sasarannya. (2) Daftar jalur pengiriman disusun dengan cara memasukkan lokasi-lokasi pengiriman ke dalam aplikasi Optimasi *Travelling Salesman Problem* dalam penentuan rute pengiriman menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* berbasis koordinat GPS yang selanjutnya akan dihitung secara otomatis oleh algoritma *Simple Hill Climbing* untuk menentukan optimasi pengiriman tercepat.

Melihat beberapa kekurangan yang masih ada dalam penelitian ini, saran yang diusulkan untuk penelitian selanjutnya adalah perlunya pengembangan aplikasi perangkat bergerak (*mobile*) berbasis android agar kurir dapat melihat simulasi jalur pengiriman dengan lebih cepat. Selain itu, penelitian dapat dilakukan dengan menerapkan algoritma lain untuk dapat menguji performa algoritma *Simple Hill*

Climbing sehingga didapatkan algoritma terbaik dalam sistem Optimasi *Travelling Salesman Problem*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, R., & Zulvan, R. (2023). *Analisis Respons Masyarakat Terkait Kelalaian Yang Terjadi Saat Menggunakan Jasa Ekspedisi Pendahuluan Dilihat dari banyaknya aktivitas berbelanja online (Online Shopping), dan pengiriman barang*. 4(1), 55–61.
- Fitiriati, D., & Nessrayasa, N. M. (2019). Implementasi Algoritma Hill Climbing Pada Penentuan Jarak Terpendek Kota Wisata di Indonesia. *Jurnal Riset Informatika*, 1(3), 127–132. <https://doi.org/10.34288/jri.v1i3.35>
- Juneja, S. S., Saraswat, P., Kshitij Singh, Sharma, J., Majumdar, R., & Chowdhary, S. (2019). Travelling Salesman Problem Optimization Using Genetic Algorithm. *IEEE*, 264–268. <https://doi.org/10.1109/AICAI.2019.8701246>
- Kompas, C. (2021). *SiCepat Ekspres Catatkan Pengiriman Paket Lebih dari 2,8 Juta Per Hari Selama 2021*. <https://money.kompas.com/read/2021/12/21/153000126/sicepat-ekspres-catatkan-pengiriman-paket-lebih-dari-28-juta-per-hari-selama>
- Lasser, R. (2021). *Engineering Method*. [https://sites.tufts.edu/eeseniordesignhandbook/2013/engineering-method/#:~:text=The engineering method \(also known,problem definition to desired result.](https://sites.tufts.edu/eeseniordesignhandbook/2013/engineering-method/#:~:text=The engineering method (also known,problem definition to desired result.)
- Lukas, S., Anwar, T., & Yuliani, W. (2005). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Traveling Salesman Problem Dengan Menggunakan Metode Order Crossover Dan Insertion Mutation. *Seminar Nasional Aplikasi Dan Teknologi Informasi (SNATI 2005)*, 2005(Snati), 1–5.
- Nadhilah, F., Novianingsih, K., & Yulianti, K. (2019). Penyelesaian Colored Traveling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Genetika Hill-Climbing. *Jurnal EurekaMatika*, 113–123. <https://ejournal.upi.edu/index.php/JEM/article/view/30742%0Ahttps://ejournal.upi.edu/index.php/JEM/article/download/30742/13600>
- Rustiyana, M. T., & Budiman, R. (2019). Aplikasi Penjadwalan Kuliah Dengan Menerapkan Metode Algoritma Steepest-Ascent Hill Climbing Di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung. *Computing*, 6(2), 1–9. <http://ejournal.unibba.ac.id/index.php/computing/article/view/189>
- Shipper.id. (2022). *Ketahui Apa Itu Jasa Ekspedisi Serta Pengertiannya*. 17 Desember. <https://shipper.id/blog/pengiriman/ketahui-apa-itu-jasa-ekspedisi>
- Syathirah, A. S., Daru Kusuma, P., & Ningsih, C. S. (2021). *Analisis Routing Pada Aplikasi Pemanggilan Darurat Menggunakan Algoritma Hill Climbing Dan Greedy*. 8(5), 6022–6029.
- Wijaya, J., Frans, V., & Azmi, F. (2020). Aplikasi Traveling Salesman Problem Dengan

GPS dan Metode Backtracking. *Jurnal Ilmu Komputer Dan ...*, 3(2), 81–90.
<http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jikom/article/download/66/57>

Yumalia, A. (2017). Minimasi Biaya Distribusi Dengan Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (TSP). *Jurnal UMJ*, November 2017, 1–8.
jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek