

IMPLEMENTASI ALGORITMA HILL CLIMBING UNTUK RUTE WISATA TERDEKAT DI PALANGKA RAYA

Jessica Kurnia Debora, Maria Ramanda Kalawa Putri, Rizqi Fajari,
Ressa Priskila, Viktor Handrianus Pranatawijaya

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Palangka Raya

Kalimantan Tengah, Indonesia

debbora021@mhs.eng.upr.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengimplementasikan algoritma Hill Climbing untuk menentukan rute wisata terpendek di Kota Palangka Raya dengan memanfaatkan optimisasi lokal. Studi kasus dilakukan pada destinasi wisata populer untuk meminimalisir jarak tempuh dan waktu kunjungan. Hasil penelitian menunjukkan efektivitas algoritma Hill Climbing dalam menghasilkan rute terpendek dibandingkan metode manual, memberikan kontribusi pada pengembangan sistem rekomendasi perjalanan wisata yang lebih efisien. Kami berhasil menyelesaikan permasalahan Travelling Salesman Problem (TSP) menggunakan algoritma Hill Climbing, mencari tur terpendek yang melintasi setiap titik sekali dan kembali ke titik awal dengan total jarak tempuh minimum. Proses ini melibatkan modifikasi tur saat ini melalui pembalikan sebagian jalur antara titik-titik dalam tur, dengan iterasi dilanjutkan hingga tidak ada perbaikan yang bisa dilakukan. Langkah-langkah dari tur yang dihasilkan direkam sebagai gambar PNG dan digabungkan menjadi file GIF, merepresentasikan perkembangan tur dari waktu ke waktu.

Kata kunci : Algoritma Hill Climbing, Rute Perjalanan Terpendek, Rekomendasi Perjalanan Wisata

1. PENDAHULUAN

Palangka Raya, sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Tengah, memiliki beragam destinasi wisata yang menarik bagi pengunjung. Dari Palangkaraya Anda dapat menjelajahi banyak tempat menarik seperti Museum Balanga yang berisi banyak artefak masyarakat Dayak, Pusat Pendidikan Yayasan Kelangsungan Hidup Orangutan Kalimantan di Nyaru Menteng, Taman Alam, dekat Bukit Tangkiling, yang menawarkan taman satwa liar dengan daya tarik utamanya adalah Buaya. Anda juga dapat mendaki ke Bukit Tangkiling dan Bukit Batu yang berjarak 35 km dari Palangkaraya yang akan memberikan Anda pemandangan menakjubkan berupa dataran banjir datar yang luas dan hutan rawa gambut, serta singkapan batuan langka atau ekstrusi magmatik di sebagian besar rawa gambut datar [1]. Meskipun demikian, tantangan yang dihadapi adalah bagaimana mengoptimalkan rute perjalanan sehingga wisatawan dapat mengunjungi sebanyak mungkin tempat menarik dalam waktu yang terbatas. Dengan pertumbuhan industri pariwisata yang pesat, kebutuhan akan sistem perencanaan rute yang efisien semakin penting. Oleh karena itu, implementasi Algoritma Hill Climbing untuk menentukan rute wisata terpendek di Palangka Raya bertujuan untuk mengatasi masalah ini dengan mencari solusi optimal dalam penentuan urutan kunjungan ke tempat-tempat wisata. Tujuan utamanya adalah meminimalkan waktu dan jarak tempuh sambil memaksimalkan pengalaman wisatawan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Mengunjungi destinasi pariwisata merupakan suatu kebutuhan yang penting untuk meremajakan pikiran setelah melewati berbagai aktivitas yang

melelahkan. Jika destinasi tersebut belum pernah dikunjungi sebelumnya, maka proses pencarian diperlukan. Pencarian merupakan sebuah proses penelusuran solusi terhadap suatu permasalahan dengan tujuan mencapai hasil akhir yang diinginkan. Prinsip kerja pencarian dimulai dari tahap awal hingga mencapai solusi atau tujuan yang diinginkan, dengan melakukan serangkaian langkah-langkah yang sistematis dan terarah. [2]. Rute merujuk pada urutan jalur atau arah yang harus dilalui untuk mencapai tujuan. Rute tercepat merujuk pada jalur dengan jarak tempuh minimum dari titik awal ke titik tujuan yang dilalui secara berurutan dalam interval waktu tertentu. Dengan lebih tepat, rute tercepat dapat diartikan sebagai jalur minimum yang memerlukan waktu minimum untuk mencapai tujuan dari satu lokasi ke lokasi lainnya. [4].

Dalam konteks matematika, permasalahan pencarian rute terpendek dijelaskan dalam teori graf. Teori graf merupakan cabang ilmu matematika yang membahas tentang graf, dimana komponen utama dari graf adalah titik dan sisi. Titik dalam masalah ini mewakili tujuan yang ingin dicapai, sedangkan sisi merepresentasikan jalan yang menghubungkan antara dua titik tersebut. Dengan menggunakan konsep teori graf, pencarian rute terpendek dapat diformulasikan secara matematis dan diselesaikan dengan algoritma yang sesuai, sehingga memungkinkan penemuan jalur optimal dalam berbagai situasi dan kondisi yang kompleks [3].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Dian Permata Sari pada tahun 2022, yang menerapkan Pemanfaatan Metode Hill Climbing Mencari Jalur Terpendek Objek Wisata Kabupaten Lima Puluh Kota, berhasil mencapai Hasil Uji Akurasi

dengan implementasi algoritma hill climbing yang mencapai tingkat akurasi sebesar 90% [8].

Penelitian ini menitik beratkan pada efektifitas dan akurasi. Implementasi ini memiliki potensi kontribusi yang signifikan dalam pengembangan sektor pariwisata Palangka Raya Algoritma Hill Climbing yang diterapkan dalam implementasi ini dapat digunakan untuk merencanakan rute perjalanan wisata di sekitar Palangka Raya. Dengan memasukkan lokasi-lokasi wisata yang ada ke dalam grid, algoritma ini dapat menghasilkan tur terpendek yang mengunjungi semua lokasi dengan efisien. Hal ini akan membantu para pelancong dalam merencanakan perjalanan wisata yang optimal, sehingga mereka dapat mengunjungi lebih banyak tempat dalam waktu yang terbatas. Namun, penting untuk dicatat bahwa penelitian ini memiliki keterbatasan terkait dengan variabilitas kondisi lalu lintas yang dinamis dan perubahan musiman yang dapat mempengaruhi hasil rute yang dihasilkan.

Berikut adalah algoritma hill climbing yang digunakan dalam penelitian ini:

- a. Evaluasi status awal. Jika status awal sama dengan tujuan, proses berhenti. Jika tidak, lanjutkan dengan menggunakan status awal sebagai status saat ini
- b. Temukan operator yang belum pernah digunakan dalam status saat ini, lalu gunakan operator tersebut untuk membuat status baru.
- c. Evaluasi status baru. Jika status baru adalah tujuan, proses berhenti. Jika status baru tidak sama dengan tujuan tetapi lebih baik daripada status saat ini, jadikan status baru sebagai status saat ini. Jika tidak, lanjutkan ke langkah berikutnya.

Studi sebelumnya tentang sistem informasi pencarian lokasi telah dilakukan oleh Pasaribu pada tahun 2019. Penelitian tersebut menggunakan Google Maps API untuk melakukan pencarian bengkel terdekat. Berdasarkan hasil dari dua proses pengujian yang dilakukan, yakni uji black box dan uji penerimaan pengguna, terbukti bahwa aplikasi ini dapat berfungsi secara optimal dari segi fungsionalitas, dengan mencapai nilai 84,04% dalam pengujian penerimaan pengguna, yang menunjukkan kinerja aplikasi yang sangat baik [5].

Penelitian terkait sistem informasi pencarian lokasi telah dilakukan oleh Darwis pada tahun 2020. Penelitian tersebut bertujuan untuk mencari puskesmas beserta fasilitas kesehatan di Kabupaten Lampung Timur. Metode pengembangan sistem yang diterapkan dalam penelitian ini adalah prototipe. Google Map juga dimanfaatkan untuk menandai lokasi puskesmas dan memberikan arah tujuan. Penelitian ini telah diuji menggunakan metode black box testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dihasilkan mampu menampilkan lokasi puskesmas dan memberikan arah tujuan kepada pengguna [6].

Pada tahun 2020, Fernand juga melakukan penelitian terkait pencarian lokasi fotografi di Bandar

Lampung. Penelitian ini menghasilkan aplikasi yang dapat membantu masyarakat mendapatkan informasi mengenai spot atau lokasi foto di Kota Bandar Lampung. Algoritma A* digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan rute terdekat menuju lokasi atau spot foto [7].

Dalam upaya menyelesaikan permasalahan yang ada, metodologi peneliti menggunakan berbagai kriteria untuk menangani masalah penelitian. Konsep dasarnya melibatkan penggantian posisi kota-kota yang berdekatan atau bersebelahan. Penggunaan heuristik bertujuan untuk menghitung panjang lintasan yang terbentuk. Operator yang digunakan mengubah posisi dua jalur menjadi satu jalur. Jika terdapat n kota dan ingin mencari kombinasi lintasan dengan menukar posisi dua jalur, maka banyaknya kemungkinan lintasan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\frac{n!}{2!(n-2)!} \tag{1}$$

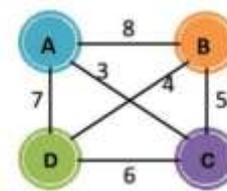
Misalkan dalam tersebut di terapkan pada 4 kota, sehingga dapat di peroleh:

$$\frac{n!}{2!(n-2)!} = 6 \text{ kombinasi} \tag{2}$$

Keenam kombinasi ini akan kita gunakan sebagai operator. Berikut adalah penjelasan tentang kombinasi empat kota beserta masing-masing di antaranya:

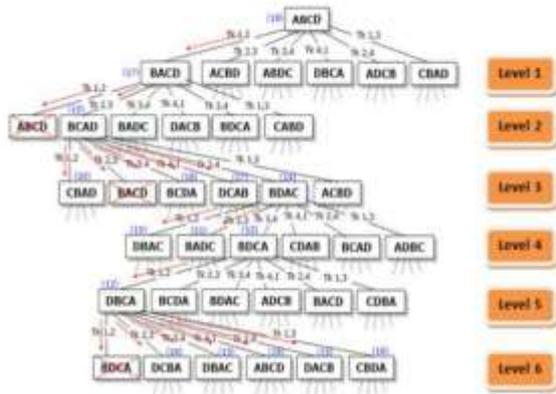
- a. Tukar1,2 (menukar urutan posisi jalur pertama dengan jalur kedua)
- b. Tukar2,3 (menukar urutan posisi jalur kedua dengan jalur ketiga)
- c. Tukar3,4 (menukar urutan posisi jalur ketiga dengan jalur keempat)
- d. Tukar4,1 (menukar urutan posisi jalur keempat dengan jalur pertama)
- e. Tukar2,4 (menukar urutan posisi jalur kedua dengan jalur keempat)
- f. Tukar1,3 (menukar urutan posisi jalur pertama dengan jalur ketiga)

Dengan menggunakan heuristik, panjang lintasan yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1. Panjang lintasan

Tahapan penyelesaian metode simple hill climbing dengan 6 operator ditampilkan dalam Gambar 1.2



Gambar 2. Tahapan metode *simple hill climbing* 6 operator

Lintasan terkecil merujuk pada bentuk jaringan yang terdiri dari kerangka kerja dengan simpul yang menghubungkan titik-titik utama ke simpul-simpul lain melalui serangkaian jalur yang dipilih. Tujuan utama dari lintasan terkecil ini adalah untuk menemukan jalur terpendek menuju titik akhir atau tujuan yang ditentukan. Jika jalur tersebut tidak diketahui, pendekatan alternatif menggunakan konsep koordinat dapat digunakan dengan menghitung lintasan terpendek yang telah dilalui [3]. Dalam konteks teknologi informasi, hal ini merujuk pada pengelolaan data, fakta, dan berbagai jenis informasi seperti gambar, angka, sinyal, dan teks analog. Bagian lain dari data baru, fakta baru, dan informasi baru yang diinginkan oleh pengguna atau pemakai dapat disebut sebagai informasi. Studi penelitian menunjukkan bahwa jalur terpendek dapat diperoleh dengan menghitung waktu tempuh berdasarkan jarak dari kota asal ke kota tujuan. Dalam kasus di mana terdapat beberapa alternatif jalur, semakin kompleks proses pencarian jalur terpendek menjadi. Tujuan dari perhitungan jalur ini adalah untuk meminimalkan biaya dan waktu yang diperlukan.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi pengumpulan data untuk implementasi algoritma Simple Hill Climbing pada grid dengan node berisi nilai koordinat melibatkan dua aspek utama: pengumpulan data primer dan sekunder.

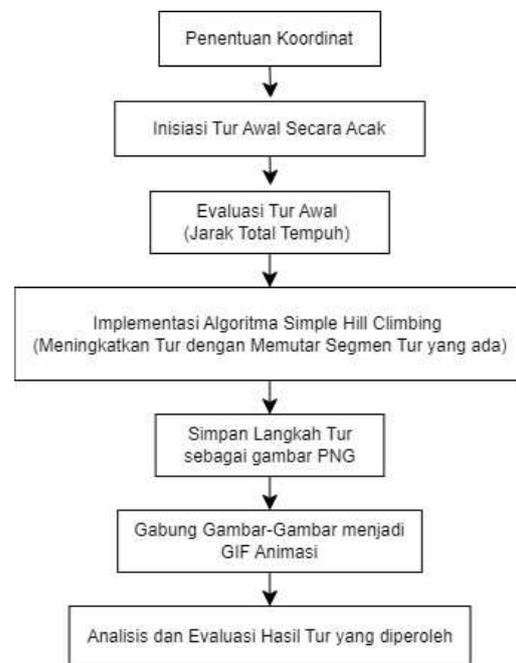
Data primer adalah data yang dihasilkan oleh peneliti sendiri, survei, wawancara, eksperimen, yang dirancang khusus untuk memahami dan memecahkan masalah penelitian yang ada [9]. Data primer untuk implementasi ini dapat diperoleh dengan dua cara:

- a. Dengan menghasilkan koordinat node secara acak langsung melalui program
- b. Meminta input pengguna untuk memasukkan koordinat node secara manual.

Data sekunder adalah data yang ada yang dihasilkan oleh Instansi pemerintah besar, fasilitas kesehatan, dll. sebagai bagian dari pencatatan organisasi. Data tersebut kemudian diekstraksi dari file data yang lebih bervariasi [9]. Sementara itu, data

sekunder diperoleh dari sumber-sumber seperti buku referensi, jurnal ilmiah, artikel online, dan sumber-sumber akademis terpercaya lainnya. Data ini penting untuk memahami teori di balik algoritma dan langkah-langkah yang diperlukan untuk implementasinya. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah pengolahan data, yang mencakup pra-pemrosesan jika diperlukan. Misalnya, jika data koordinat node memerlukan normalisasi atau penyesuaian tertentu, langkah ini dilakukan di sini.

Kemudian, algoritma Simple Hill Climbing diimplementasikan dalam bahasa pemrograman yang dipilih. Ini mencakup pembuatan struktur data untuk merepresentasikan grid, pembuatan fungsi-fungsi yang diperlukan untuk mengoperasikan algoritma, dan integrasi dengan modul atau pustaka lain yang mungkin diperlukan. Dengan mengikuti metodologi ini, data yang diperlukan untuk implementasi algoritma Simple Hill Climbing dapat dikumpulkan, diproses, dan digunakan untuk mengembangkan sistem yang efektif dan efisien.



Gambar 3. Diagram Alir

Metodologi ini melibatkan serangkaian langkah-langkah yang digunakan untuk mengimplementasikan algoritma Simple Hill Climbing pada grid dengan node yang memiliki nilai koordinat. Tahap pertama adalah menentukan koordinat untuk setiap node pada grid, yang bisa dilakukan dengan metode pengacakan atau input manual. Kemudian, tur awal diinisialisasi secara acak, dan evaluasi dilakukan untuk mengukur jarak total tempuhnya. Algoritma Simple Hill Climbing diterapkan untuk meningkatkan tur awal dengan memutar segmen tur yang ada. Setiap langkah dari tur yang dihasilkan direkam sebagai gambar PNG, yang kemudian digabungkan menjadi file GIF animasi untuk visualisasi perkembangan tur dari awal hingga akhir. Akhirnya, hasil tur dievaluasi dan dianalisis

untuk memastikan bahwa rute yang dihasilkan memenuhi kriteria Travelling Salesman Problem dengan jarak tempuh minimum. Metodologi ini memberikan panduan praktis untuk implementasi algoritma Simple Hill Climbing dan analisis hasilnya dalam konteks penyelesaian masalah TSP pada grid yang diberikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi algoritma Simple Hill Climbing pada program ini mengadaptasi pendekatan pencarian solusi yang sederhana namun efektif untuk masalah Travelling Salesman Problem (TSP). Algoritma Simple Hill Climbing merupakan metode menentukan node-node yang telah diberi jarak antar node, dengan membandingkan node yang telah ada berdasarkan pemilihan jarak terdekat dari posisi sekarang [10]. Proses ini berulang hingga tidak ada perubahan yang menghasilkan solusi yang lebih baik atau mencapai batasan iterasi tertentu.

Dalam konteks implementasi ini, algoritma Simple Hill Climbing digunakan untuk merencanakan rute perjalanan wisata di Palangka Raya. Keterbatasan waktu dan sumber daya yang dimiliki oleh wisatawan membuat pencarian solusi optimal menjadi sulit dilakukan. Oleh karena itu, pendekatan heuristik seperti Simple Hill Climbing menjadi pilihan yang tepat karena mampu memberikan solusi yang cukup baik dalam waktu yang terbatas.

Hubungannya dengan pengembangan sektor pariwisata Palangka Raya sangat erat. Dengan menggunakan algoritma Simple Hill Climbing, program ini dapat membantu dalam merencanakan rute perjalanan wisata yang efisien, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pengalaman wisatawan dan mempromosikan potensi pariwisata kota tersebut. Dengan menciptakan rute yang optimal, wisatawan dapat mengunjungi lebih banyak lokasi wisata dalam waktu yang terbatas, yang akan meningkatkan daya tarik pariwisata dan kontribusi ekonomi dari sektor pariwisata di Palangka Raya. Sehingga, implementasi algoritma Simple Hill Climbing ini tidak hanya menawarkan solusi praktis untuk masalah TSP, tetapi juga memiliki dampak yang positif dalam pengembangan pariwisata lokal.

Implementasi algoritma Hill Climbing untuk menyelesaikan permasalahan dalam program ini, terdapat beberapa rumus yang digunakan :

- a. Rumus Jarak Euclidean (Euclidean Distance):
Digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik dalam ruang Euclidean.
Rumus distance :

$$\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2} \tag{3}$$

```
Dalam program:
def distance(point1, point2):
    return math.sqrt((point1[0] - point2[0])**2 +
                    (point1[1] - point2[1])**2)
```

- b. Rumus otal Jarak Tur (Total Tour Length):
Digunakan untuk menghitung total jarak dari suatu tur yang melalui semua titik dan kembali ke titik awal.

Rumus Total distance :

$$\sum_{i=1}^{n-1} \text{distance}(\text{point}_i, \text{point}_{i+1}) + (\text{point}_n, \text{point}_1) \tag{4}$$

Dalam program :

```
def tour_length(tour, points):
    total_distance = 0
    for i in range(len(tour) - 1):
        total_distance += distance(points[tour[i]],
                                   points[tour[i+1]])
    total_distance += distance(points[tour[-1]],
                               points[tour[0]]) # Return to starting point
    return total_distance
```

- c. Rumus Hill Climbing :
Algoritma Simple Hill Climbing digunakan untuk memperbaiki tur secara iteratif dengan menukar urutan kota-kota dan memilih tur dengan jarak terpendek. Iterasi digunakan untuk mencoba setiap kemungkinan perubahan dalam tur. Jika perubahan menghasilkan tur dengan jarak lebih pendek, perubahan tersebut diterima.

4.1. Fungsionalitas Sistem

Tabel 1. Fungsionalitas Sistem

No	Fungsionalitas Sistem
1	Menentukan koordinat untuk setiap node pada grid
2	Inisialisasi tur awal secara acak
3	Evaluasi jarak total tempuh tur awal
4	Implementasi algoritma Simple Hill Climbing
5	Peningkatan tur dengan memutar segmen tur
6	Rekaman langkah-langkah tur sebagai gambar PNG
7	Penggabungan gambar PNG menjadi file GIF animasi
8	Evaluasi dan analisis hasil tur

Sistem ini memungkinkan pengguna untuk menentukan koordinat untuk setiap node pada grid, menginisialisasi tur awal secara acak, dan mengevaluasi jarak total tempuh tur awal. Selanjutnya, sistem mengimplementasikan algoritma Simple Hill Climbing untuk meningkatkan tur awal dengan memutar segmen tur yang ada. Langkah-langkah tur direkam sebagai gambar PNG, yang kemudian digabungkan menjadi file GIF animasi untuk visualisasi perkembangan tur dari awal hingga akhir. Terakhir, hasil tur dievaluasi dan dianalisis untuk memastikan bahwa rute yang dihasilkan memenuhi kriteria Travelling Salesman Problem dengan jarak tempuh minimum.

- <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/article/view/509>. [Diakses 28 April 2024].
- [8] Dian Permata Sari, "Pemanfaatan Metode Hill Climbing Mencari Jalur Terpendek Objek Wisata Kabupaten Lima Puluh Kota," 2022. [Online]. Available: <https://www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id/ojs32/index.php/JOISIE/article/view/2124/906>. [Diakses 7 Mey 2024].
- [9] Sulbha Wagh, "Panduan Penelitian Kesehatan Masyarakat: Definisi Data Primer & Sekunder," 2024. [Online]. Available: <https://researchguides.ben.edu/c.php?g=282050&p=4036581>. [Diakses 6 Mey 2024].
- [10] Yana Adharani, Emi Susilowati, Eko Purwanto, "Penerapan Metode Simple Hill Climbing Search Untuk Pencarian Lokasi Terdekat Sekolah Menengah Atas Muhammdiyah," 2017. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/article/view/1073>. [Diakses 7 Mei 2024].