

RUTE KUNJUNGAN PUSKESMAS TERDEKAT DARI UNIMED MENGUNAKAN ALGORITMA NEAREST NEIGHBOR

Ayman Human Sukma, Joel Bervid Zebua, Neysa Talitha Jehian, Putri Harliana

Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan
Jl. Williem Iskandar Ps. V Medan, Indonesia
joelberze@mhs.unimed.ac.id

ABSTRAK

Kesehatan masyarakat merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan, terutama bagi mahasiswa yang sering membutuhkan akses cepat ke layanan kesehatan. Permasalahan yang dihadapi adalah kurangnya sistem yang optimal dalam merencanakan rute kunjungan puskesmas, yang dapat mengakibatkan keterlambatan dalam mendapatkan layanan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi rute kunjungan puskesmas terdekat dari Universitas Negeri Medan (Unimed) untuk meningkatkan efisiensi waktu respons dalam pelayanan kesehatan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini menggunakan metode algoritma Nearest Neighbor dalam konteks Traveling Salesman Problem (TSP) untuk menentukan rute yang paling efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rute yang dihasilkan memiliki total jarak 18,3 km, yang memastikan aksesibilitas yang lebih baik terhadap layanan kesehatan bagi mahasiswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem informasi kesehatan yang lebih responsif dan efektif di lingkungan universitas.

Kata kunci: TSP, Traveling Salesman Problem, Algoritma, Nearest Neighbor, Graf

1. PENDAHULUAN

Sangat banyak masalah dalam kehidupan sehari-hari yang dapat digambarkan dalam bentuk graf, salah satunya adalah masalah pedagang keliling. Persoalan ini, lebih dikenal sebagai masalah pedagang keliling (TSP), adalah masalah dalam teori graf dan termasuk masalah optimasi yang telah menarik perhatian para peneliti sejak lama [1]. Tujuannya adalah untuk menemukan rute dengan jarak total atau biaya yang paling rendah [2].

Dalam upaya meningkatkan layanan kesehatan bagi mahasiswa Universitas Negeri Medan (Unimed), penting untuk menentukan rute tercepat yang menghubungkan kampus dengan beberapa puskesmas terdekat. Mengingat banyaknya mahasiswa yang membutuhkan perawatan kesehatan, pemilihan puskesmas yang paling dekat dan aksesibel akan sangat krusial dalam situasi darurat. Dengan menggunakan metode TSP pada graf yang merepresentasikan jarak antara Unimed dan puskesmas-puskesmas yang ada, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute yang harus diambil, sehingga meminimalkan waktu perjalanan dan memastikan mahasiswa mendapatkan penanganan medis yang cepat dan tepat waktu. Implementasi algoritma ini menggunakan Python akan mendemonstrasikan bagaimana teknologi dapat diterapkan untuk meningkatkan respons sistem kesehatan di lingkungan universitas.

Dengan mengimplementasikan metode Nearest Neighbor untuk menyelesaikan permasalahan TSP, metode ini memungkinkan pengurangan solusi yang tidak mungkin dan memaksimalkan efisiensi perhitungan dengan mengelompokkan rute-rute yang lebih menjanjikan berdasarkan estimasi biaya.

Algoritma Nearest Neighbor disusun sebagai salah satu pendekatan heuristik untuk mencari solusi awal dalam permasalahan TSP. Algoritma ini bekerja dengan cara memulai dari lokasi Unimed dan secara iteratif memilih puskesmas terdekat yang belum dikunjungi, sehingga dapat memberikan rute yang cepat dan efektif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian kami mengenai rute kunjungan puskesmas terdekat dari Universitas Negeri Medan (Unimed) menggunakan Algoritma Nearest Neighbor, kami menyadari bahwa terdapat beberapa kekurangan dalam penelitian sebelumnya yang perlu dicatat. Penelitian oleh [3] menunjukkan bahwa meskipun algoritma ini efektif dalam mencari rute terpendek, ia cenderung menghasilkan solusi yang suboptimal pada data yang lebih kompleks, karena hanya mempertimbangkan titik terdekat tanpa memperhitungkan keseluruhan rute. Selain itu, penelitian oleh [4] tidak mempertimbangkan variabel eksternal seperti kondisi lalu lintas dan waktu pengiriman, yang dapat mempengaruhi efektivitas rute yang ditentukan. Namun, dalam penelitian kami, kami tidak mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, seperti kondisi lalu lintas atau jam operasional puskesmas, karena fokus utama kami adalah untuk mengoptimalkan rute berdasarkan jarak terpendek menggunakan algoritma Nearest Neighbor. Meskipun demikian, kami menyadari bahwa ke depannya, penelitian ini bisa diperluas dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat meningkatkan akurasi dan efektivitas rute yang dihasilkan.

2.1. Tsp

TSP adalah masalah yang populer karena fakta bahwa contoh TSP dapat diterapkan untuk memecahkan masalah dunia nyata, implikasinya mengubah TSP menjadi bangku uji standar untuk evaluasi kinerja algoritma baru [4]. TSP adalah proses mencari rute perjalanan seorang penjual yang dimulai dari satu titik awal, bergerak ke beberapa titik yang telah ditentukan, dan kemudian kembali ke titik awal sedemikian rupa sehingga jarak yang ditempuh minimal dan setiap kota dikunjungi hanya sekali [5].

Sejak beberapa dekade, masalah perjalanan salesman (TSP) telah menarik perhatian para peneliti sebagai salah satu masalah optimasi. Pokok permasalahan TSP yaitu perjalanan seorang salesman ke beberapa tempat yang akan dituju dengan jarak yang diketahui lalu kembali ke tempat semula dengan menggunakan rute terpendek dari perjalanannya, dan setiap tempat yang dituju oleh salesman hanya boleh dituju satu kali [6].

Konsep teori graf, yang merupakan salah satu cabang ilmu matematika, digunakan untuk menyelesaikan TSP. Graf TSP menunjukkan jaringan berbobot dengan setiap titik dalam graf menunjukkan sebuah kota, jalan yang menghubungkan kota-kota tersebut, dan bobot di setiap sisi menunjukkan jarak yang harus ditempuh antara kota-kota tersebut.

2.2. Algoritma Nearest Neighbor

Dalam setiap iterasi, metode Nearest Neighbor digunakan untuk menemukan konsumen terdekat dengan konsumen terakhir dan menambahkannya pada akhir jalur [7]. Algoritma Nearest Neighbor merupakan salah satu teknik sederhana yang menemukan kemungkinan terbaik (jarak terpendek dari sebuah node) pada setiap langkah agar dapat membangun panjang tur awal yang layak dari TSP.

Algoritma berbasis Nearest Neighbor terbukti produktif, dinamis, dan ekonomis. Nearest Neighbor sering digunakan sebagai pembentukan solusi awal yang kemudian dijadikan acuan dalam mencari solusi optimal. Rute yang diinginkan dapat dibuat dengan cepat berkat penggunaan algoritma ini untuk mengolah data yang cukup sederhana [3]. Metode Nearest Neighbour akan menghasilkan matriks jarak dari setiap titik atau lokasi [8].

2.3. Graf

Salah satu cabang keilmuan matematika yang dipelajari adalah teori graf, yang memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Graf biasanya menggunakan titik untuk menunjukkan objek diskrit dan hubungan antara mereka. Manajemen waktu, penyusunan jadwal, dan penetapan rute terpendek adalah beberapa manfaat Teori Graf dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh penggunaan graf dalam kehidupan sehari-hari adalah pembuatan peta, di mana jalan yang menghubungkan dua kota saling terhubung. [9].

Graph merupakan himpunan dari benda-benda yang disebut simpul (vertex atau node) yang terhubung oleh sisi (edge) atau busur (arc). Biasanya graf digambarkan sebagai kumpulan titik-titik (melambangkan simpul) yang dihubungkan oleh garis-garis (melambangkan sisi) atau garis berpanah (melambangkan busur). Pasangan himpunan (V, E) adalah definisi dari suatu graf G , di mana V adalah himpunan yang mengandung simpul pada graf $\{, \}$ dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Graf juga dapat ditulis dengan notasi $G = (V, E)$ [10].

2.4. Google Maps

Google Maps merupakan suatu aplikasi pemetaan yang dikembangkan oleh Google dan banyak digunakan oleh para pengembang sistem informasi geografis [11]. Google Maps menjadi alat yang sangat berguna untuk mencari lokasi puskesmas dan memperoleh informasi terkait layanan kesehatan. Dengan fitur pencarian yang intuitif, pengguna dapat menemukan puskesmas terdekat baik dengan mengetikkan nama puskesmas atau kata kunci seperti "puskesmas." Peta interaktif yang ditawarkan memungkinkan pengguna untuk memperbesar atau memperkecil tampilan serta menjelajahi area sekitarnya, sementara informasi detail seperti alamat, nomor telepon, jam operasional, dan rating dari pengguna lain membantu dalam memilih puskesmas yang sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, Google Maps memberikan petunjuk arah secara real-time berdasarkan moda transportasi yang dipilih, seperti jalan kaki, mobil, atau transportasi umum, menjadikannya sangat penting saat membutuhkan layanan kesehatan darurat.

Fitur Street View memungkinkan pengguna untuk melihat gambar lokasi secara langsung, membantu dalam mengidentifikasi puskesmas ketika mengunjungi untuk pertama kali. Pengguna juga bisa membaca ulasan dari pasien lain tentang pengalaman mereka, yang membantu dalam menilai kualitas layanan puskesmas yang dipilih. Melalui semua fitur tersebut, Google Maps meningkatkan akses dan pemahaman masyarakat tentang layanan kesehatan yang tersedia, serta merencanakan perjalanan ke puskesmas dengan lebih efisien, sehingga memperkuat sistem layanan kesehatan yang lebih responsif dan terintegrasi.

2.5. Algoritma

Algoritma adalah bagian yang sangat berarti serta tidak terpisahkan dari pemrograman [12]. Metode atau langkah-langkah yang dirancang secara teratur dan berurutan dikenal sebagai algoritma ini. Metode ini digunakan untuk memecahkan atau menyelesaikan masalah melalui intruksi atau tindakan. Algoritma adalah kumpulan perintah yang digunakan untuk memecahkan masalah. Algoritma juga memiliki keputusan yang tidak dapat dibuat dan proses pengulangan, atau iterasi [13].

Dalam konteks ilmu komputer, algoritma digunakan untuk mengolah data, melakukan perhitungan, dan menyelesaikan tugas-tugas spesifik. Umumnya, algoritma terdiri dari tiga komponen utama: input, yang merupakan data yang diperlukan untuk memulai proses; proses, yaitu serangkaian instruksi yang diambil untuk memanipulasi input; dan output, hasil akhir yang diperoleh setelah melalui proses. Algoritma dapat dinyatakan dalam berbagai bentuk, termasuk pseudocode, diagram alir, atau dalam bahasa pemrograman tertentu, sehingga memungkinkan penerapan yang beragam di berbagai bidang, mulai dari pengolahan data hingga pengembangan perangkat lunak.

2.6. Python

Python adalah bahasa pemrograman yang menggunakan interpreter untuk menjalankan kode programnya [14]. Dalam Python, data lokasi (koordinat yang mewakili Unimed dan Puskesmas terdekat) dapat disimpan dalam struktur data seperti list atau dictionary. Dengan menggunakan library seperti numpy atau geopy, Anda dapat menghitung jarak antara dua titik berdasarkan koordinat geografisnya.

3. METODE PENELITIAN

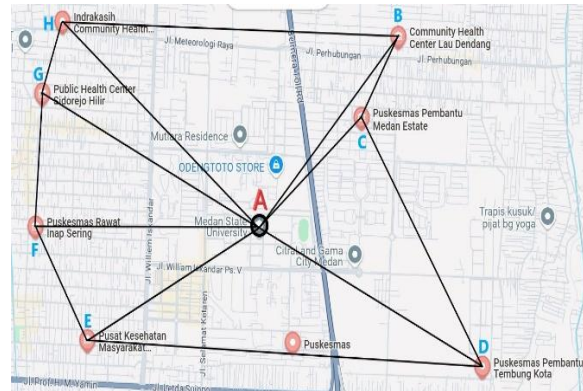
Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengoptimalkan rute kunjungan Puskesmas terdekat dari Universitas Negeri Medan (Unimed) adalah Nearest Neighbor. Pertama, dilakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar dan aplikasi algoritma Traveling Salesman Problem (TSP) serta pendekatan yang akan diterapkan. Setelah memahami teori yang relevan, data lokasi Puskesmas dan jarak antar titik dikumpulkan. Data ini mencakup koordinat geografis dari setiap Puskesmas yang ada di sekitar Unimed.

Selanjutnya, dilakukan pra-pemrosesan data dengan menyusun jarak-jarak tertentu pada tiap simpul dan diolah dalam bentuk matriks jarak yang menggambarkan jarak antar semua Puskesmas dalam kode program. Metode Nearest Neighbor diimplementasikan untuk menghasilkan solusi dengan memilih Unimed sebagai titik awal, kemudian menghitung rute ke Puskesmas terdekat, dan mengulangi proses ini hingga seluruh Puskesmas dikunjungi dan kembali ke titik awal. Rute yang dihasilkan dari metode ini kemudian dicatat beserta jarak totalnya.

Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian dapat memberikan rute kunjungan Puskesmas yang memuaskan dari Unimed dan memberikan kontribusi dalam pengelolaan kesehatan masyarakat.

Simpul dalam penelitian ini berupa lokasi yang berdekatan pada simpul utama yakni kampus Unimed

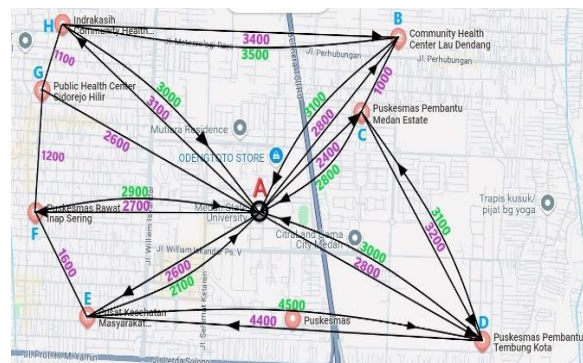
dan dihubungkan di antara kampus dan antara masing-masing puskesmas dalam bentuk *edge* atau sisi.



Gambar 1. Peta puskesmas berupa graf

3.1. Penentuan Bobot Sisi

Bobot ditentukan melalui Google Maps dalam mengukur jarak dengan satuan meter antar simpul dari jalan yang tersedia sehingga ada sebagian sisi berarah untuk menunjukkan jarak kedua arah timbal balik terhadap simpulnya berbeda.



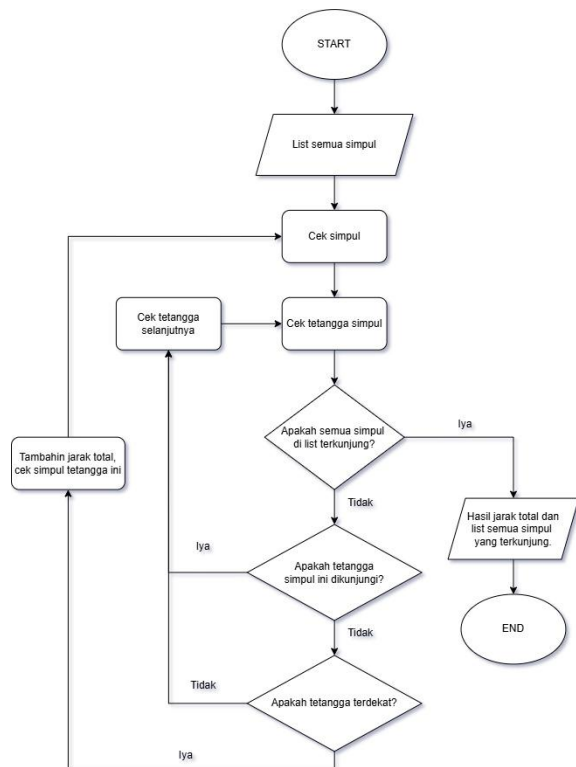
Gambar 2. Graf setelah pembobotan

Keterangan:

- A. Universitas Negeri Medan
- B. Community Health Center Lau Dendang
- C. Puskesmas Pembantu Medan Estate
- D. Puskesmas Pembantu Tembung Kota
- E. Puskesmas Sentosa Baru
- F. Puskesmas Rawat Inap Sering
- G. Public Health Center Sidorejo Hilir
- H. Indrakasih Community Health Center

3.2. Menentukan Rute pada Kunjungan Puskesmas

Untuk menentukan rute optimal dalam mengunjungi semua puskesmas tersebut, maka digunakan algoritma Nearest Neighbor, berikut adalah flowchart sebagai gagasan sederhana bagaimana cara kerja algoritma tersebut.



Gambar 3. Proses Algoritma Nearest Neighbor

Gambar tersebut adalah flowchart algoritma *Nearest Neighbor* untuk menyelesaikan masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP). Proses dimulai dengan mencatat semua simpul, memeriksa simpul awal, lalu mencari tetangga terdekat yang belum dikunjungi. Jika semua simpul telah terhubung, algoritma berhenti dan memberikan hasil berupa jalur perjalanan dan total jarak. Jika belum, algoritma terus berulang dengan memilih tetangga terdekat hingga semua simpul terhubung.

3.3. Implementasi

Penerapan penyelesaian permasalahan TSP ini menjalankan kode program sebagai berikut:

```
def nearest_neighbor_tsp(matrix, start=0):
    n = len(matrix)
    visited = [False] * n
    path = [start]
    visited[start] = True
    total_cost = 0

    for _ in range(n - 1):
        last = path[-1]
        nearest = -1
        min_dist = float('inf')
        for neighbor in range(n):
            if not visited[neighbor] and matrix[last][neighbor] < min_dist:
                nearest = neighbor
                min_dist = matrix[last][neighbor]
        path.append(nearest)
        visited[nearest] = True
        total_cost += min_dist

    # Return to the start
    total_cost += matrix[path[-1]][start]
    path.append(start)
    return path, total_cost
```

Gambar 4. Algoritma Nearest Neighbor dalam Python

Gambar tersebut menunjukkan implementasi algoritma *Nearest Neighbor* untuk menyelesaikan masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP). Fungsi ini menerima sebuah matriks jarak (matrix) dan titik awal (start). Algoritma bekerja dengan memilih kota terdekat yang belum dikunjungi pada setiap iterasi, menyimpan kota tersebut ke dalam list simpul yang dikunjungi (visited), memperbarui jalur perjalanan (path) dan penjumlahan total jarak tempuh (total_cost). Setelah semua kota dikunjungi, perjalanan ditutup dengan kembali ke kota awal. Fungsi mengembalikan jalur perjalanan dan total biaya.

3.4. Proses Algoritma Secara Manual

Berikut adalah langkah-langkah penentuan rute puskesmas:

- Mulai rute dari simpul A dengan total jarak 0km. Tetangga simpul A yang belum dikunjungi adalah B (2.8km), C (2.4km), D (2.8km), E (2.6km), F (2.7km), G (2.6km) dan H (3.1km). Dari tetangga tersebut, jarak yang terdekat dari simpul A adalah simpul C (2.4km), maka kunjungi simpul tersebut.
- Rute A-C, dengan total jarak 2.4km. Tetangga simpul C yang belum dikunjungi adalah B (1km) dan D (3,2km). Dari tetangga tersebut, jarak yang terdekat dari simpul C adalah simpul B (1km), maka kunjungi simpul tersebut.
- Rute A-C-B, dengan total jarak 3,4km. Tetangga-tetangga simpul B yang belum dikunjungi adalah H (3,5km), maka kunjungi simpul tersebut.
- Rute A-C-B-H, dengan total jarak 6,9 km. Tetangga simpul H yang belum dikunjungi adalah G (1,1km), maka kunjungi simpul tersebut.
- Rute A-C-B-H-G, dengan total jarak 8km. Tetangga simpul G yang belum dikunjungi adalah F (1,2km), maka kunjungi simpul tersebut.
- Rute A-C-B-H-G-F, dengan total jarak 9.2km. Tetangga simpul F yang belum dikunjungi adalah E (1,6km), maka kunjungi simpul tersebut.
- Rute A-C-B-H-G-F-E dengan total jarak 10.8km. Tetangga simpul E yang belum dikunjungi adalah D (4,5km), maka kunjungi simpul tersebut.
- Rute A-C-B-H-G-F-E-D dengan total jarak 15.3km. Semua simpul telah dikunjungi, maka Kembali ke simpul pertama yaitu A (3km)

Rute kunjungan puskesmas telah terbentuk, dengan tur A-C-B-H-G-F-E-D-A dengan total jarak 18.3km.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengekskusion kode tersebut, hasil tur telah mengunjungi semua 7 puskesmas terlibat dan total jaraknya adalah 18,3km, urutan kunjungan puskesmas pada tur adalah berikut:

Tabel 1. Urutan Lokasi Yang Dikunjungi

Simpul terkunjungi	Jarak dari simpul sebelumnya (km)
A	0
C	2,4
B	1
H	3,5
G	1,1
F	1,2
E	1,6
D	4,5
A	3

Keterangan:

- A) Unimed
- C) Puskesmas Pembantu Medan Estate
- B) Community Health Center Lau Dendang
- H) Indrakasih Community Health Center
- G) Public Health Center Sidorejo Hilir
- F) Puskesmas Rawat Inap Sering
- E) Puskesmas Sentosa Baru
- D) Puskesmas Pembantu Tembung Kota
- A) Unimed

```

C:\Users\User\.venv\Scripts\python.exe C:\Users\Us
Total Jarak: 18300 meter

Rute yang dihasilkan:

1: Unimed
2: PmsPembantuMedanEstate
3: CHC_LauDendang
4: CHC_Indrakasih
5: PHC_SidoherjoHilir
6: PmsRawatInapSering
7: PmsSentosaBaru
8: PmsPembantuTembungKota
9: Unimed

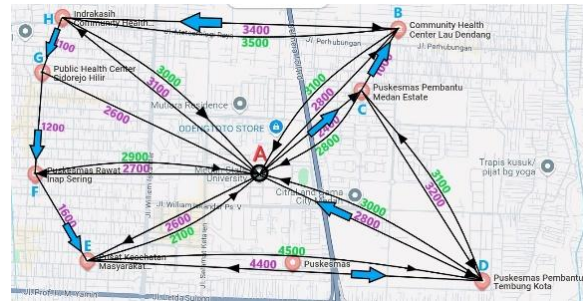
Process finished with exit code 0

```

Gambar 5. Output hasil rute

Output tersebut menunjukkan rute perjalanan yang dihasilkan oleh algoritma *Nearest Neighbor* untuk masalah TSP. Dimulai dari *Unimed*, rute mengunjungi lokasi-lokasi dalam urutan tertentu hingga kembali ke *Unimed*, dengan total jarak perjalanan sebesar 18.300 meter atau 18,3 km.

Jika dicantumkan dalam peta graf sebelumnya (Gambar 1), maka rutenya terbentuk:



Gambar 6. Rute kunjungan puskesmas

Gambar tersebut menunjukkan rute kunjungan puskesmas di suatu kawasan, dengan titik-titik yang mengindikasikan lokasi puskesmas serta jarak antara setiap titik. Titik A berfungsi sebagai pusat rute, menghubungkan beberapa puskesmas yang terletak di lokasi berbeda, seperti Puskesmas Pembantu Medan Estate (B) dan Puskesmas Tembung Kota (D). Jarak antar puskesmas ditunjukkan dalam angka yang tertera di dekat garis penghubung, memungkinkan perencanaan rute yang efisien untuk kunjungan. Rute ini memperlihatkan berbagai pilihan perjalanan, penting untuk pengoptimalan waktu dan sumber daya dalam pelayanan kesehatan.

Hasil rute menunjukkan jalur yang dimulai dari Unimed, kemudian Puskesmas pertama, kemudian Puskesmas Pembantu Medan Estate, kemudian Community Health Center Lau Dendang, Indrakasih Community Health Center, Public Health Center Sidorejo Hilir, Puskesmas Rawat Inap Sering, Puskesmas Sentosa Baru, Puskesmas Pembantu Tembung Kota dan kembali ke simpul awal, yaitu Unimed.

Permulaan rute adalah dari puskesmas yang terdekat dari kampus sehingga membantu mempercepat waktu respons dalam melayani kesehatan, tetapi dalam kondisi menimbang jarak terpendek mengunjungi semua puskesmas, ada perjalanan yang melintasi puskesmas tersebut dengan jarak yang lebih pendek lagi. Pada penelitian ini, penggunaan algoritma *Nearest Neighbor* adalah solusi yang optimal untuk melayani kesehatan secara darurat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, kami berhasil mendapatkan rute kunjungan puskesmas terdekat bagi mahasiswa Universitas Negeri Medan (Unimed) dengan menggunakan algoritma *Traveling Salesman Problem* (TSP) dan pendekatan *Nearest Neighbor*, terutama dalam mengunjungi puskesmas pertama yang paling dekat. Dengan menerapkan metode ini, rute yang dihasilkan memastikan aksesibilitas yang lebih baik terhadap layanan kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tur kunjungan semua puskesmas yang terlibat dengan total jarak 18,3 km. Penggunaan algoritma TSP ini meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan kesehatan masyarakat, terutama dalam situasi darurat di mana waktu respons sangat krusial. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem informasi kesehatan

yang lebih responsif dan efektif di lingkungan universitas. Untuk penelitian selanjutnya, kami menyarankan pengembangan aplikasi mobile untuk mahasiswa agar dapat merencanakan kunjungan ke puskesmas terdekat secara mandiri. Aplikasi ini sebaiknya dilengkapi fitur navigasi yang memanfaatkan algoritma yang telah diteliti untuk memudahkan optimalisasi rute. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti jam operasional puskesmas, tingkat kepadatan pengguna, dan kondisi cuaca yang memengaruhi waktu perjalanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. S. Nur and B. Rahadjeng, "Kombinasi Algoritma Branch and Bound dan Cheapest Insertion Heuristic dalam Menyelesaikan Asymmetric Travelling Salesman Problem," *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 9, no. 2, pp. 351–358, Aug. 2021.
- [2] S. Rohman, L. Zakaria, Asmiati, and A. Nuryaman, "Optimisasi Travelling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika pada Kasus Pendistribusian Barang PT. Pos Indonesia di Kota Bandar Lampung," *Jurnal Matematika Integratif*, vol. 16, no. 1, pp. 61–61, Apr. 2020.
- [3] W. Ade, S. R. Sumardi, N. N. Sari, and J. E. Simarmata, "Rute Pendistribusian Barang dengan Algoritma Nearest Neighbor," *MALCOM Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 3, pp. 894–900, May 2024.
- [4] P. Lestari, A. Hasibuan, and B. Harahap, "Analisis Penentuan Rute Distribusi menggunakan Metode Nearest Neighbor di PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa," *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 26–32, Aug. 2022.
- [5] M. A. H. Akhand, S. I. Ayon, S. A. Shahriyar, N. Siddique, and H. Adeli, "Discrete Spider Monkey Optimization for Travelling Salesman Problem," *Applied Soft Computing*, vol. 86, p. 105887, Jan. 2020.
- [6] N. S. Azzahra, N. N. Aulia, A. Binarsih, and P. Paduloh, "Analisis Optimasi Jalur Distribusi Menggunakan Pendekatan Tsp (Traveling Salesman Problem) Untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Distribusi Pada Toko Uthe Grosir," *Jurnal Humaniora, Soisal Dan Bisnis*, vol. 2, no. 6, pp. 542–553, Jun. 2024.
- [7] R. Putra and N. F. Marpaung, "Perbandingan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic Dan Nearest Neighbor Dalam Menyelesaikan Traveling Salesman Problem," *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 2, no. 2, pp. 238–247, Jun. 2023.
- [8] S. A. J. Prasetyo and Suseno, "Optimasi Rute Dengan Metode Ant Colony Optimization Dan Nearest Neighbor Di Perusahaan Yellow Moon Production" *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, vol. 2, no. 6, pp. 619–632, Jul. 2024.
- [9] F. Rachman Afandy and R. Fayaqun, "Optimasi Pendistribusi Barang Dengan Metode Clarke And Wright (Saving Heuristic) Dan Metode Nearest Neighbour," *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*, vol. 2, no. 8, pp. 833–845, Aug. 2023.
- [10] Z. Y. Awanis, Salwa, Q. Aini, N. W. Switrayni, I. G. A. W. Wardhana, Irwansyah, and E. Y. Asmarani, "Pengenalan Konsep Teori Graf Di Madrasah Aliyah Manhalul Ma'arif Darek, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat," *Jurnal Pepadu*, vol. 4, no. 1, pp. 95–102, Feb. 2023.
- [11] E. S. Arga, G. Firmansyah, K. Imam, and M. Fauzi, "Penerapan Algoritma Dijkstra Pada Pencarian Jalur Terpendek" vol. 1, no. 2, pp. 134–142, Sep. 2021.
- [12] M. A. A. Aulia, H. A. Gani, and G. B. Santoso, "Sistem Informasi Geografis Rumah Sakit Tangerang Selatan," *Metrik Serial Humaniora Dan Sains*, vol. 4, no. 1, pp. 11–17, Apr. 2023.
- [13] M. P. Putri et al., *ALGORITMA DAN STRUKTUR DATA*. 2022, pp. 1–162.
- [14] I. Murni, A. S. Br pa, B. R. Lubis, and A. Ikhwan, "Pengamanan Pesan Rahasia dengan Algoritma Vigenere Cipher Menggunakan PHP," *Journal on Education*, vol. 5, no. 2, pp. 3466–3476, Jan. 2023.
- [15] S. Rahman, "PYTHON : DASAR DAN PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBJEK", *Penerbit Tahta Media*, Jul. 2023.