



IMPLEMENTASI WEB-BASED DELIVERY ROUTER PLANNER DENGAN ALGORITMA NEAREST NEIGHBOR UNTUK UMKM

Oktavianus Mati Habra, Antar Maramba Jawa², Lidia Lali Momo³

^{1,2,3}Universitas Stella Maris Sumba

E-mail: ¹oktavianusmatihabra@gmail.com

²andjawa89@gmail.com

³lidialalimomo@gmail.com

Abstrak	Info Artikel
<i>Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) sering menghadapi tantangan dalam mengoptimalkan rute pengiriman, yang berakibat pada peningkatan biaya operasional dan waktu pengiriman yang lebih lama. Penelitian ini mengusulkan implementasi perencana rute pengiriman berbasis web yang dirancang khusus untuk UMKM. Sistem ini memanfaatkan Algoritma Nearest Neighbor untuk secara efisien menentukan rute terpendek untuk banyak titik pengiriman. Tujuannya adalah untuk meminimalkan jarak tempuh dan, sebagai hasilnya, mengurangi konsumsi bahan bakar serta waktu yang dihabiskan untuk pengiriman. Aplikasi berbasis web ini menyediakan antarmuka yang ramah pengguna, memungkinkan UMKM untuk memasukkan lokasi pelanggan dan dengan cepat menerima rute pengiriman yang optimal. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan mampu mengurangi secara signifikan panjang rute dibandingkan dengan perencanaan rute manual, menawarkan solusi praktis dan terjangkau untuk meningkatkan efisiensi logistik UMKM.</i>	Diajukan : 03-10-2025 Diterima : 25-11-2025 Diterbitkan : 05-12-2025
Abstrak <i>Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) frequently encounter challenges in optimizing their delivery routes, leading to increased operational costs and longer delivery times. This research proposes the implementation of a web-based delivery router planner specifically designed for MSMEs. The system utilizes the Nearest Neighbor Algorithm to efficiently determine the shortest route for multiple delivery points. The objective is to minimize travel distance, and consequently, reduce fuel consumption and the time spent on deliveries. The web-based application provides a user-friendly interface, allowing MSMEs to input customer locations and quickly receive an optimal delivery route. The implementation results demonstrate that the proposed system is capable of significantly reducing the route length compared to manual route planning, offering a practical and affordable solution for improving MSMEs' logistics efficiency.</i>	Kata kunci : <i>Web-Based; Delivery; Router Planner; Algoritma Nearest Neighbor; UMKM</i> Keyword: <i>Web-Based; Delivery; Router Planner; Nearest Neighbor Algorithm; MSMEs</i>
Cara mensitasi artikel: Habra, O.M., Jawa, A.M., & Momo, L.L. (2025). Implementasi Web-Based Delivery Router Planner dengan Algoritma Nearest Neighbor untuk UMKM. <i>IJET: Indonesian Journal of Techniques and Education Techniques</i>, 3(2), 87-95. https://jurnal.academiacenter.org/index.php/IJET	

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memegang peranan krusial sebagai tulang punggung perekonomian Indonesia, dengan kontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan penyerapan tenaga kerja. Namun, seiring dengan meningkatnya volume penjualan khususnya dalam ekosistem e-commerce. UMKM sering

kali menghadapi tantangan logistik yang kompleks salah satu kendala utama adalah tingginya biaya logistik yang di Indonesia mencapai persentase yang cukup besar dari PDB, serta proses pengiriman last-mile yang tidak efisien.

Banyak UMKM masih mengandalkan penentuan rute pengiriman secara manual atau berdasarkan pengalaman pengemudi. Metode manual ini rawan terhadap kesalahan manusia tidak mempertimbangkan kondisi lalu lintas atau jarak terpendek secara optimal yang pada akhirnya mengakibatkan:

1. Peningkatan Biaya Operasional: Pemborosan bahan bakar dan waktu kerja akibat rute yang tidak efisien.
2. Waktu Pengiriman Lebih Lama: Menurunkan kepuasan pelanggan dan daya saing bisnis.
3. Keterbatasan Skalabilitas: Sulitnya mengelola peningkatan jumlah pesanan dan titik pengiriman tanpa menambah armada atau sumber daya secara signifikan.

Penelitian ini didasarkan pada kebutuhan UMKM untuk memperbaiki efisiensi distribusi dengan menggunakan sistem perencanaan rute yang berbasis komputer dan mudah dijangkau. Seiring dengan bertambahnya aktivitas digital dan tuntutan layanan pengiriman yang cepat, diperlukan sebuah solusi yang bisa mengurangi biaya operasional sambil meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan demikian, penelitian ini menitikberatkan pada pengembangan sistem perencanaan rute berbasis web yang menggunakan algoritma Nearest Neighbor sebagai metode optimasi yang sederhana tetapi efektif.

METODE

Bagian ini menjelaskan pendekatan dan langkah-langkah sistematis yang digunakan dalam penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development - R&D), dengan fokus pada perancangan dan implementasi sistem informasi.

1. Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan:

- a. Tinjauan Pustaka
- a) Rute Pengiriman & Vehicle Routing Problem (VRP): VRP dan variasinya (TSP, VRP with time windows, capacitated VRP) adalah masalah optimasi klasik dalam logistik. Heuristik seperti Nearest Neighbor (NN), Savings (Clarke-Wright), 2-opt/3-opt, dan metaheuristik (GA, SA, PSO) sering digunakan untuk solusi skala praktis.
- b) Algoritma Nearest Neighbor: Heuristik cepat, mulai dari titik awal memilih tetangga terdekat berurutan. Keunggulan: sederhana dan cepat untuk banyak titik. Kekurangan: rawan terjebak solusi suboptimal biasanya perlu ditambah perbaikan lokal (2-opt) untuk hasil lebih baik.
- c) Sistem Berbasis Web untuk UMKM: Aplikasi web ringan memberikan akses mudah, tanpa instalasi. Integrasi peta (Google Maps, OpenStreetMap) dan layanan geocoding penting untuk konversi alamat ke koordinat. UI sederhana dan proses input batch (CSV) ditunjukkan efektif untuk UMKM.
- d) Metode Evaluasi: Perbandingan jarak total, waktu tempuh, konsumsi bahan bakar, dan waktu komputasi antar metode (manual vs NN vs improved NN). Uji statistik (paired t-test) dan analisis biaya digunakan untuk validasi.

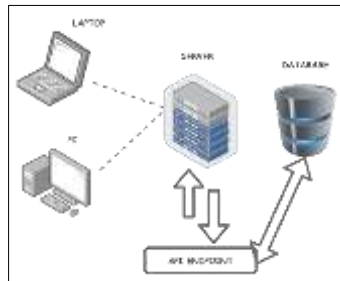
b. Kebutuhan Fungsional

- a) Login/Autentikasi pengguna UMKM.
- b) Input data titik pengiriman (manual dan upload CSV).
- c) Geocoding alamat menjadi koordinat.
- d) Perencanaan rute otomatis menggunakan Algoritma Nearest Neighbor.
- e) Opsi optimasi tambahan (opsional: 2-opt untuk perbaikan).
- f) Visualisasi rute pada peta, estimasi jarak dan waktu.
- g) Simpan, edit, dan ekspor rute (CSV, PDF).
- h) Riwayat perencanaan dan laporan penghematan

2. Perancangan Sistem:

a) Desain Arsitektur

Arsitektur yang direkomendasikan: Client-Server (Web) — front-end SPA (React/Vue) berkomunikasi dengan back-end RESTful API (ASP.NET). Penyimpanan: RDBMS (PostgreSQL atau MySQL). Diagram arsitektur (deskripsi)



b) Perancangan Use Case dan Fungsionalitas

a. UC2 - Input Lokasi

Pengguna memasukkan data titik pengiriman, baik secara manual maupun dengan mengunggah file CSV. Sistem melakukan geocoding untuk mengonversi alamat menjadi koordinat yang dapat digunakan dalam perhitungan rute.



b. UC3 - Generate Route

Setelah lokasi dimasukkan, pengguna dapat menghasilkan rute optimal menggunakan Algoritma Nearest Neighbor. Sistem menerima titik awal (depot), menghitung urutan rute terpendek, dan menampilkan hasil awal.



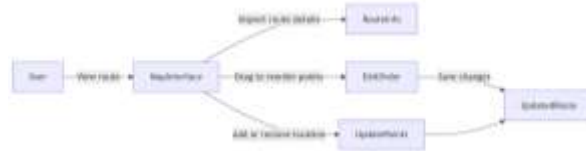
c. UC4 - Visualisasi & Edit

Sistem menampilkan hasil rute pada peta interaktif. Pengguna dapat melihat urutan pengiriman, memperbesar area peta, dan melakukan pengeditan seperti mengubah urutan titik atau menambah titik baru.



d. UC5 - Simpan & Ekspor

Setelah rute disetujui, pengguna dapat menyimpan rute tersebut di sistem untuk digunakan di masa depan atau mengekspornya ke format CSV/PDF untuk kebutuhan operasional pengiriman.



e. UC6 – Laporan

Pengguna dapat melihat laporan hasil perencanaan rute, termasuk total jarak, waktu tempuh, serta perbandingan efisiensi antara rute manual dan rute otomatis (Algoritma Nearest Neighbor).



c) Perancangan Basis Data

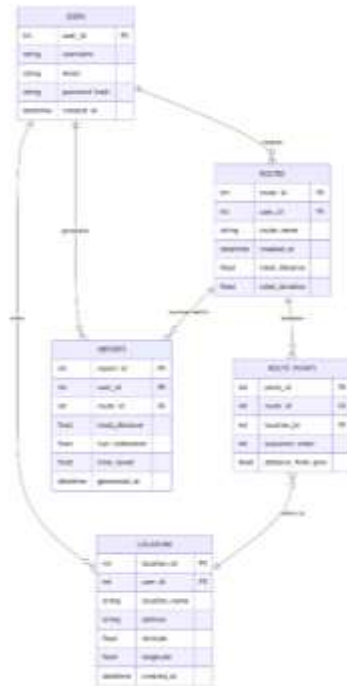
Perancangan basis data bertujuan untuk mendefinisikan struktur data yang digunakan dalam sistem Web-Based Delivery Router Planner dengan Algoritma Nearest Neighbor. Basis data ini dirancang agar mampu menyimpan, mengelola, dan menghubungkan data pengguna, lokasi pengiriman, hasil perhitungan rute, serta laporan secara efisien dan terstruktur.

Proses perancangan dimulai dengan menganalisis kebutuhan data berdasarkan use case yang telah ditetapkan, seperti autentikasi pengguna, input lokasi, pembuatan rute otomatis, visualisasi hasil rute, penyimpanan data, dan pembuatan laporan.

Struktur database terdiri dari beberapa entitas utama yaitu Users, Locations, Routes, Route Points, dan Reports.

- Users berfungsi untuk menyimpan data pengguna (UMKM atau admin).
- Locations menyimpan data titik pengiriman atau pelanggan.
- Routes menyimpan hasil perhitungan rute pengiriman yang dihasilkan oleh algoritma Nearest Neighbor.
- Route Points merepresentasikan urutan titik dalam satu rute pengiriman.
- Reports menyimpan hasil evaluasi dan ringkasan efisiensi pengiriman.

Hubungan antar tabel dirancang dengan pendekatan relasional, di mana setiap entitas terhubung melalui kunci primer dan kunci asing (primary dan foreign key). Hal ini memastikan integritas data serta mempermudah proses query untuk analisis dan pelaporan.



d) Perancangan Antarmuka Pengguna

a) Modul Input Data (Data Pelanggan & Gudang)

Tujuan: Memungkinkan UMKM memasukkan semua titik yang akan dikunjungi

- 1) Depot
- 2) Daftar Pelanggan:
- 3) Peta Pra-visualisasi

b) Modul Proses Perhitungan (Algoritma NN)

- 1) Tombol "Hitung Rute"
- 2) Parameter (Opsional)
- 3) Indikator Loading

c) Modul Output Hasil (Rute & Metrik)

- 1) Visualisasi Peta Rute
- 2) Daftar Urutan Kunjungan
- 3) Metrik Efisiensi
- 4) Fitur Ekspor

3. Implementasi dan Pengembangan

Dalam implementasi sistem Web-Based Delivery Router Planner dengan Algoritma Nearest Neighbor, digunakan beberapa teknologi utama yang saling terintegrasi untuk mendukung performa, skalabilitas, serta kemudahan pengembangan aplikasi. Sistem ini mengadopsi arsitektur client-server dengan pemisahan yang jelas antara sisi frontend dan backend. Bagian backend dikembangkan menggunakan framework .NET 8 (ASP.NET Core) yang menyediakan lingkungan pengembangan modern, cepat, dan aman. Framework ini digunakan untuk :

- a) Mengelola logika bisnis utama system
- b) Mengimplementasikan algoritma Nearest Neighbor untuk perhitungan rute terpendek

- c) Menyediakan RESTful API yang berfungsi sebagai jembatan antara frontend dan basis data
- d) Menggunakan Entity Framework Core (EF Core) sebagai ORM untuk mempermudah interaksi dengan basis data relasional

4. Pengujian Sistem

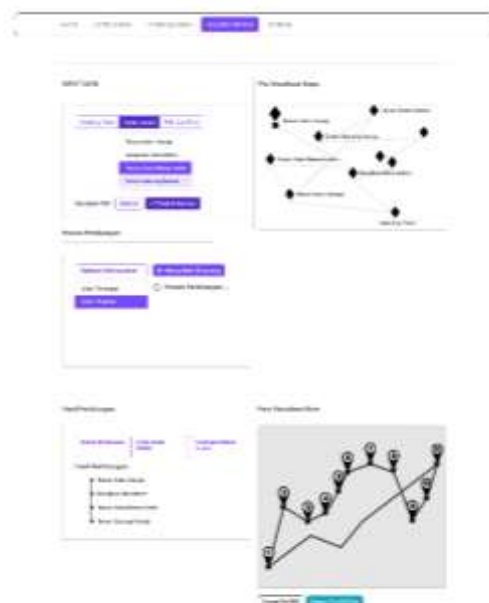
Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, yaitu dengan memeriksa apakah keluaran sistem sesuai dengan input dan fungsionalitas yang diharapkan tanpa memperhatikan logika internal program. Tujuan pengujian ini adalah memastikan setiap fitur utama pada sistem Web-Based Delivery Router Planner dengan Algoritma Nearest Neighbor berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

Selain itu akan dilakukan juga unitest. Pengujian unit (Unit Testing) dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen atau fungsi pada sistem bekerja dengan benar secara terpisah sebelum digabungkan ke dalam keseluruhan sistem. Tujuan utama dari pengujian unit adalah untuk mendeteksi kesalahan pada tingkat paling awal dalam pengembangan, sehingga dapat meminimalkan bug dan meningkatkan keandalan aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan proses realisasi dari seluruh rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya, mulai dari desain arsitektur, basis data, hingga logika algoritma yang diintegrasikan dalam satu aplikasi utuh. Sistem Web-Based Delivery Router Planner dengan Algoritma Nearest Neighbor ini dikembangkan menggunakan .NET (ASP.NET Core) sebagai backend dan React.js sebagai frontend dengan dukungan basis data relasional. Berikut ini adalah bentuk implementasi dari sistem yang telah dibangun dalam bentuk User Interface.



Dari tampilan antarmuka yang disajikan, terlihat bahwa sistem terdiri atas beberapa komponen utama yang merepresentasikan fungsionalitas inti dari aplikasi yang dikembangkan. Komponen-komponen tersebut meliputi formulir input data lokasi pengiriman, pratinjau (pre-visualisasi) rute sebelum proses perhitungan, hasil perhitungan rute optimal berdasarkan algoritma Nearest Neighbor, serta peta interaktif yang menampilkan visualisasi rute akhir secara grafis.

Setiap bagian tersebut memiliki peran penting dalam mendukung proses perencanaan dan optimasi rute pengiriman. Melalui tampilan ini, pengguna dapat dengan mudah memahami alur kerja sistem, mulai dari tahap memasukkan data lokasi hingga memperoleh hasil rute terbaik yang divisualisasikan secara jelas pada peta.

2. Hasil Pengujian Sistem

a) Blackbox Test

Berikut adalah hasil untuk black box testing

Test Case	Deskripsi	Output Yang Diharapkan	Hasil
Input Lokasi Pengiriman	Memeriksa apakah sistem dapat menambahkan lokasi baru dengan data lengkap	Lokasi tersimpan di database dan muncul di daftar lokasi	Passed
Generate Rute Pengiriman	Menguji perhitungan rute berdasarkan algoritma Nearest Neighbor	Sistem menampilkan urutan rute optimal dan jarak total	Passed
Visualisasi Rute di Peta	Memastikan hasil perhitungan dapat divisualisasikan di peta	Peta menampilkan garis rute dari titik awal hingga akhir	Passed
Simpan dan Ekspor Laporan	Memeriksa kemampuan sistem menyimpan hasil rute dan ekspor ke PDF	File laporan PDF berhasil dibuat dan dapat diunduh	Passed

b) Unit Test

Berikut adalah hasil untuk unit testing

a. Nearest Neighbor Route Calculation

```
using Xunit;
using DeliveryRouter.Algorithms;
using DeliveryRouter.Models;
using System.Collections.Generic;
public class RouteServiceTests
{
    [Fact]
    public void GenerateRoute_ReturnsOptimizedOrder()
    {
        // Arrange
        var service = new RouteService();
        var locations = new List<Location>
        {
            new Location("A", 0, 0),
            new Location("B", 3, 4),
            new Location("C", 1, 2)
        };
    }
}
```



```
// Act
var route = service.GenerateNearestNeighborRoute(locations);

// Assert
Assert.NotNull(route);
Assert.True(route.Count > 0);
Assert.Equal("A", route[0].Name); // starting point
}
}
```

b. Nearest Neighbor Route Calculation

```
using Xunit;
using DeliveryRouter.Services;

public class ReportServiceTests
{
    [Fact]
    public void ExportReport_CreatesPdfFile()
    {
        // Arrange
        var reportService = new ReportService();
        string outputPath = "test_report.pdf";

        // Act
        bool result = reportService.ExportToPdf(outputPath, "Test Report Content");

        // Assert
        Assert.True(result);
        Assert.True(System.IO.File.Exists(outputPath));
    }
}
```

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Penerapan algoritma Nearest Neighbor terbukti mampu menghasilkan rute pengiriman yang lebih optimal dibandingkan dengan perencanaan manual, sehingga dapat meminimalkan jarak tempuh, waktu perjalanan, serta penggunaan bahan bakar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menampilkan hasil perhitungan rute secara akurat dan divisualisasikan melalui antarmuka peta interaktif berbasis web.
2. Dari sisi teknis, penggunaan .NET (ASP.NET Core) pada bagian backend serta React.js pada frontend memberikan kinerja yang responsif dan skalabel, serta memudahkan integrasi antara logika algoritma, basis data, dan visualisasi antarmuka pengguna. Selain itu, desain sistem yang berbasis web menjadikannya dapat diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat tanpa perlu instalasi tambahan.
3. Secara keseluruhan, sistem ini dapat dijadikan solusi teknologi yang efektif dan terjangkau bagi UMKM dalam meningkatkan efisiensi operasional logistik, khususnya dalam proses perencanaan dan pengelolaan rute pengiriman barang.

DAFTAR PUSTAKA

- A. K. Armah, J. Li, dan S. H. Sackey, "A Deep Learning Approach to Locating Customers in a Sub-Saharan African Slum Settlement: The Perspective of Online Product Delivery and Online Commerce," Available SSRN 4651694.
- F. Omar, A. Nabot, dan B. Sowar, "Web GIS-based postcode alternative system for resolving 'last mile' problem in Jordan's home delivery," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 39, no. 1, hal. 531–544, 2025.
- J. P. Salise dan J. N. N. Rojo, "Optimizing internet bandwidth allocation and service prioritization in SME networks using machine learning algorithm," *Int. J. Inf. Technol.*, hal. 1–9, 2025.
- J. Sadidi, "Designing and implementing a web-based network controlling system (NCS) for automated real time routing service over the web, based on open source technologies: a case study for Tehran," 2013, University of Osnabrueck.
- M. Alshaer, "An efficient framework for processing and analyzing unstructured text to discover delivery delay and optimization of route planning in realtime," 2019, Université de Lyon; École doctorale des Sciences et de Technologie (Beyrouth).
- M. O. Sultan, A. I. Godil, A. J. Hashmi, S. Y. Zahid, M. Wasim, dan L. Ahmed, "A Real-Time Mobile and Web-Based Logistics Management System for Collaborative Urban Freight Transportation".
- P. Paithane, S. J. Wagh, dan S. Kakarwal, "Optimization of route distance using k-NN algorithm for on-demand food delivery," *Syst. Res. Inf. Technol.*, no. 1, hal. 85–101, 2023.
- R. Mahmud, "Towards Sustainable Food Logistics: An Open-Source Web Application for Optimizing Transportation Scheduling and Vehicle Routing," 2024.
- S. Horng dan P. Yenradee, "Delivery Service Management System Using Google Maps for SMEs in Emerging Countries," *Comput. Mater. Contin.*, vol. 75, no. 3, 2023.
- S. T. Ponis dan I. T. Christou, "Competitive intelligence for SMEs: a web-based decision support system," *Int. J. Bus. Inf. Syst.*, vol. 12, no. 3, hal. 243–258, 2013.