UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Rekomendasi Rute Alternatif Berbasis Tingkat Kerentanan Ruas Jalan dan Analisis Spasio Temporal Menggunakan Mobile Positioning Data Aktif di Kota Yogyakarta
Diah Ayu Rahmawati, Prof. Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D. ; Dr. Ir. Guntur Dharma Putra, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Mobilitas masyarakat yang tinggi di kawasan perkotaan, seperti Kota Yogyakarta, dapat menyebabkan peningkatan kepadatan lalu lintas pada ruas jalan tertentu. Perbedaan karakteristik jalan dan variasi aktivitas masyarakat berdasarkan waktu menyebabkan tingkat kerentanan setiap ruas jalan terhadap kepadatan lalu lintas menjadi berbeda-beda. Data *Mobile Positioning Data* (MPD) aktif memiliki potensi untuk menggambarkan distribusi mobilitas masyarakat secara spasial dan temporal, namun pemanfaatannya dalam sistem rekomendasi rute alternatif masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerentanan ruas jalan menggunakan data MPD aktif serta membangun sistem rekomendasi rute alternatif dinamis berdasarkan variasi kondisi lalu lintas temporal di Kota Yogyakarta.

Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan data jaringan jalan OpenStreetMap (OSM) dan data MPD aktif periode Februari-Mei 2022. Tingkat kerentanan ruas jalan dihitung menggunakan metode komposit berdasarkan densitas mobilitas, total mobilitas, serta penalti jalan satu arah, kemudian diklasifikasikan menggunakan metode kuantil. Analisis temporal dilakukan berdasarkan kombinasi tipe hari (*weekday* dan *weekend*) serta lima slot waktu, yaitu *Early Morning*, *AM Peak*, *Midday*, *PM Peak*, dan *Late Night*. Selanjutnya dibangun sebelas graf temporal berbobot dengan memanfaatkan fungsi penalti eksponensial untuk meningkatkan biaya perjalanan pada ruas jalan yang memiliki tingkat kerentanan tinggi. Rekomendasi rute alternatif dihasilkan menggunakan Algoritma Dijkstra yang dimodifikasi dengan mempertimbangkan batas panjang rute dan tingkat kemiripan jalur menggunakan *Jaccard Similarity*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerentanan ruas jalan di Kota Yogyakarta dipengaruhi oleh variasi tipe hari dan slot waktu. Sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan rekomendasi rute alternatif yang berbeda pada kondisi temporal tertentu serta mengurangi jumlah ruas jalan rentan yang dilalui dibandingkan rute utama. Dengan demikian, integrasi data MPD aktif dan analisis spasio-temporal dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem rekomendasi rute alternatif yang lebih adaptif terhadap perubahan kondisi mobilitas perkotaan.

Kata kunci: rute alternatif, algoritma Dijkstra, mobile positioning data, graf temporal, kerentanan jalan.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Rekomendasi Rute Alternatif Berbasis Tingkat Kerentanan Ruas Jalan dan Analisis Spasio Temporal Menggunakan Mobile Positioning Data Aktif di Kota Yogyakarta
Diah Ayu Rahmawati, Prof. Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D. ; Dr. Ir. Guntur Dharma Putra, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

High public mobility in urban areas such as Yogyakarta City can increase traffic density on certain road segments. Differences in road characteristics and variations in human activities over time cause each road segment to have different levels of vulnerability to traffic congestion. Active Mobile Positioning Data (MPD) has the potential to describe mobility distribution in both spatial and temporal dimensions, yet its utilization in alternative route recommendation systems remains limited. This study aims to analyze road vulnerability using active MPD and develop a dynamic alternative route recommendation system based on temporal traffic conditions in Yogyakarta City.

This research utilizes OpenStreetMap (OSM) road network data and active MPD collected from February to May 2022. Road vulnerability scores are calculated using a composite approach based on mobility density, total mobility, and one-way road penalties, and are subsequently classified using the quantile method. Temporal analysis is conducted using combinations of day types (weekday and weekend) and five time slots, namely Early Morning, AM Peak, Midday, PM Peak, and Late Night. Eleven weighted temporal graphs are then constructed by applying an exponential penalty function to increase travel costs on highly vulnerable road segments. Alternative route recommendations are generated using a modified Dijkstra Algorithm while considering route length constraints and path similarity through the Jaccard Similarity.

The results indicate that road vulnerability levels in Yogyakarta City vary according to day types and time slots. The proposed system is capable of generating different alternative routes under certain temporal conditions and reducing the number of vulnerable road segments traversed compared with the main route. Therefore, integrating active MPD and spatio-temporal analysis can support the development of alternative route recommendation systems that are more adaptive to changing urban mobility conditions.

***Keywords**: alternative route, Dijkstra algorithm, mobile positioning data, temporal graph, road vulnerability.*