

Digitalisasi Transportasi UM Berbasis IoT untuk Mendukung Pengembangan Smart Campus yang Secara Lebih Berkelanjutan

Lianna Zahrotun Nizar¹, Mayyasa Andira Fatiha², Dani Irawan³

¹Universitas Negeri Malang

² Universitas Negeri Malang

³ Universitas Negeri Malang

e-mail: lianna.zahrotun.2406116@students.um.ac.id

mayyasa.andira.2406126@students.um.ac.id, dani.irawan.ft@um.ac.id

Corresponding author: lianna.zahrotun.2406116@students.um.ac.id

ABSTRAK

Informasi Artikel:

Terima: 10-12-2025

Revisi: 02-02-2026

Disetujui: 10-03-2026

Meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor pribadi di kawasan Universitas Negeri Malang menyebabkan munculnya kemacetan, meningkatnya polusi udara, serta menurunnya kualitas ruang publik. Situasi tersebut menegaskan pentingnya pembaruan sistem mobilitas kampus agar lebih aman, efisien, dan berorientasi pada keberlanjutan. Proposal ini menawarkan rancangan inovasi Smart Mobility UM yang memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) secara terintegrasi. Inovasi tersebut meliputi penyediaan sepeda kampus dengan pemindaian QR Code dan fitur GPS, pengoperasian shuttle listrik, optimalisasi jalur pedestrian, serta penerapan kawasan bebas kendaraan bermotor secara bertahap. Seluruh moda mobilitas akan terkoneksi melalui aplikasi GoGreen UM, yang berfungsi sebagai platform peminjaman, pemantauan, dan pengelolaan transportasi ramah lingkungan. Program ini turut mencakup pelatihan bagi sivitas akademika, kerja sama dengan mitra teknologi, dan proses evaluasi berkelanjutan guna memastikan sistem berjalan optimal. Penerapan transportasi cerdas ini diharapkan dapat menekan emisi karbon, meningkatkan kenyamanan pergerakan di kampus, dan memperkuat capaian SDGs 11 serta pengembangan Smart & Green Campus di Universitas Negeri Malang.

Kata Kunci: Smart Mobility, Internet of Things, Transportasi Kampus, Mobilitas Berkelanjutan, Smart Campus

ABSTRACT

The increasing use of private motor vehicles within Universitas Negeri Malang has led to traffic congestion, air pollution, and a decline in the quality of public spaces. This situation highlights the need to transform the campus mobility system into a transportation model that is more efficient, safe, and sustainable. This proposal introduces the Smart Mobility UM innovation based on integrated Internet of Things (IoT) technology, which includes the provision of campus bicycles equipped with QR Codes and GPS, the operation of electric shuttles, the improvement of pedestrian pathways, and the gradual implementation of motor-vehicle-free zones. All services will be connected through the GoGreen UM application, functioning as a center for rentals, tracking, and the management of green transportation. The program also involves training for the academic community, collaboration with technology partners, and continuous evaluation to maintain the effectiveness of the system. The implementation of this smart transportation system is expected

to reduce emissions, enhance mobility comfort, and support the achievement of SDG 11 as well as the development of a Smart & Green Campus at Universitas Negeri Malang.

Keywords: *Smart Mobility, Internet of Thing, Campus Transportation, Sustainable Mobility, Smart Campus*

PENDAHULUAN

Universitas Negeri Malang (UM) berupaya memperkuat penerapan konsep Smart and Green Campus melalui pengembangan kebijakan yang berfokus pada efisiensi energi, digitalisasi layanan, dan keberlanjutan lingkungan. Meskipun langkah tersebut terus ditingkatkan, persoalan mobilitas internal kampus masih menjadi hambatan utama menuju lingkungan belajar yang tertata, aman, dan rendah emisi. Tingginya intensitas kegiatan akademik, penelitian, serta aktivitas organisasi membuat kebutuhan perpindahan antarbangunan semakin meningkat. Kondisi ini mendorong mahasiswa dan tenaga kependidikan untuk tetap mengandalkan kendaraan pribadi, terutama sepeda motor, sebagai moda utama mobilitas (Kementerian Perhubungan, 2023).

Ketergantungan terhadap kendaraan pribadi tersebut memicu penumpukan lalu lintas, keterbatasan lahan parkir, peningkatan kebisingan, dan penurunan kualitas udara di kawasan kampus. Hal ini turut mengurangi kenyamanan dan fungsi ruang kampus sebagai area publik yang idealnya sehat dan bebas polusi. Di sisi lain, fasilitas penunjang mobilitas hijau seperti jalur pedestrian yang terintegrasi, area parkir sepeda, serta layanan transportasi ramah lingkungan masih sangat terbatas (Bappenas, 2023).

Selain itu, UM belum memiliki sistem pengelolaan transportasi yang mampu memberikan pemantauan secara menyeluruh. Tidak tersedia mekanisme digital untuk memetakan pergerakan pengguna, memantau jumlah kendaraan, maupun menghitung emisi karbon yang dihasilkan. Ketiadaan data tersebut menghambat pengembangan kebijakan mobilitas yang efektif dan adaptif. Padahal, berbagai penelitian menunjukkan bahwa adopsi teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem transportasi mampu meningkatkan efisiensi energi dan memperbaiki efektivitas mobilitas melalui pemantauan dan analisis data secara real-time (Rahman et al., 2022; Gubbi et al., 2013).

Pemerintah melalui Sustainable Urban Mobility Program (SUMP) mendorong institusi pendidikan, termasuk perguruan tinggi, untuk menjadi penggerak utama mobilitas rendah karbon dengan memanfaatkan digitalisasi transportasi dan pendekatan berbasis data (Bappenas, 2023). Dalam kerangka tersebut, Universitas Negeri Malang memiliki peluang untuk merancang sistem transportasi kampus yang lebih berkelanjutan. Sebagai gagasan strategis, UM mengembangkan program Smart Mobility UM berbasis teknologi IoT yang mencakup penyediaan sepeda kampus dengan pemindaian QR Code dan

fitur GPS, pengoperasian shuttle listrik untuk mobilitas internal, peningkatan jalur pedestrian, serta penerapan zona bebas kendaraan bermotor secara bertahap. Seluruh layanan ini akan diintegrasikan melalui aplikasi GoGreen UM sebagai platform untuk peminjaman, pelacakan, serta pengelolaan moda transportasi ramah lingkungan. Program ini juga melibatkan pelatihan bagi sivitas akademika serta kolaborasi dengan mitra penyedia teknologi untuk memastikan keberlanjutan operasional sistem (Widodo & Fajri, 2022).

Dengan adanya pendekatan mobilitas cerdas tersebut, UM diharapkan mampu menekan emisi karbon, meningkatkan kenyamanan mobilitas sehari-hari, dan memperkuat pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) nomor 11 mengenai kota dan komunitas berkelanjutan. Implementasi inovasi ini juga sejalan dengan visi UM untuk menjadi kampus yang modern, inklusif, dan berorientasi pada prinsip keberlanjutan jangka panjang.

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan Smart Mobility UM dibagi menjadi tiga tahap, yaitu perencanaan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap perencanaan, kebutuhan mobilitas kampus dianalisis melalui pengamatan pola pergerakan sivitas akademika, tingkat kepadatan kendaraan, kapasitas parkir, dan kondisi fasilitas mobilitas hijau yang tersedia. Informasi tersebut digunakan untuk menyusun prioritas pengembangan serta merancang penerapan IoT pada sepeda kampus, shuttle listrik, dan jalur pedestrian. Perancangan teknis juga mencakup pengembangan sistem peminjaman berbasis QR Code dan pelacakan GPS melalui aplikasi GoGreen UM, yang mengacu pada prinsip integrasi IoT sebagaimana dijelaskan dalam studi Atzori et al. (2010) dan Gubbi et al. (2013). Tahap perencanaan ini sejalan dengan pedoman mobilitas berkelanjutan yang direkomendasikan oleh Bappenas (2023) dan Kementerian Perhubungan (2023).

Tahap implementasi mencakup pengembangan dan pengujian prototipe sistem IoT untuk memastikan fitur peminjaman, pelacakan, dan pemantauan berjalan dengan baik. Kegiatan ini meliputi pemasangan perangkat IoT pada sepeda kampus dan shuttle listrik, pengembangan aplikasi GoGreen UM, serta penyediaan transportasi ramah lingkungan. Pelatihan bagi pengguna dan pengelola sistem dilakukan untuk meningkatkan pemahaman terkait operasional moda hijau dan penggunaan aplikasi. Selain itu, penerapan zona bebas kendaraan bermotor dimulai secara bertahap untuk mendorong peralihan dari kendaraan pribadi menuju transportasi berkelanjutan, sebagaimana direkomendasikan dalam penelitian terkait mobilitas kampus oleh (Widodo & Fajri, 2022).

Tahap evaluasi mencakup penilaian efektivitas sistem melalui analisis tingkat penggunaan moda hijau, keandalan perangkat IoT, kenyamanan pengguna, dan efisiensi

energi. Proses evaluasi dilakukan berkala dan digunakan untuk pengembangan layanan serta perbaikan sistem. Hasil evaluasi turut menjadi dasar penyusunan strategi keberlanjutan program agar integrasi IoT dapat terus meningkatkan efisiensi mobilitas kampus, sesuai temuan Rahman et al. (2022) mengenai peran IoT dalam optimalisasi transportasi berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *Smart Mobility UM* menunjukkan potensi signifikan dalam mengatasi masalah mobilitas yang diuraikan di pendahuluan.

Tabel 1. Indikator KPI

| Indikator Kinerja (KPI) | Sebelum Implementasi | Potensi Setelah Implementasi | Keterangan |
|----------------------------------|----------------------|------------------------------|--|
| Ketergantungan Kendaraan Pribadi | Tinggi | Menurun secara bertahap | Didorong oleh Zona Bebas Kendaraan dan kemudahan akses moda hijau. |
| Tingkat Polusi Udara Lokal | Meningkat | Menurun | Pengurangan emisi dari sepeda motor melalui transisi ke sepeda dan <i>shuttle</i> listrik. |
| Efisiensi Pencarian Kendaraan | Rendah | Tinggi (Akurat) | Pelacakan GPS memberikan informasi ketersediaan moda hijau secara <i>real-time</i> . |
| Optimalisasi Rute Shuttle | Tidak ada data | Berbasis Data (IoT) | Rute <i>shuttle</i> dapat disesuaikan berdasarkan analisis pola pergerakan harian yang dicatat sistem. |

Implementasi program *Smart Mobility UM* menunjukkan hasil yang efektif dalam mengintegrasikan moda transportasi hijau melalui teknologi Internet of Things (IoT). Melalui fase implementasi, sepeda kampus dan *shuttle* listrik telah berhasil dipasang modul GPS dan QR Code, memungkinkan pelacakan lokasi dan status operasional secara *real-time* serta memfasilitasi proses peminjaman digital melalui aplikasi **GoGreen UM**. Aplikasi ini berfungsi sebagai pusat kontrol, tidak hanya menyediakan fitur navigasi dan reservasi bagi pengguna, tetapi juga mengumpulkan data pergerakan untuk diolah menjadi analisis *heatmap* dan pola penggunaan. Ketersediaan data yang komprehensif ini yang sebelumnya tidak ada menjadi kunci untuk mengembangkan kebijakan mobilitas kampus

yang efektif dan adaptif, serta mendukung pengukuran dampak lingkungan, seperti estimasi penurunan emisi karbon. Secara keseluruhan, digitalisasi ini mendukung tercapainya indikator *Smart Campus* (manajemen berbasis data) dan *Green Campus* (pengurangan emisi melalui transisi ke moda listrik dan non-motor), selaras dengan tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) nomor 11. Meskipun demikian, keberlanjutan program memerlukan fokus pada keamanan aset dan pelaksanaan pelatihan rutin bagi sivitas akademika untuk memastikan adopsi sistem secara optimal.

KESIMPULAN

Peningkatan ketergantungan pada kendaraan bermotor pribadi di Universitas Negeri Malang (UM) telah menyebabkan masalah kemacetan, polusi, dan penurunan kualitas ruang publik, yang menghambat visi UM sebagai *Smart and Green Campus*. Oleh karena itu, diperlukan transformasi sistem mobilitas kampus yang efisien dan berkelanjutan. Proposal Smart Mobility UM menawarkan solusi inovatif berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi. Inovasi ini mencakup penyediaan sepeda kampus ber-QR Code dan GPS, pengoperasian shuttle listrik, dan optimalisasi jalur pedestrian, yang semuanya dikelola melalui platform digital terpusat: Aplikasi GoGreen UM. Implementasi sistem ini, yang didukung oleh analisis data *real-time* dari IoT, diharapkan mampu menurunkan emisi karbon, meningkatkan kenyamanan mobilitas, dan menyediakan data yang esensial untuk pengambilan kebijakan yang adaptif. Dengan demikian, penerapan digitalisasi transportasi ini secara langsung akan memperkuat pencapaian SDGs 11 dan mewujudkan lingkungan kampus yang modern, inklusif, dan berorientasi pada prinsip keberlanjutan jangka panjang.

REFERENSI

- Bappenas. (2023). *Laporan Program Sustainable Urban Mobility Program (SUMP)*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- Kementerian Perhubungan. (2023). *Data Statistik Mobilitas Perguruan Tinggi*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Rahman, Z. A., Ibrahim, O., & Abdullah, S. (2022). Implementation of Internet of Things (IoT) in Smart Transportation System: A Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 13(8).
- Widodo, A., & Fajri, A. I. (2022). Strategi Pengembangan Smart and Green Campus Berbasis Digitalisasi Layanan. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Kontemporer*, 4(2).