

**PERENCANAAN IMPLEMENTASI PENERAPAN MULTI LANE FREE FLOW
(MLFF) PADA TOL WARU – BANDARA*****Implementation Planning of Multi Lane Free Flow (MLFF) on Waru – Juanda Airport Toll Road***Difa Rakha Mudzaka¹, Brasie Pradana Sela Bunga Riska Ayu²¹Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal, Indonesia¹dmudzaka@gmail.com, ²brasie@pktj.ac.id**Abstrak**

Kemacetan lalu lintas di Gerbang Tol Waru – Bandara Juanda merupakan permasalahan utama dalam pengelolaan transportasi. Peningkatan volume kendaraan menuntut optimalisasi sistem transaksi tol. Sistem Multi Jalur Tanpa Henti (Multi Lane Free Flow/MLFF) hadir sebagai solusi pembayaran tol tanpa berhenti untuk meningkatkan efisiensi arus lalu lintas. Penelitian ini bertujuan mengkaji kesiapan implementasi MLFF di Tol Waru – Bandara Juanda. Metode yang digunakan adalah studi pustaka, wawancara, dan analisis kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan MLFF dapat menghilangkan kemacetan di gerbang tol, meningkatkan kecepatan tempuh, dan mengurangi polusi. Namun, terdapat kendala seperti kesiapan infrastruktur, disiplin pengguna, dan risiko kehilangan pendapatan. Solusi yang diusulkan meliputi penggunaan teknologi Sistem Navigasi Satelit Global (GNSS), sosialisasi kepada pengguna, serta penegakan hukum melalui kamera gantri. Dengan strategi yang tepat, penerapan MLFF diharapkan mampu meningkatkan pelayanan jalan tol secara signifikan.

Kata kunci: MLFF; Jalan Tol; Optimalisasi Lalu Lintas; GNSS; Tol Waru – Bandara Juanda

Abstract

Traffic congestion at the Waru – Juanda Toll Gate is a major problem in transportation management. The increasing vehicle volume necessitates the optimization of toll transaction systems. Multi Lane Free Flow (MLFF) offers a no-stop toll payment solution to enhance traffic flow efficiency. This study aims to assess the readiness of MLFF implementation on the Waru – Juanda Toll Road. The research method involves literature studies, interviews, and qualitative analysis. The results show that MLFF can eliminate toll gate congestion, increase travel speed, and reduce pollution. However, challenges remain, such as infrastructure readiness, user discipline, and revenue loss risks. Proposed solutions include the use of GNSS technology, user education campaigns, and law enforcement through gantry cameras. With the right strategy, MLFF implementation is expected to significantly enhance toll road services.

Keywords: MLFF; Toll Road; Traffic Optimization; GNSS; Waru – Juanda Toll

1. Pendahuluan

Kemacetan di gerbang tol merupakan salah satu hambatan utama dalam meningkatkan efisiensi transportasi di kawasan perkotaan [1]. Tol Waru – Bandara Juanda, yang menjadi penghubung vital antara Surabaya dan Bandara Internasional Juanda, kerap mengalami kepadatan lalu lintas, khususnya pada jam-jam sibuk dan musim liburan. Sistem pembayaran konvensional, baik tunai maupun elektronik, masih menyebabkan antrean panjang dan menurunkan tingkat pelayanan jalan tol [2]. Kondisi ini menuntut adanya inovasi dalam sistem transaksi agar mobilitas kendaraan lebih lancar dan waktu tempuh lebih efisien. Salah satu inovasi yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah sistem pembayaran Multi Lane Free Flow (MLFF) [3]. MLFF memungkinkan pengguna jalan tol melakukan transaksi tanpa perlu berhenti, menggunakan teknologi berbasis Global Navigation Satellite System (GNSS) dan kamera Automatic Number Plate Recognition (ANPR) [4]. Dengan implementasi MLFF, diharapkan kendaraan dapat melaju dengan kecepatan normal tanpa hambatan fisik seperti palang tol, sehingga mengurangi kemacetan dan meningkatkan kapasitas jalan tol [5]. Selain itu, penerapan MLFF sejalan dengan upaya digitalisasi layanan transportasi di Indonesia [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kesiapan dan tantangan penerapan MLFF di Tol Waru – Bandara Juanda. Kajian ini meliputi analisis terhadap kesiapan infrastruktur, tingkat literasi digital pengguna jalan, serta potensi dampak positif dan negatif dari implementasi MLFF. Dengan memahami faktor-faktor tersebut, diharapkan dapat dirumuskan strategi penerapan MLFF yang efektif untuk meningkatkan kualitas pelayanan jalan tol di Indonesia [7].

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif, dengan teknik pengumpulan data berupa studi literatur, wawancara dengan General Manager PT Citra Margatama Surabaya, serta observasi lapangan. Data

dianalisis menggunakan metode reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan menurut Miles dan Huberman. Fokus utama adalah mengidentifikasi hambatan dan solusi dalam implementasi MLFF.

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga pendekatan utama: studi literatur, wawancara, dan observasi lapangan. Studi literatur melibatkan pengumpulan informasi dari jurnal ilmiah, buku, artikel berita, dan dokumen resmi terkait sistem transaksi tol dan teknologi MLFF. Wawancara dilakukan dengan General Manager PT Citra Margatama Surabaya untuk memperoleh data primer mengenai kesiapan dan tantangan implementasi MLFF di lapangan. Observasi lapangan dilakukan untuk melihat langsung kondisi gerbang tol, fasilitas yang tersedia, serta kesiapan teknis di ruas Tol Waru – Bandara Juanda.

3. Hasil dan Pembahasan

Biaya dan Konsep pemasangan MLFF pada tol Waru – Bandara Juanda

Dalam penerapan sistem Multi Lane Free Flow (MLFF) di Jalan Tol Waru – Bandara Juanda, diperlukan investasi yang cukup besar untuk mendukung infrastruktur dan teknologi yang dibutuhkan. Berdasarkan estimasi, total biaya pemasangan sistem MLFF dapat mencapai sekitar Rp11,5 miliar. Biaya ini mencakup berbagai komponen penting, seperti pemasangan kamera ANPR untuk mendeteksi plat nomor kendaraan, sensor radar atau lidar untuk klasifikasi kendaraan, serta perangkat GNSS dan On-Board Unit (OBU) untuk pelacakan posisi kendaraan secara real-time. Selain itu, dibutuhkan pembangunan gantry sebagai tempat pemasangan peralatan, serta pengadaan sistem komunikasi dan jaringan untuk mendukung pengiriman data secara cepat dan akurat. Pengembangan software MLFF dan sistem backend juga menjadi komponen krusial, karena berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pengenaan tarif secara otomatis. Tak kalah penting, terdapat biaya integrasi dan implementasi sistem serta pemeliharaan tahunan untuk memastikan operasional berjalan optimal. Investasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi transaksi tol, mengurangi kemacetan di gerbang tol, serta mendukung modernisasi sistem transportasi jalan di Indonesia.

Table 1 Biaya pemasangan MLFF

Komponen	Deskripsi	Volume/Unit	Harga (Rp)	Total (Rp)
1. Kamera ANPR (Automatic Number Plate Recognition)	Kamera untuk mengenali plat nomor kendaraan otomatis	10 unit	150.000.000	1.500.000.000
2. Sensor Kendaraan (Radar/Lidar)	Deteksi kecepatan dan jenis kendaraan	10 unit	100.000.000	1.000.000.000
3. Perangkat GNSS + On-Board Unit (OBU)	Perangkat untuk pelacakan kendaraan secara satelit	1000 unit	500.000	500.000.000
4. Sistem Komunikasi & Jaringan	Infrastruktur komunikasi data (fiber optic, server, dsb)	Paket	2.000.000.000	2.000.000.000
5. Software MLFF & Backend System	Pengembangan dan integrasi sistem backend	Paket	3.000.000.000	3.000.000.000
6. Pembangunan Gantry & Struktur Pendukung	Struktur fisik untuk penempatan perangkat	5 lokasi	250.000.000	1.250.000.000
7. Biaya Integrasi & Implementasi	Konsultasi, integrasi sistem dan uji coba	Paket	1.500.000.000	1.500.000.000
8. Biaya Pemeliharaan (1 tahun)	Maintenance sistem dan perangkat	Paket	750.000.000	750.000.000

Kendala utama lainnya terletak pada kebijakan enforcement yang masih dalam tahap finalisasi oleh Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT). Belum adanya gantry penegakan dan prosedur penalti elektronik menimbulkan potensi kehilangan pendapatan akibat transaksi yang tidak tertangkap sistem. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu disusun regulasi yang jelas mengenai sanksi pelanggaran dan dilengkapi infrastruktur penegakan hukum berbasis elektronik, sehingga efektivitas penertiban dapat terjamin [8].

Secara keseluruhan, persiapan implementasi MLFF di Tol Waru – Bandara Juanda menunjukkan kondisi yang menjanjikan apabila langkah-langkah strategis diambil. Peningkatan infrastruktur dengan instalasi alat GNSS dan ANPR, penguatan program sosialisasi untuk meningkatkan adopsi e-OBU, serta finalisasi kebijakan enforcement akan memastikan keberhasilan uji coba lapangan dan meminimalkan risiko teknis maupun non-teknis sebelum peluncuran penuh MLFF. Dengan demikian, MLFF dapat dijalankan secara optimal untuk meningkatkan kelancaran arus lalu lintas dan efisiensi operasional jalan tol [9].



Gambar 1. Rekayasa Penerapan MLFF

Penerapan sistem Multi Lane Free Flow (MLFF) di Tol Waru–Bandara Juanda dilakukan sebagai bagian dari upaya modernisasi layanan transaksi tol yang lebih efisien dan cepat. Dalam implementasinya, setiap gerbang tol dilengkapi dengan dua gardu yang mendukung sistem MLFF. Hal ini bertujuan untuk memastikan kelancaran arus kendaraan, mengurangi antrian, serta meningkatkan kapasitas layanan di setiap titik masuk dan keluar tol. Dua gardu di setiap gerbang memungkinkan pengguna jalan untuk melakukan pembayaran secara otomatis tanpa harus berhenti, cukup dengan identifikasi kendaraan melalui teknologi berbasis sensor dan kamera. Selain itu, penempatan dua gardu MLFF di setiap gerbang memberikan fleksibilitas operasional dalam mengelola volume kendaraan yang tinggi, khususnya pada jam-jam sibuk seperti saat arus berangkat dan pulang dari Bandara Juanda [10]. Dengan penerapan ini, diharapkan waktu tempuh pengguna tol menjadi lebih singkat, konsumsi bahan bakar lebih efisien, serta mendukung pengurangan emisi karbon akibat berkurangnya waktu berhenti kendaraan di gerbang tol. Penerapan MLFF ini juga menjadi bagian dari strategi digitalisasi sektor transportasi jalan di Indonesia menuju sistem transportasi yang lebih cerdas dan berkelanjutan [3].



Gambar 2. Gerbang Tol Menanggal

Pemasangan sistem Multi Lane Free Flow (MLFF) direncanakan pada gardu 3 dan 4 sebagai tahap awal uji coba penerapan teknologi ini. Pemilihan kedua gardu tersebut ditujukan untuk menguji efektivitas sistem terhadap berbagai jenis kendaraan, baik kendaraan kecil maupun besar. Langkah ini diambil untuk memastikan bahwa sistem MLFF dapat berfungsi optimal dalam mendekripsi, mengidentifikasi, dan memproses transaksi secara otomatis tanpa hambatan, sebelum diterapkan secara menyeluruh di semua gardu tol. Uji coba ini juga menjadi dasar evaluasi terhadap kesiapan infrastruktur, perangkat lunak, serta respons pengguna jalan terhadap teknologi non-tunai yang tidak memerlukan pemberhentian di gerbang tol [11].

Penelitian ini sejalan dengan hasil studi [7] yang menunjukkan bahwa penerapan MLFF di beberapa ruas tol di Indonesia memberikan dampak signifikan terhadap pengurangan waktu tempuh dan peningkatan efisiensi operasional jalan tol. Dalam studi tersebut, tantangan utama juga berasal dari aspek kesiapan infrastruktur dan adaptasi pengguna terhadap sistem non-tunai berbasis teknologi. Selain itu, penelitian oleh [3] di Gerbang Tol Ciputat 2 menunjukkan bahwa persepsi pengguna terhadap efisiensi waktu menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi MLFF. Kedua studi ini memperkuat temuan dalam penelitian ini bahwa keberhasilan MLFF sangat dipengaruhi oleh kesiapan teknis dan sosial, terutama dalam edukasi pengguna dan penegakan hukum secara digital.

4. Simpulan

Implementasi Multi Lane Free Flow (MLFF) di Tol Waru – Bandara Juanda menunjukkan kesiapan dasar yang kuat pada aspek infrastruktur, dengan jaringan komunikasi berfungsi stabil, meskipun perangkat GNSS dan kamera ANPR masih perlu dipasang. Tingkat literasi staf operasional yang tinggi belum sepenuhnya diimbangi dengan pemahaman pengguna jalan terhadap e-OBU dan route ticket, sehingga program sosialisasi intensif sangat diperlukan. Kebijakan enforcement MLFF harus segera difinalisasi dan didukung oleh pemasangan gantry penegakan serta mekanisme penalti elektronik untuk meminimalkan potensi kehilangan pendapatan. Dengan peningkatan infrastruktur, penguatan literasi pengguna, dan penegakan hukum yang terintegrasi, MLFF siap diuji coba secara menyeluruh dan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi arus lalu lintas serta pelayanan operasional jalan tol.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT Citra Margatama Surabaya atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan akademik serta fasilitas dalam penyusunan jurnal ini. Penulis juga berterima kasih kepada rekan-rekan sejawat dan semua pihak yang telah memberi dukungan, baik secara moral maupun teknis, dalam proses penelitian dan penyusunan jurnal ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang keselamatan transportasi jalan. Penulis juga terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. ebutkan pemberi dana dan fasilitator yang membantu.

Kontribusi

Konseptor: Difa Rakha Mudzaka; Kajian Pustaka: Brasie Pradana S.B.R.A, Difa Rakha Mudzaka; Metodologi: Brasie Pradana S.B.R.A, Difa Rakha Mudzaka; Pengumpulan Data: Difa Rakha Mudzaka; Pengolahan dan Implementasi Data: Difa Rakha Mudzaka; Pelaporan: Brasie Pradana S.B.R.A, Difa Rakha Mudzaka; Pembahasan dan Simpulan: Seluruh Author.

Referensi

- [1] L. R. Rangkuti, “Analisis Perbandingan Penggunaan E-Toll Dengan Multi Lane Free Flow (MLFF) (Studi Kasus: Gerbang Tol Pasteur),” *FTSP Ser.*, no. 2000, pp. 47–56, 2023.
- [2] W. S. Ajie, T. Hidayattuloh, Z. Septiasari, and T. Taswanda, “Perkembangan Teknologi Informasi Sistem Pembayaran Gerbang Tol di Indonesia,” *Humanit. Sci. Proc.*, vol. 3, no. 2, pp. 865–871, 2023, [Online]. Available: <http://www.openjournal.unpam.ac.id/index.php/SNH>
- [3] P. A. Kusnadi *et al.*, “ANALISIS SENTIMEN PENERAPAN SISTEM PEMBAYARAN TOL MULTI LANE FREE FLOW MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES CLASSIFIER,” 2024.
- [4] M. N. Hidayatullah and A. M. Azis, “The Influence of TOE Framework on the Readiness of Toll Road Business Entities (BUJT) in Implementing Multi Lane Free Flow (MLFF) Technology,” *Int. J. Sci. Res. Manag.*, vol. 13, no. 06, pp. 620–633, 2025, doi: 10.18535/ijsrn/v13i06.m01.
- [5] J. B. Rore, I. K. S. Adinda, K. Haryoto, and G. N. Christin, “Analisis Toll Payment Berbasis Single Lane Free Flow Dan Pengembangannya Menuju Multi Lane Free Flow,” *Pros. Simp. Forum Stud. Transp. antar Perguru. Tinggi ke-23*, pp. 757–766, 2020.
- [6] H. Suprayitno, W. G. Permana, and S. Muljono, “Menuju Pembayaran Tol Tanpa Henti Secara Multilajur,” *J. HPJI*, vol. 6, no. 1, pp. 59–72, 2020.
- [7] A. Budiharjo and S. R. Margarani, “Kajian Penerapan Multi Lane Fee Flow (Mlff) Di Jalan Tol Indonesia,” *J. Penelit. Sekol. Tinggi Transp. Darat*, vol. 10, no. 2, pp. 64–76, 2019, doi: 10.55511/jpsttd.v10i2.573.
- [8] A. Makmur, “Evaluasi Pengguna Jalan Tol Di Indonesia Terhadap Layanan Yang Diterima (Evaluation of Toll Road Users in Indonesia on the Services Received),” *J. Jalan-Jembatan*, vol. 38, no. 1, pp. 48–59, 2021.
- [9] N. F. Rakhafuli and B. H. Susilo, “Pengaruh Nilai Waktu Terhadap Penerapan Multi Lane Free Flow Pada Gerbang Tol Ciputat 2,” *Rekayasa Lingkung. Terbangun Berkelanjutan*, vol. 01, no. 02, pp. 172–179, 2023.
- [10] Aloisius de Rozari and Yudi Hari Wibowo, “Faktor-faktor Yang Menyebabkan Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Utama Kota Surabaya,” *J. Penelit. Adm. Publik*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2015, doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- [11] A. Taufik and M. A. Pratama Putra, “Persepsi Masyarakat Terhadap Rencana Kebijakan Penggunaan Jalan Tol Berbasis Konsep Multiline Free Flow,” *J. Gov. Sci. J. Ilmu Pemerintah.*, vol. 3, no. 1, pp. 47–62, 2022, doi: 10.54144/govsci.v3i1.29.