

Gerbang tol merupakan titik pelayanan yang berpengaruh terhadap kelancaran operasi jalan tol karena kendaraan mengalami perlambatan, pemilihan gardu, transaksi, dan percepatan kembali setelah melewati gardu. Gerbang Tol Banyurejo pada Ruas Jalan Tol Yogyakarta-Bawen perlu dievaluasi karena ruas tersebut direncanakan beroperasi secara bertahap, sehingga volume lalu lintas pada tahun awal berpotensi terkonsentrasi pada gerbang ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja kondisi awal Gerbang Tol Banyurejo, menganalisis pengaruh alternatif konfigurasi geometri, dan menganalisis pengaruh alternatif sistem transaksi terhadap kinerja gerbang tol.

Analisis dilakukan menggunakan simulasi mikroskopik PTV Vissim berdasarkan data sekunder berupa volume lalu lintas rencana, komposisi kendaraan, geometri gerbang, jumlah gardu, sistem transaksi, dan waktu pelayanan kendaraan. Tahun simulasi yang digunakan adalah 2026, 2027, 2028, 2030, dan 2035. Indikator utama kinerja adalah panjang antrean maksimum terhadap batas Standar Pelayanan Minimal (SPM) sebesar 67,10 m, sedangkan waktu tundaan digunakan sebagai indikator pendukung. Kondisi awal dimodelkan berdasarkan desain Rencana Teknik Akhir (RTA). Alternatif yang diuji terdiri atas alternatif konfigurasi geometri berupa *extended type gate* dan *satellite type gate*, serta alternatif sistem transaksi berupa *Single Lane Free Flow* berbasis *Radio Frequency Identification* (SLFF RFID) dengan skenario 50% dan 80%.

Hasil simulasi kondisi awal menunjukkan bahwa Gerbang Tol Banyurejo memenuhi SPM pada tahun 2026, 2028, 2030, dan 2035, tetapi tidak memenuhi SPM pada tahun 2027. Tahun 2027 menjadi tahun kritis karena volume lalu lintas masih terkonsentrasi pada Gerbang Tol Banyurejo sebelum seluruh ruas dan gerbang pada Jalan Tol Yogyakarta-Bawen beroperasi. Pada tahun tersebut, seluruh gardu tidak memenuhi SPM dan panjang antrean maksimum terbesar terjadi pada Gardu 6 sebesar 113,32 m. Alternatif *extended type gate* menurunkan panjang antrean maksimum menjadi 76,15 m dan menghasilkan waktu tundaan lebih kecil dibandingkan *satellite type gate*, tetapi belum memenuhi SPM. Alternatif *satellite type gate* memenuhi SPM dengan panjang antrean maksimum sebesar 65,22 m, meskipun waktu tundaannya bukan yang paling kecil. Pada alternatif sistem transaksi, skenario SLFF RFID 50% belum memenuhi SPM karena satu gardu RFID melayani sekitar 50% volume kendaraan dan menghasilkan panjang antrean maksimum 96,99 m. Skenario SLFF RFID 80% memenuhi SPM dengan panjang antrean maksimum 66,20 m dan waktu tundaan maksimum 15,33 detik karena beban kendaraan RFID terbagi ke dua gardu. Dengan demikian, alternatif yang memenuhi SPM adalah *satellite type gate* dari sisi konfigurasi geometri dan SLFF RFID 80% dari sisi sistem transaksi.

Kata kunci: Gerbang Tol Banyurejo, PTV Vissim, panjang antrean, SPM, SLFF RFID.

ABSTRACT

Toll gates are critical service points in toll road operations because vehicles decelerate, select toll booths, complete transactions, and accelerate again after passing the booths. Banyurejo Toll Gate on the Yogyakarta-Bawen Toll Road requires performance evaluation because the corridor is planned to operate in stages, which may cause early-stage traffic demand to be concentrated at this gate. This study aims to evaluate the initial performance of Banyurejo Toll Gate, analyze the effect of geometric configuration alternatives, and analyze the effect of toll transaction system alternatives on toll gate performance.

The analysis was conducted using PTV Vissim microscopic simulation based on secondary data, including planned traffic volume, vehicle composition, toll gate geometry, number of toll booths, transaction system, and vehicle service time. The simulated years were 2026, 2027, 2028, 2030, and 2035. The main performance indicator was the maximum queue length compared with the Minimum Service Standard (MSS) limit of 67.10 m, while delay was used as a supporting indicator. The initial condition was modeled based on the Detailed Engineering Design (DED). The tested alternatives consisted of geometric configuration alternatives, namely extended type gate and satellite type gate, and transaction system alternatives, namely Single Lane Free Flow based on Radio Frequency Identification (SLFF RFID) with 50% and 80% scenarios.

The initial condition simulation shows that Banyurejo Toll Gate meets the Minimum Service Standard in 2026, 2028, 2030, and 2035, but does not meet the standard in 2027. The year 2027 is identified as the critical year because traffic demand is still concentrated at Banyurejo Toll Gate before all sections and toll gates of the Yogyakarta-Bawen Toll Road are fully operated. In that year, all toll booths exceed the queue length limit, with the maximum queue occurring at Booth 6 at 113.32 m. The extended type gate alternative reduces the maximum queue length to 76.15 m and produces a lower delay than the satellite type gate, but it still does not meet the Minimum Service Standard. The satellite type gate alternative meets the standard with a maximum queue length of 65.22 m, although its delay is not the lowest among all alternatives. For the transaction system alternatives, the 50% SLFF RFID scenario does not meet the standard because one RFID booth serves approximately 50% of the traffic volume, resulting in a maximum queue length of 96.99 m. The 80% SLFF RFID scenario meets the standard with a maximum queue length of 66.20 m and a maximum delay of 15.33 seconds because the RFID traffic demand is distributed between two booths. Therefore, the alternatives that meet the Minimum Service Standard are the satellite type gate for geometric configuration and the 80% SLFF RFID scenario for transaction system improvement.

Keywords: Banyurejo Toll Gate, PTV Vissim, queue length, Minimum Service Standard, SLFF RFID.