

Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Keprekan–Borobudur dan Jalan Balaputradwa Mengacu pada MKJI 1997

Heri Setiawan *¹
Ahmad Sukron ²
Boro Sakti Dewo ³
Fikra Haikal ⁴
Izzul Fahmi A. K. ⁵
M. Efrizal Zahid N. ⁶
Fikri Riza Rahmawan ⁷
Andhika Suryanegara ⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Universitas Sains Al-Qur'an

*e-mail: herisariawan77@gmail.com¹, akhsukron76@gmail.com², dewopaijo1@gmail.com³,
fikrahaikal07@gmail.com⁴, izulmi2003@gmail.com⁵, mefrizal549@gmail.com⁶,
fikrirahmawan@gmail.com⁷, andhikawsb123@gmail.com⁸

Abstrak

Simpang tak bersinyal adalah titik pertemuan jalan yang mengatur kendaraan berdasarkan prioritas tanpa pengendali sinyal. Penelitian ini mengkaji simpang tipe 322 yang menghubungkan Jalan Keprekan – Borobudur sebagai jalan utama dan Jalan Balaputradewa sebagai jalan minor. Terletak di kawasan wisata dengan aktivitas perdagangan di kedua sisi jalan, simpang ini juga berfungsi sebagai jalur alternatif ke beberapa daerah. Kondisi tersebut menyebabkan lalu lintas padat dan potensi kemacetan yang dapat menurunkan kualitas pelayanan simpang. Oleh karena itu, penelitian ini mengevaluasi kinerja simpang menggunakan metode MKJI 1997 dengan parameter kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian, dan tingkat pelayanan. Hasil menunjukkan kapasitas simpang 2.251,55 smp/jam, masih di bawah kapasitas dasar 2.700 smp/jam menurut MKJI, sehingga kinerjanya masih memadai. Derajat kejenuhan 0,79 menunjukkan lalu lintas padat tapi masih dalam batas toleransi. Tundaan rata-rata 13,00 detik/smp, dengan tundaan di jalan minor (18,42 detik/smp) lebih tinggi daripada jalan utama (6,52 detik/smp). Peluang antrian berkisar 25,0%–49,8%, masih dapat diterima. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan lalu lintas yang optimal untuk menjaga kinerja simpang di masa mendatang.

Kata kunci: Kapasitas, simpang tak bersinyal, tundaan.

Abstract

An unsignalized intersection is a road junction that regulates vehicles based on priority without signal control. This study examines a type 322 intersection connecting Jalan Keprekan – Borobudur as the main road and Jalan Balaputradewa as the minor road. Located in a tourist area with commercial activities on both sides of the road, this intersection also serves as an alternative route to several areas. These conditions result in heavy traffic and the potential for congestion, which can reduce the quality of intersection service. Therefore, this study evaluates the intersection's performance using the MKJI 1997 method with parameters including capacity, degree of saturation, delay, queueing probability, and service level. The results show that the intersection's capacity is 2,251.55 vehicles per hour, still below the basic capacity of 2,700 vehicles per hour according to MKJI, so its performance is still adequate. The degree of saturation of 0.79 indicates heavy traffic but still within acceptable limits. The average delay is 13.00 seconds/vehicle, with delays on minor roads (18.42 seconds/vehicle) higher than on main roads (6.52 seconds/vehicle). The queueing probability ranges from 25.0% to 49.8%, which is still acceptable. This study emphasizes the importance of optimal traffic management to maintain intersection performance in the future.

Keywords: Capacity, unmarked intersections, delays.

PENDAHULUAN

Simpang merupakan titik pertemuan beberapa ruas jalan yang berfungsi sebagai lokasi perubahan arah kendaraan. Pada simpang, interaksi antar arus lalu lintas dapat menimbulkan konflik antar kendaraan yang datang dari berbagai arah. Oleh sebab itu, simpang menjadi elemen kritis dalam sistem transportasi jalan yang memerlukan penanganan khusus dalam hal perencanaan dan pengaturan lalu lintas.

Salah satu simpang tak bersinyal yang memerlukan perhatian adalah simpang di pertemuan Jalan Keprekan–Borobudur sebagai jalan utama dengan Jalan Balaputradwa sebagai jalan minor. Simpang ini berperan penting dalam melayani arus kendaraan menuju kawasan wisata Candi Borobudur dan Candi Mendut, serta jalur menuju Salaman, Muntilan, dan Kota Yogyakarta. Aktivitas perdagangan di sepanjang koridor jalan turut meningkatkan volume lalu lintas, sehingga mempengaruhi kinerja simpang secara keseluruhan.

Menurut Tamin (2000), simpang adalah elemen jaringan jalan tempat bertemunya beberapa arus lalu lintas yang berpotensi menimbulkan konflik berupa perpotongan, penyatuan, atau pemisahan arus. Dengan demikian, simpang tidak hanya berfungsi sebagai penghubung ruas jalan, melainkan juga sebagai pengendali arus dan distribusi lalu lintas. Penataan simpang yang efektif sangat berperan dalam meningkatkan efisiensi operasional jaringan jalan. Sebaliknya, tanpa pengaturan yang memadai, simpang dapat menjadi sumber kemacetan, kecelakaan, dan penurunan tingkat pelayanan lalu lintas (Nasution, 2004).

Sehubungan dengan peran penting simpang dalam mendukung konektivitas antarwilayah dan akses ke kawasan strategis, analisis kinerja simpang diperlukan untuk mengetahui kemampuan simpang dalam mengakomodasi arus lalu lintas yang ada. Analisis ini dilakukan dengan merujuk pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997, yang mempertimbangkan parameter teknis seperti kapasitas, tundaan rata-rata, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan. Hasil analisis diharapkan dapat menjadi dasar dalam merumuskan strategi penanganan lalu lintas yang efektif dan efisien.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Magelang, tepatnya pada simpang tak bersinyal yang menghubungkan Jalan Keprekan–Borobudur sebagai jalan utama dan Jalan Balaputradwa sebagai jalan minor. Lokasi simpang ini dipilih karena posisinya yang strategis, sering dilintasi kendaraan dari berbagai arah, terutama sebagai jalur alternatif menuju beberapa daerah serta kawasan wisata sekitar.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan yang mencakup pengukuran volume kendaraan pada setiap lengan simpang dengan bantuan aplikasi penghitung lalu lintas (*traffic counter*). Kendaraan yang terhitung diklasifikasikan ke dalam empat kelompok, yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tidak bermotor (UMC). Selain itu, pengukuran kondisi fisik simpang juga dilakukan untuk memperoleh data geometri, meliputi jumlah dan lebar lajur, panjang pendekatan, radius tikungan, serta adanya median dan rambu-rambu lalu lintas. Data primer tersebut kemudian digunakan untuk melakukan analisis kinerja simpang sesuai pedoman MKJI 1997.

Untuk data sekunder, pengumpulan dilakukan melalui kajian literatur yang meliputi berbagai sumber seperti buku referensi, pedoman teknis, jurnal ilmiah, dan data kependudukan Kabupaten Magelang. Data sekunder ini berfungsi sebagai landasan teori serta mendukung proses analisis data primer yang diperoleh dari lapangan.

Analisis

Data yang diperoleh melalui pengamatan lapangan dianalisis dengan mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 guna mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal. Proses analisis meliputi perhitungan kapasitas simpang, derajat kejenuhan (DS), serta waktu tundaan lalu lintas yang terjadi. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk mengukur tingkat pelayanan simpang secara kuantitatif. Berdasarkan hasil analisis tersebut, rekomendasi teknis dapat disusun untuk mengoptimalkan pengelolaan dan meningkatkan kelancaran lalu lintas di simpang tiga Jalan Keprekan–Borobudur–Balaputradewa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometrik Simpang

Data terkait geometrik simpang diperoleh melalui kegiatan survei lapangan di titik lokasi penelitian, dilengkapi dengan informasi pendukung yang memuat detail kondisi fisik simpang tiga Jalan Keprekan–Borobudur sebagai jalur utama dan Jalan Balaputradewa sebagai jalur minor.

Tabel 1. Geometrik Simpang

Elemen	Deskripsi
Tipe simpang	322
Marka jalan	Tersedia
Median jalan utama	Tidak tersedia
Jalan Keprekan (B)	7 meter
Jalan Borobudur (D)	7 meter
Jalan Balaputradewa (A)	6 meter

Sumber : Pengolahan Data

Volume Lalu Lintas Simpang

Hasil survei lapangan menunjukkan bahwa pada setiap lengan simpang, jumlah dan jenis kendaraan yang melintas bervariasi sesuai dengan pola pergerakan lalu lintas harian. Data tersebut telah dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) menggunakan nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP), sehingga memungkinkan perhitungan volume lalu lintas secara kuantitatif dan akurat.

Tabel 2. Volume Lalu Lintas Simpang

Arus lalu lintas	Volume (smp/jam)
Jl. Minor: A	346.11
Jl. Utama: B	744.08
Jl. Utama: D	682.98
Volume total (smp/jam)	1773.17

Sumber : Pengolahan Data

Kapasitas

Kapasitas simpang dihitung sesuai acuan MKJI 1997 dengan mengalikan kapasitas dasar (C_0) dan faktor penyesuaian (F) yang mencerminkan kondisi aktual di lapangan. Hasil perhitungan dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) sebagai indikator kemampuan simpang dalam melayani arus lalu lintas.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Dengan : C = Kapasitas aktual

C_0 = Kapasitas dasar

F_W = Faktor penyesuaian lebar masuk

F_M = Faktor penyesuaian median jalan utama

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.

F_{LT} = Faktor penyesuaian-% belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian-% belok kanan

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Berdasarkan tahapan analisis yang telah dilakukan, kapasitas aktual simpang diperoleh dengan rincian sebagai berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

$$C = 2700 \times 0,907 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,75 \times 1,402 \times 0,871 \times 1,003$$

$$C = 2251,55 \text{ smp/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, kapasitas aktual simpang tiga Jalan Keprekan–Borobudur–Balaputradewa sebesar 2.251,55 smp/jam, lebih rendah dari kapasitas dasar tipe 322 menurut MKJI 1997 sebesar 2.700 smp/jam, yang menandakan kinerja simpang masih memadai.

Derajat Kejenuhan

Dalam analisis kinerja simpang, derajat kejenuhan diartikan sebagai rasio antara arus lalu lintas aktual dan kapasitas maksimum. MKJI (1997) menetapkan ambang batas 0,85, di mana nilai yang melampauinya menandakan terjadinya penurunan kualitas pelayanan simpang.

$$D_S = \frac{Q_{Tot}}{C}$$

Dengan : C = Kapasitas (smp/jam)

Q_{Tot} = Volume lalu lintas total (smp/jam)

Berdasarkan analisis, diperoleh derajat kejenuhan dengan nilai sebagai berikut :

$$D_S = \frac{Q_{Tot}}{C}$$

$$D_S = \frac{1773,17}{2251,55}$$

$$D_S = 0,79$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) pada simpang tiga Jalan Keprekan–Jalan Borobudur–Jalan Balaputradewa adalah sebesar 0,79. Angka ini menunjukkan bahwa simpang beroperasi pada kondisi lalu lintas yang relatif padat, namun masih berada dalam batas yang dapat diterima secara operasional.

Tundaan

MKJI (1997) menjelaskan bahwa tundaan simpang terdiri dari dua komponen, yaitu tundaan lalu lintas (DT) yang muncul karena konflik antar pergerakan kendaraan, dan tundaan geometrik (DG) yang disebabkan oleh perubahan kecepatan akibat karakteristik geometrik

simpang.

1) Tundaan lalu lintas simpang (DT_1)

Pada kondisi $DS > 0,6$, nilai tundaan dihitung dengan menerapkan persamaan berikut :

$$DT_1 = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times DS)} - (1 - DS) \times 2$$

$$DT_1 = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times 0,79)} - (1 - 0,79) \times 2$$

$$DT_1 = 8,84 \text{ det/smp}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tundaan lalu lintas simpang (DT_1) pada simpang tiga Jalan Keprekan – Jalan Borobudur – Jalan Balaputradewa adalah sebesar 8,84 detik/smp, yang mencerminkan waktu rata-rata yang dibutuhkan kendaraan akibat interaksi arus lalu lintas di simpang tersebut

2) Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Pada kondisi $DS > 0,6$, nilai tundaan dihitung dengan menerapkan persamaan berikut :

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times DS)} - (1 - DS) \times 1,8$$

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times 0,79)} - (1 - 0,79) \times 1,8$$

$$DT_{MA} = 6,52 \text{ det/smp}$$

Hasil perhitungan menunjukkan tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) pada simpang tiga Jalan Keprekan – Jalan Borobudur – Jalan Balaputradewa sebesar 6,52 detik per smp.

3) Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor memerlukan sejumlah variabel, yaitu arus total (Q_{Tot}), arus jalan utama (Q_{MA}), arus jalan minor (Q_{MI}), tundaan lalu lintas simpang (DT_1), dan tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}). Nilai tersebut kemudian ditentukan menggunakan persamaan berikut :

$$DT_{MI} = \frac{(Q_{Tot} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA})}{Q_{MI}}$$

$$DT_{MI} = \frac{(1773,17 \times 8,84 - 1427,06 \times 6,52)}{346,11}$$

$$DT_{MI} = 18,42 \text{ det/smp}$$

Hasil perhitungan menunjukkan tundaan lalu lintas pada jalan minor (DT_{MI}) di simpang tiga Jalan Keprekan – Jalan Borobudur – Jalan Balaputradewa mencapai 18,42 det/smp. Perbedaan yang cukup signifikan antara tundaan lalu lintas pada jalan utama dengan jalan minor menunjukkan bahwa kendaraan dari arah jalan minor mengalami hambatan lebih besar akibat pergerakan yang tidak diprioritaskan.

4) Tundaan geometrik (DG)

Pada kondisi $DS < 1$, nilai tundaan dihitung dengan menerapkan persamaan berikut :

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4$$

$$DG = (1 - 0,79) \times (0,59 \times 6 + (1 - 0,59) \times 3) + 0,79 \times 4$$

$$DG = 4,16 \text{ det/smp}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tundaan geometrik (DG) pada simpang tiga Jalan Keprekan – Jalan Borobudur – Jalan Balaputradewa adalah sebesar 4,16 det/smp yang

mengindikasikan bahwa faktor geometrik simpang, seperti ukuran pendekat dan konfigurasi lengan jalan, turut berkontribusi terhadap peningkatan waktu tundaan.

5) Tundaan simpang (D)

Besarnya tundaan simpang dihitung dengan menjumlahkan tundaan geometrik dan tundaan lalu lintas simpang, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$D = DG + DT_1$$

$$D = 4,16 + 8,84$$

$$D = 13,00 \text{ det/smp}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tundaan simpang (D) pada simpang tiga Jalan Keprekan – Jalan Borobudur – Jalan Balaputradewa adalah sebesar 13,00 det/smp, dimana masih termasuk dalam kategori tingkat pelayanan yang dapat diterima menurut pedoman MKJI 1997

Peluang Antrian (QP%)

Peluang antrian dapat ditentukan menggunakan grafik QP% ataupun melalui perhitungan dengan persamaan yang tercantum pada MKJI (1997) sebagai berikut:

1) Batas bawah peluang

$$BB = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

$$BB = 9,02 \times 0,79 + 20,66 \times 0,79^2 + 10,49 \times 0,79^3$$

$$BB = 25,0\%$$

2) Batas atas peluang

$$BA = 47,7 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$$

$$BA = 47,7 \times 0,79 - 24,68 \times 0,79^2 + 56,47 \times 0,79^3$$

$$BA = 49,8\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, peluang terjadinya antrian (QP%) pada simpang tiga Jalan Keprekan – Borobudur (jalan utama) dan Jalan Balaputradewa (jalan minor) berada pada kisaran 25,0% hingga 49,8%, yang mengindikasikan bahwa arus lalu lintas di simpang mulai mengalami gangguan signifikan akibat interaksi antar pergerakan tanpa pengaturan sinyal.

Tingkat Pelayanan

Hasil analisis menunjukkan bahwa tundaan rata-rata pada simpang tiga tak bersinyal Jalan Keprekan – Borobudur (jalan utama) dan Jalan Balaputradewa (jalan minor) sebesar 13,00 detik/smp. Berdasarkan klasifikasi tingkat pelayanan, nilai ini masuk kategori B (tundaan >5–15 detik/kendaraan), yang mencerminkan arus lalu lintas relatif stabil dengan gangguan minimal. Namun, karena mendekati batas atas kategori B, terdapat risiko penurunan tingkat pelayanan jika volume lalu lintas meningkat atau terjadi gangguan operasional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, simpang tiga tak bersinyal tipe 322 di Jalan Keprekan – Borobudur (jalan utama) dan Jalan Balaputradewa (jalan minor) memiliki kapasitas 2.251,55 smp/jam, masih di bawah kapasitas dasar MKJI 1997 sebesar 2.700 smp/jam sehingga kinerjanya tergolong memadai. Derajat kejenuhan (DS) 0,79 menunjukkan lalu lintas relatif padat namun masih dalam batas toleransi, meski peningkatan volume pada jam tertentu berpotensi menurunkan efisiensi. Nilai tundaan lalu lintas (DT1) sebesar 8,84 detik/smp terdiri dari tundaan jalan utama (DTMA) 6,52 detik/smp dan jalan minor (DTMI) 18,42 detik/smp, menandakan hambatan lebih besar pada lengan minor. Tundaan geometrik (DG) 4,16 detik/smp turut menambah waktu tunggu, sehingga tundaan total simpang (D) menjadi 13,00 detik/smp. Nilai ini

termasuk kategori tingkat pelayanan B (5–15 detik/smp) dan berada mendekati batas atas, sehingga berpotensi turun ke kategori C jika volume lalu lintas meningkat. Peluang antrian (QP%) berkisar 25,0–49,8%, menunjukkan potensi antrian pada beberapa pendekat, namun masih dalam batas toleransi. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan lalu lintas yang efektif untuk mempertahankan kinerja dan mutu pelayanan simpang.

SARAN

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini meliputi perlunya pemantauan serta evaluasi rutin terhadap volume lalu lintas di simpang tiga Jalan Keprekan – Borobudur dan Jalan Balaputradewa guna mencegah penurunan kinerja dan mutu pelayanan simpang, serta perlunya mempertimbangkan perbaikan desain geometrik dan penataan lalu lintas pada lengan jalan minor untuk menekan waktu tundaan yang tinggi dan meningkatkan kelancaran arus kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1992). Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Indonesia. (2006). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Nasution, M. N. (2004). Manajemen transportasi. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Tamin, O. Z. (2000). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Bandung: Penerbit ITB.