



Studi Komparatif Kinerja Simpang Bersinyal Berdasarkan Metode MKJI 1997 Dan PKJI 2023 (Studi Kasus: Simpang Empat SMPN 1 Tanjung Redeb)

Syakiya¹, Muhammad Mahfudz Huda², Raelly Harza Wiltianza³, Lulu Alfatih Sohra³,

¹Universitas Muhammadiyah Berau, Indonesia

¹Teknik Sipil, Teknik dan Konservasi, Universitas Muhammadiyah Berau, Kabupaten Berau, Indonesia

Email korespondensi: syakiyasia22@gmail.com

²Teknik Lingkungan, Teknik dan Konservasi, Universitas Muhammadiyah Berau, Kabupaten Berau, Indonesia

Email korespondensi: hudamahfudz@umberau.ac.id

³Teknik Lingkungan, Teknik dan Konservasi, Universitas Muhammadiyah Berau, Kabupaten Berau, Indonesia

Email korespondensi: raelly@umberau.ac.id

⁴Teknik Lingkungan, Teknik dan Konservasi, Universitas Muhammadiyah Berau, Kabupaten Berau, Indonesia

Email korespondensi: lulu@umberau.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi akurasi perhitungan kapasitas dan kinerja simpang bersinyal di Indonesia melalui studi komparatif antara MKJI 1997 dan PKJI 2023. Menggunakan metodologi kuantitatif berbasis survei lapangan selama tiga hari, analisis difokuskan pada pembaruan nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) dan faktor penyesuaian lingkungan terkini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PKJI 2023 menghasilkan parameter kinerja yang lebih efisien dan realistis dibandingkan MKJI 1997, dengan rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,74 (Kategori C), tundaan 56,96 detik, dan panjang antrean 48,19 meter. Signifikansi penelitian ini dibuktikan melalui uji validasi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), di mana PKJI 2023 menunjukkan tingkat kesalahan hanya sebesar 15,38% (Kategori Baik), jauh lebih akurat dibandingkan MKJI 1997 yang mencapai 69,11% (Kategori Buruk). Secara teknis, rendahnya nilai MAPE pada PKJI 2023 menegaskan bahwa pedoman terbaru ini jauh lebih representatif terhadap karakteristik lalu lintas modern, sehingga sangat direkomendasikan sebagai standar utama dalam perencanaan dan manajemen rekayasa lalu lintas di Indonesia.

Kata kunci: MKJI 1997, PKJI 2023, Kinerja Simpang, Tingkat layanan, MAPE

PENDAHULUAN

Manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI 1997) dan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) merupakan pedoman teknis yang digunakan untuk menghitung kapasitas dan kinerja fasilitas lalu lintas di Indonesia, baik di jalan perkotaan maupun antar kota [1]. PKJI 2023 yang diterbitkan 13 juni 2023, dibuat untuk memperbarui MKJI 1997 [2]. Perbedaan pada analisis simpang bersinyal yaitu Ekuivalensi Mobil Penumpang dan Faktor penyesuaian. Simpang bersinyal dibuat untuk membuat perjalanan lebih lancar dengan

menghindari konflik atau benturan pada pengguna jalan. Simpang empat SMP N 1 Tanjung Redeb, simpang ini mempertemukan jalan Jendral Sudirman, jalan Pangeran Antasari, jalan Pemuda, dan jalan S.A Maulana, simpang ini merupakan salah satu simpang yang memiliki potensi kemacetan [3].

METODOLOGI

Metodelogi menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023, Survey di lakukan selama tiga hari kerja dengan tiga sesi waktu. Analisis perhitungan menggunakan formulir kerja MKJI 1997:

SIG I, SIG II, SIG III, SIG IV, SIG V dan PKJI 2023: SA I, SA II, SA III, SA IV, SA V. Validasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* metode yang digunakan untuk mengukur akurasi dari suatu model peramalan atau estimasi.

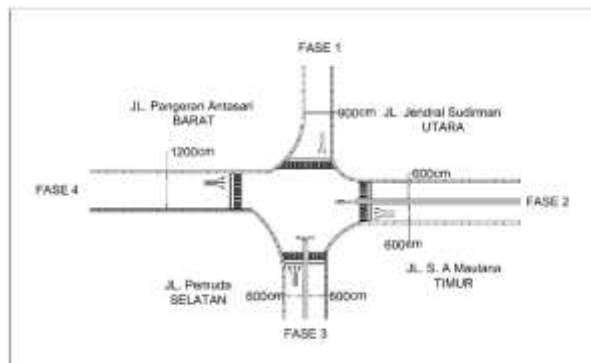
HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometrik simpang SMP N 1 Tanjung Redeb adalah salah satu simpang utama di Tanjung Redeb yang menghubungkan beberapa jalan penting. Pada simpang SMP N 1 Tanjung Redeb, jalan Jendral Sudirman, Jalan S.A Maulana, Jalan Pemuda, Jalan Pangeran Antasari :

1. Pada Jl. Jendral Sudirman ,pendekat arah utara yang memiliki 1 jalur 2 lajur dengan lebar jalan 9 meter , dan Zebra Cross 2.5 m.
2. Pada Jl. S.A Maulana, pendekat arah Timur yang memiliki 2 jalur 4 lajur dengan masing-masing jalur 6 meter, median di tengah nya 1.5 meter dan Zebra cross 2.5 meter.
3. Pada Jl. Pemuda, pendekat arah Selatan yang memiliki 2 jalur 4 lajur dengan masing-masing jalur 6 meter, median di tengah nya 1.5 meter dan Zebra cross 2.5 meter.
4. Pada Jl. Pangeran Antasari ,pendekat arah Barat yang memiliki 1 jalur 2 lajur dengan lebar jalan 12 meter , dan Zebra Cross 2.5 m.



Gambar 1 Lokasi Penelitian



Gambar 2 Geometrik simpang

Data perbandingan antara MKJI 1997 dan PKJI 2023 dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber, termasuk jurnal ilmiah nasional, skripsi mahasiswa teknik sipil, serta dokumen resmi dari instansi terkait [4].

Tabel 1 Perbedaan MKJI 1997 dan PKJI 2023.

ASPEK	MKJI 1997	PKJI 2023
Tahun Terbit	1997.	2023.
Lembaga Penerbit	Direktorat Jendral Bina Marga.	Direktorat Jendral Bina Marga.
Model Lalu lintas	Sedemaha berbasis kondisi lalu lintas tahun 90-an.	Lebih Komplek, mempertimbangkan kondisi lalu lintas terkini.
Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)	Nilai tetap dan lebih minimum.	Disesuaikan dengan kondisi loal dan jenis kendaraan.
Kapasitas jalan	Cenderung lebih tinggi dari kondisi nyata.	Lebih realists dan mendekati kondisi lapangan.
Tundaaan dan Panjang antrian	Cenderung lebih tinggi dari kondisi nyata	Lebih akurat berdasarkan validasi di lapangan
Vaslidasi Lapangan	Kurang akurat : presentase error lebih tinggi.	Lebih akurat : presentase error lebih kecil.
Tujuan Revisi	Belum mempertimbangkan kondisi lalu lintas modern.	Menyesuaikan dengan pertumbuhan kendaraan, teknologi dan kondisi jalan.

Sumber :Jurnal perbandingan MKJI 1997 dan PKJI 2023 (A.K.A Dewantara 2024)

Volume Kendaraan

Grafik 1 Total arus harian simpang SMP N 1 Tanjung Redeb.



Berdasarkan data yang di ambil di lapangan, yang diolah dan dikonversi ke SMP/jam diperoleh data volume kendaraan sebagai berikut :

1. Arus hari pertama, di peroleh arus maksimum sebesar 1408 smp, dan jam puncak terjadi pada hari Senin waktu 17.00-18.00.
2. Arus hari ke dua, di peroleh arus maksimum sebesar 1274 smp, dan jam puncak terjadi pada hari Selasa waktu 16.30-17.30.
3. Arus Hari ke tiga, di peroleh arus maksimum sebesar 1269 smp, dan jam puncak terjadi pada hari Rabu waktu 17.00-18.00.

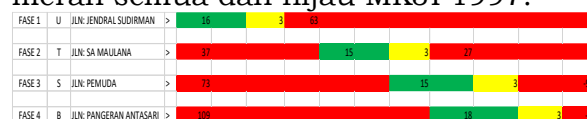
Berdasarkan pengamatan, waktu puncak lalu lintas pada simpang ini terjadi pada hari Senin Sore, pada sesi ke tiga pada pukul 16.00 hingga 18.00. Pada periode tersebut, volume kendaraan mencapai tingkat tertinggi, yang berpotensi menyebabkan kemacetan dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Fase dan Diagram lampu lalu lintas

Tabel 2 Waktu sinyal simpang di setiap pendekat MKJI 1997.

Pendekat	Waktu siklus	Allred	g
U	82	18	16
S			15
T			15
B			18

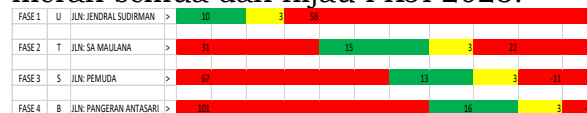
Grafik 2 Diagram batang waktu siklus, merah semua dan hijau MKJI 1997.



Tabel 3 Waktu sinyal simpang di setiap pendekat PKJI 2023.

Pendekat	Waktu siklus	WMS	WHi
U	71	18	10
S			15
T			13
B			16

Grafik 3 Diagram batang waktu siklus, merah semua dan hijau PKJI 2023.



Terdapat perbedaan hasil waktu siklus dan waktu merah semua antara metode SIG-3 MKJI 1997 dan SA-3 PKJI 2023. MKJI 1997 menghasilkan waktu siklus 82 detik dan merah semua 18 detik, sedangkan PKJI waktu siklus 71 detik dan merah semua 18 detik, perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan rasio arus total terhadap waktu siklus dan rasio fase terhadap waktu hijau.

Rasio berbelok

Rasio berbelok adalah manuver belok kiri dan belok kanan pada simpang merupakan indikator penting dalam penentuan distribusi arus kendaraan di setiap pendekat. Berdasarkan hasil

analisis menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 sebagai berikut :

1. Rata-rata belok kiri dari dua metode, MKJI 1997 bernilai 0,523 PKJI 2023 bernilai 0,517, dengan persentase perbedaan sebesar 1,15%.
2. Rata-rata belok kanan dari dua metode MKJI 1997 bernilai 0,324 PKJI 2023 bernilai 0,326, dengan persentase perbedaan sebesar 0,62%.

Perbedaan ini di pengaruhi dari faktor Ekuivalensi mobil penumpang dan faktor penyesuaian dari kedua metode ini.

Tabel 4 Rasio berbelok simpang di setiap pendekat.

RASIO BERBELOK	PENDEKAT	MKJI 1997		PKJI 2023	
		PLT	PRT	Bki	Bka
SENIN SORE	UTARA				
	JL. Jend Sudirman	0,612	0,077	0,615	0,080
	TIMUR	0,942	0,299	0,929	0,302
	JL. S.A Maulana				
	SELATAN	0,446	0,753	0,443	0,754
	JL. Pemuda				
BARAT					
JL. Pangeran Antasari	0,093	0,167	0,082	0,167	

Rasio arus

Rasio Arus adalah salah satu indikator pada kinerja simpang bersinyal. Yang di pengaruhi dari arus jenuh yang disesuaikan oleh faktor penyesuaian/Koreksi serta arus lalu lintas pada simpang. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 sebagai berikut :

1. Rata-rata Arus dari dua metode, MKJI 1997 bernilai 0,153 PKJI 2023 bernilai 0,138, dengan persentase perbedaan sebesar 9,80%.

Perbedaan ini di pengaruhi dari faktor Ekuivalensi Mobil Penumpang dan faktor penyesuaian dari kedua metode ini.

Tabel 5 Rasio Arus simpang di setiap pendekat.

RASIO ARUS	PENDEKAT	MKJI 1997 FR	PKJI 2023 Rq/j
SENIN SORE	UTARA		
	JL. Jend Sudirman	0,155	0,105
	TIMUR	0,140	0,130
	JL. S.A Maulana		
	SELATAN	0,143	0,156
	JL. Pemuda		
BARAT			
JL. Pangeran Antasari	0,172	0,162	

Grafik 4 Selisih perbedaan nilai rasio arus.



Kapasitas

Kapasitas simpang adalah jumlah banyaknya kendaraan yang dapat di layani oleh suatu simpang dalam satu satuan waktu. Jumlah kapasitas yang menampung kendaraan di setiap pendekat mempengaruhi kinerja simpang. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 sebagai berikut :

Rata-rata Kapasitas dari dua metode, MKJI 1997 bernilai 331,22 PKJI 2023 bernilai 324,00, dengan persentase perbedaan sebesar 2,18% Perbedaan ini di pengaruhi dari faktor Ekuivalensi mobil penumpang dan faktor penyesuaian dari kedua metode ini [5].

Tabel 6 Kapasitas simpang di setiap pendekat.

KAPASITAS	PENDEKAT	MKJI 1997	PKJI 2023
SENIN SORE	UTARA		
	JL. Jend Sudirman	287,52	276,82
	TIMUR	340,49	333,47
	JL. S.A Maulana		
	SELATAN	261,16	251,61
	JL. Pemuda		
BARAT			
JL. Pangeran Antasari	435,69	434,10	



Grafik 5 Selisih perbedaan nilai kapasitas.



Grafik 6 Selisih perbedaan nilai derajat kejenuhan.



Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan adalah parameter penting dalam menilai kinerja simpang bersinyal. Derajat kejenuhan adalah perbandingan antara arus lalu lintas yang terjadi dan kapasitas jalan atau simpang pada waktu tertentu di setiap pendekatan. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 sebagai berikut :

1. Rata-rata belok kiri dari dua metode, MKJI 1997 bernilai 0,78 PKJI 2023 bernilai 0,74, dengan persentase perbedaan sebesar 5,13%.

Dari nilai diatas menunjukkan bahwa MKJI 1997 lebih jenuh di bandingkan PKJI 2023. Perbedaan ini dipengaruhi dari faktor Ekuivalensi mobil penumpang dan faktor penyesuaian dari kedua metode ini.

Tabel 7 Derajat Kejenuhan simpang di setiap pendekatan.

DERAJAT KEJENUHAN	PENDEKAT	MKJI 1997	PKJI 2023
SENIN SORE	UTARA		
	JL. Jend Sudirman TIMUR	0,78	0,74
	JL. S.A Maulana SELATAN	0,78	0,74
	JL. Pemuda BARAT	0,78	0,74
	JL. Pangeran Antasari	0,78	0,74

Panjang Antrian

Panjang Antrian adalah adalah jumlah kendaraan yang menunggu di belakang garis henti pada setiap pendekatan, Panjang antrian dapat di peroleh dari analisis kinerja maupun pengukuran atau pengamatan langsung dilapangan. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 sebagai berikut :

1. Rata-rata Panjang antrian dari dua metode, MKJI 1997 bernilai 91,14 PKJI 2023 bernilai 48,19, dengan persentase perbedaan sebesar 47,12%.

Dari perbandingan di atas persentase perbedaan cukup besar ini di sebabkan oleh nilai arus lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan pada MKJI 1997 lebih besar di bandingkan PKJI 2023 dan perbedaan ini di pengaruhi dari nilai Ekuivalensi mobil penumpang dan faktor penyesuaian dari kedua metode ini.

Tabel 8 Panjang Antrian simpang di setiap pendekatan.

PANJANG ANTRIAN	PENDEKAT	MKJI 1997	PKJI 2023
SENIN SORE	UTARA		
	JL. Jend Sudirman TIMUR	59,95	41,08
	JL. S.A Maulana SELATAN	100,89	46,08
	JL. Pemuda BARAT	84,89	50,78
	JL. Pangeran Antasari	118,84	54,84



Grafik 7 Selisih perbedaan nilai Panjang antrian.



Tundaan

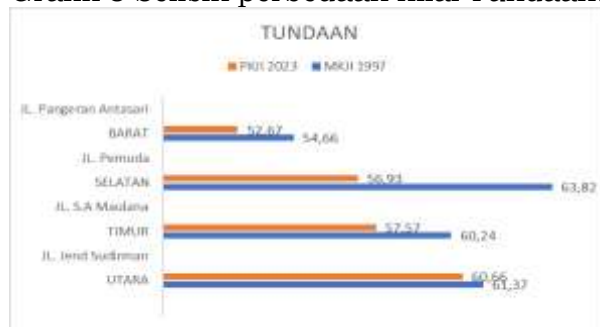
Tundaan (*Delay*) adalah waktu tambahan yang di alami pengendara atau kendaraan karen kondisi lalu lintas yang tidak lancar. Analisis tundaan di pertimbangkan dari parameter kapasitas, derajat kejenuhan, rasio hijau, jumlah kendaraan terhenti dan rasio kendaraan terhenti. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 sebagai berikut :

1. Rata-rata Tundaan dari dua metode, MKJI 1997 bernilai 60,02 PKJI 2023 bernilai 56,96, dengan persentase perbedaan sebesar 5,10%.

Tabel 8 Tundaan simpang di setiap pendekat.

TUNDAAN	PEDEKAT	MKJI 1997	PKJI 2023
SENIN SORE	UTARA		
	JL. Jend Sudirman	61,37	60,66
	TIMUR		
	JL. S.A Maulana	60,24	57,57
	SELATAN		
BARAT	JL. Pemuda	63,82	56,93
	JL. Pangeran		
	Antasari	54,66	52,67

Grafik 8 Selisih perbedaan nilai Tundaan.



Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan (*Level Of Service* (LOS)) adalah ukuran kinerja sistem layanan untuk mengukur kualitas kinerja simpang yang menjadi indikator dalam parameter derajat kejenuhan dan tundaan[6].

Tingkat pelayanan berdasarkan Derajat Kejenuhan (DS) dari kedua metode yaitu, MKJI 1997 bernilai 0,78 dan PKJI 2023 bernilai 0,74 dengan tingkat pelayanan kategori pada masing-masing pelayanan:

1. MKJI 1997 0,78 kategori LOS D (Pelayanan Kurang baik), terjadi gangguan lalu lintas yang cukup sering, Panjang antrian yang cukup Panjang.
2. PKJI 2023 0,74 kategori LOS C (Pelayanan Sedang), terjadi beberapa gangguan, antrian mulai terlihat.

Hasil peneitian terdahulu Derajat Kejenuhan (DS) dari kedua metode yaitu, MKJI 1997 bernilai 1,70 dan PKJI 2023 bernilai 1,52 [5].

Tabel 9 Tingkat pelayanan dengan DS di setiap pendekat.

PEDEKAT	DERAJAT KEJENUHAN (DS)			
	MKJI 1997	LOS	PKJI 2023	LOS
UTARA				
JL. Jend Sudirman	0,78	D	0,74	C
TIMUR				
JL. S.A Maulana	0,78	D	0,74	C
SELATAN				
JL. Pemuda				
BARAT				
JL. Pangeran Antasari	0,78	D	0,74	C

Tingkat pelayanan dengan parameter tundaan dari kedua metode yaitu, MKJI 1997 bernilai 60,02 dan PKJI 2023 bernilai 56,96 dengan tingkat pelayanan kategori pada masing-masing pelayanan:

1. MKJI 1997 rata-rata 60,02 kategori LOS F (Pelayanan Sangat Buruk), lalu lintas macet total.
2. PKJI 2023 rata-rata 56,96 kategori LOS E (Pelayanan Buruk), lalu lintas hampir jenuh.

Hasil dari jurnal terdahulu tundaan rata-rata simpang selama 182,87 detik/smp MKJI 1997 dan tundaan rata-rata simpang selama 119,90 detik/smp PKJI

2023, perbedaan nilai pada hasil dari kedua metode disebabkan oleh nilai ekivalensi mobil penumpang yang berbeda [5].

Tabel 10 Tingkat Pelayanan dengan Tundaan di setiap pendekat.

PENDEKAT	DERAJAT KEJENUHAN (DS)			
	MKJI 1997	LOS	PKJI 2023	LOS
UTARA JL. Jend Sudirman	0,78	D	0,74	C
TIMUR JL. S.A Maulana	0,78	D	0,74	C
SELATAN JL. Pemuda	0,78	D	0,74	C
BARAT JL. Pangeran Antasari	0,78	D	0,74	C

Validasi Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Metode validasi menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebagai indikator validasi pada penelitian ini, parameter yang digunakan adalah panjang antrian aktual (Lapangan) dan Panjang antrian analisis kinerja simpang bersinyal pada waktu puncak volume kendaraan pada senin sore berdasarkan kedua metode untuk perbandingan, data aktual Panjang antrian diperoleh dari survey langsung dilapangan, hasil error MKJI 1997 dan PKJI 2023 sebagai berikut:

1. Error MKJI 1997 sebesar 69,11% kategori buruk.
2. Error PKJI 2023 sebesar 15,38% Kategori baik.

Tabel 11 Validasi MAPE dengan Panjang antrian di setiap pendekat.

KODE PENDEKAT	MKJI 1997	PKJI 2023	Aktual	Error MKJI	Error PKJI
Jl.Jenderal sudirman (UTARA)	60	42	40	0.4986707	0.0499778
Jl.Pemuda (SELATAN)	85	52	45	0.8864614	0.1538468
S.A. Maulana (TIMUR)	101	47	60	0.6815146	0.2140488
Jl. Pangeran Antasari (BARAT)	119	56	70	0.6977544	0.1972050
				MAPE MKJI =69.11 %	MAPE PKJI =15.38%

Grafik 9 Perbandingan Validasi MAPE dari MKJI 1997, PKJI 2023 dan aktual.



KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang bersinyal menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023, Hasil analisis Kapasitas dan volume kendaraan pada simpang bersinyal antara MKJI 1997 dan PKJI 2023 menunjukkan bahwa nilai puncak volume kendaraan 1409 smp untuk rata-rata kapasitas MKJI 1997 lebih besar dibandingkan PKJI 2023, dengan MKJI 1997 bernilai 331,22 PKJI 2023 bernilai 324,00.

Kinerja simpang bersinyal dinilai berdasarkan beberapa parameter utama, yaitu Rasio Berbelok, Rasio Arus, kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan sebagai berikut : Rasio berbelok untuk MKJI 1997 bernilai belok kiri 0,523 , kanan 0,324, PKJI 2023 bernilai belok kiri 0,517 belok kanan 0,326. Rasio arus untuk MKJI 1997 bernilai 0,153 PKJI 2023 bernilai 0.138. Kapasitas untuk MKJI 1997 bernilai 331,22 PKJI 2023 bernilai 342,00. LOS Derajat kejenuhan setiap metode yaitu MKJI 1997 0,78 kategori D dan PKJI 2023 0,74 kategori C dari hasil kedua menunjukan bahwa kinerja simpang tidak baik. Berdasarkan tundaan MKJI 1997 60,02 kategori LOS F (Pelayanan Sangat Buruk), lalu lintas macet total. PKJI 2023 56,96 kategori LOS E (Pelayanan Buruk), lalu lintas hampir jenuh.

Berdasarkan hasil analisis dan pengamatan dari kedua metode yaitu MKJI 1997 dan PKJI 2023, kedua ini

sama-sama diterbitkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga MKJI 1997 merupakan metode lama sedangkan PKJI 2023 metode terbaru yang di terbitkan tahun 2023. Metode MKJI 1997 masih bisa digunakan namun PKJI 2023 merupakan pembaharuan metode-metode sebelumnya, PKJI 2023 disusun menyesuaikan dengan kondisi lalu lintas modern sedangkan MKJI 1997 masih manual. Jadi keduanya masih bisa digunakan namun lebih direkomendasikan menggunakan metode terbaru.

Metode validasi menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE), menganalisis error perbedaan data MKJI 1997 dan PKJI 2023 dengan data Panjang antrian aktual lapangan, untuk mendapatkan persentase error masing-masing metode. Pada penelitian ini dihasilkan error MKJI 1997 sebesar 69,11% kategori buruk dan error PKJI 2023 sebesar 15,38% Kategori baik.

2. Saran

Saran pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Pengujian dengan simulasi.
Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan perangkat lunak simulasi lalu lintas seperti VISSIM, AIMSUN, atau SIDRA dalam memvalidasi hasil analisis dari metode PKJI 2023 dan MKJI 1997. Dengan simulasi, peneliti dapat memodelkan skenario lalu lintas secara dinamis dan memperoleh gambaran visual serta statistik yang lebih mendalam terkait perilaku kendaraan, distribusi tundaan, dan formasi antrian.
2. Studi pada kondisi simpang yang beragam.

Agar generalisasi hasil menjadi lebih kuat, sebaiknya penelitian berikutnya dilakukan pada simpang bersinyal dengan karakteristik yang berbeda, seperti jumlah lengan simpang yang lebih banyak, lokasi di

kawasan perkotaan padat atau semi-perkotaan, serta variasi pola arus lalu lintas. Hal ini penting untuk menilai konsistensi keandalan metode PKJI 2023 di berbagai kondisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), "Highway Capacity Manual Project (HCM)," *Man. Kapasitas Jalan Indones.*, vol. 1, no. 264, hal. 564, 1997.
- PKJI, "Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga," *Pedoman Kapasitas Jalan Indones.*, no. 021, hal. 102, 2023.
- M. H. Prananda, "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dan Tidak Bersinyal Simpang Cebongan Berdasarkan Mkji 1997 Dan Pkji 2023," *Tek. Sipil Univ. Islam Indones.*, hal. 115, 2023.
- S. N. kadarini Nur huwaida Azimah, Heri azwansyah, "Analisis Perbandingan Metode kinerja jalan antara MKJI 1997 dan PKJI 2023 Menggunakan studi kasus di Jalan Jendral Ahmad Yani." hal. VOL. 24, 2024.
- A. K. A. Dewantara, "Perbandingan Metode Mkji 1997 Dengan Pkji 2023 Pada Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Bersinyal Pingit, Yogyakarta)," hal. 2023–2024, 2024.
- W. Warsiti, R. Risman, L. Satriyadi, T. Mulyono, dan D. B. Setiawan, "Kinerja Tundaan Lalu Lintas Di Simpang Patung Diponegoro Ngesrep Pada Persimpangan Bersinyal Semarang," *Bangun Rekaprima*, vol. 8, no. 2, hal. 59, 2022, doi: 10.32497/bangunrekaprima.v8i2.3968.

STRUCTURA

Science & Technology for Civil
Resilience Applications Journal



Volume: 1 Nomor 1 (2025)
ISSN-..... | E-ISSN-.....