

PERBANDINGAN METODOLOGI DAN HASIL ANALISIS KAPASITAS JALAN BERDASARKAN MKJI 1997 DAN PKJI 2023 (STUDI KASUS : RUAS JALAN DIPONEGORO, KABUPATEN BONDOWOSO)

Icha Maleka Widodo
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
Ichamalekawidodo711@gmail.com

Aswin Badarudin Atmajaya¹
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
aswin@poltradabali.ac.id

Wildan Aditya Nugraha
Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
wildannugraha100@gmail.com

Mohammad Eja Raharja
Manajemen Logistik
Politeknik Transportasi Darat Bali
ejaraharja22@gmail.com

Abstract

Problems can occur in traffic, one of which is congestion. Congestion is caused by an increase in traffic volume on the road. It can be done by using the 1997 MKJI and 2023 PKJI methods to analyze the road capacity and traffic performance of a road section. The 2023 PKJI replaces the 1997 MKJI and presents road capacity analysis methodology changes. The differences between the two methods include changes to the calculation of road capacity, the use of sophisticated traffic models, the introduction of new variables that affect capacity, and adjustment of analysis parameters. The purpose of this study was to compare the methodology and the results of the analysis of road capacity according to MKJI 1997 and PKJI 2023. In this study, we took samples from Jalan Diponegoro in Bondowoso Regency. There are differences in adjustment factors, namely the basic free flow speed of side barriers, city size, basic capacity, lane width, and direction separators, and there are differences in the final results, namely road capacity and free flow speed.

Keywords: Capacity, MKJI 1997, PKJI 2023

Abstrak

Permasalahan dapat terjadi pada lalu lintas, salah satunya adalah kemacetan. Kemacetan disebabkan karena adanya peningkatan volume lalu lintas pada ruas jalan. Untuk menganalisis kapasitas jalan dan kinerja lalu lintas suatu ruas jalan dapat dilakukan dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023. PKJI 2023 menggantikan MKJI 1997 dan menghadirkan perubahan dalam metodologi analisis kapasitas jalan. Perbedaan kedua metode tersebut mencakup perubahan perhitungan kapasitas jalan, penggunaan model lalu lintas yang canggih, pengenalan variabel baru yang mempengaruhi kapasitas, dan penyesuaian parameter analisis. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan metodologi dan hasil analisis kapasitas jalan menurut MKJI 1997 dan PKJI 2023 yang pada penelitian ini kami mengambil sampel pada ruas Jalan Diponegoro yang terletak pada Kabupaten Bondowoso. Terdapat perbedaan faktor penyesuaian yakni kecepatan arus bebas dasar hambatan samping, ukuran kota, kapasitas dasar, lebar jalur, dan pemisah arah serta terdapat perbedaan hasil akhir yakni pada kapasitas jalan dan kecepatan arus bebas.

Kata Kunci: Kapasitas, MKJI 1997, PKJI 2023

¹ Corresponding Author: aswin@poltradabali.ac.id

PENDAHULUAN

Lalu lintas adalah pergerakan bolak balik manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan sarana jalan (Djajoesman, 1976:50). Permasalahan yang dapat terjadi pada lalu lintas adalah kemacetan. Penyebab terjadinya kemacetan yaitu karena adanya peningkatan volume lalu lintas pada ruas jalan. Menurut (S.A Ananda, 2021) kemacetan adalah kondisi arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas jalan tersebut yang menyebabkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrean. Untuk mengetahui dan mengevaluasi hasil analisis kapasitas jalan dan kinerja lalu lintas pada suatu ruas jalan bisa dilakukan dengan menggunakan dua metode yakni metode MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997 dan PKJI 2023.

MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997 adalah panduan yang digunakan di Indonesia sebelum PKJI 2023 diperkenalkan. MKJI 1997 mengatur metodologi dan parameter yang digunakan untuk menghitung kapasitas jalan, termasuk kepadatan lalu lintas, kecepatan rata-rata, dan tingkat pelayanan jalan. PKJI 2023 adalah revisi terbaru dari panduan kapasitas jalan di Indonesia. PKJI 2023 menggantikan MKJI 1997 dan menghadirkan perubahan signifikan dalam metodologi analisis kapasitas jalan. Perbedaan antara MKJI 1997 dan PKJI 2023 dapat mencakup perubahan dalam pendekatan perhitungan kapasitas jalan, penggunaan model lalu lintas yang lebih canggih, pengenalan variabel baru yang memengaruhi kapasitas, dan penyesuaian parameter analisis. Pemahaman yang mendalam tentang perbedaan antara MKJI 1997 dan PKJI 2023 penting bagi para profesional di bidang perencanaan lalu lintas dan transportasi. Dengan membandingkan kedua metodologi dan hasil analisis tersebut, dapat diketahui perubahan signifikan dalam cara penilaian kapasitas jalan.

Pada penelitian sebelumnya, yakni dengan mengkomparasi hasil analisa kinerja ruas jalan dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023, disimpulkan bahwa kedua metode tersebut menghasilkan hasil nilai kinerja yang sama namun terdapat perbedaan satuan pada kedua metode tersebut. Sehingga untuk menganalisis kapasitas jalan perkotaan suatu segmen ruas jalan dapat dengan menggunakan kedua metode tersebut yaitu MKJI 1997 maupun PKJI 2023. Dengan menjelajahi perbedaan antara MKJI 1997 dan PKJI 2023 dari segi metodologi dan hasil analisis kapasitas jalan, penelitian ini akan memberikan wawasan penting tentang evolusi perencanaan jalan di Indonesia dan implikasinya terhadap perencanaan transportasi yang lebih baik. Karena itu adanya penelitian ini kami mengambil sampel pada ruas Jalan Diponegoro yang terletak pada Kabupaten Bondowoso. Ruas jalan ini memiliki volume lalu lintas yang cukup tinggi karena merupakan jalan yang menjadi akses antar kabupaten. Dengan intensitas pergerakan yang tergolong tinggi, volume kendaraan pun meningkat dan menyebabkan kecepatan kendaraan menjadi rendah maka waktu tempuh untuk menempuh ruas jalan tersebut pun semakin besar. Perlu dilakukan kajian terhadap perilaku karakteristik jalan pada ruas jalan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari penelitian-penelitian terdahulu yang digunakan sebagai bahan perbandingan. Adapun acuan metodologi yang digunakan dalam menganalisis data yakni Manual kapasitas jalan (MKJI 1997) dan Pedoman Kapasitas Jalan (PKJI 2023). Beberapa ketentuan yang digunakan dalam perhitungan analisis kapasitas jalan yakni :

Tabel 1. Nilai koefisien MKJI 1997

Tipe jalan	Total arus lalu-lintas dua arah (kend/jam)	EMPks	
		Ljalur \leq 6 m	Ljalur $>$ 6 m
4/2-UD	0	1,3	0,40
	3700	1,2	0,25

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2. Nilai koefisien PKJI 2023

Tipe jalan	Volume lalu-lintas per lajur (kend/jam)	EMPks	
		Ljalur \leq 6 m	Ljalur $>$ 6 m
4/2-TT	<1050	1,3	0,5
	≥ 1050	1,2	0,35

Sumber : PKJI 2023

Tabel 3. Kelas hambatan samping

Frekuensi bobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
< 100	Permukiman, hampir tidak ada kegiatan.	Sangat rendah	VL
100 - 299	Permukiman, beberapa angkutan umum, dll.	Rendah	L
300 - 499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan	Sedang	M
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
> 900	Daerah niaga dan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat tinggi	VH

Sumber : MKJI 1997

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan Muhammad Chaiddir Hajia (2020), dalam analisis kedua metode tersebut memberikan hasil yang sama untuk nilai derajat kejenuhannya, sehingga untuk menganalisis kapasitas suatu jalan dapat menggunakan metode MKJI 1997 ataupun PKJI 2023.

METODE PENELITIAN

Proses penelitian membutuhkan susunan tahapan yang baik agar seluruh proses penelitian dapat berjalan dengan lancar dan mencapai tujuan yang ditargetkan. Penelitian ini membutuhkan data primer dan data sekunder yang didapatkan dari hasil survei di lapangan. Survei *traffic counting* pada ruas Jalan Diponegoro diambil dari volume lalu lintas terbesar pada pukul 07.00-08.00. Data primer yang dibutuhkan yakni data geometrik jalan, inventaris jalan, volume hambatan samping dan volume lalu lintas. Sedangkan untuk data sekunder yakni luas wilayah dan data jumlah penduduk. Data-data tersebut selanjutnya

dianalisis untuk mencari faktor penyesuaian sehingga diperoleh kecepatan arus bebas, volume lalu lintas, kelas hambatan samping, kecepatan arus bebas, kapasitas jalan dan kecepatan kendaraan yang terdapat di ruas Jalan Diponegoro, Kabupaten Bondowoso. Pengolahan data mengacu pada metode MKJI 1997 dan PKJI 2023.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geometrik Jalan Diponegoro

Jalan Diponegoro terletak di Kabupaten Bondowoso, dengan klasifikasi jalan sebagai berikut:

- Status jalan : Jalan Provinsi
- Fungsi Jalan : Jalan Kolektor Primer
- Tipe Jalan : 4/2 UD
- Panjang segmen : 100 m
- Lebar Jalan : 12 m
- Lebar Jalan Efektif : 12 m
- Trotor (kiri dan kanan) : 1,5 m
- Bahu Jalan (kiri dan kanan) : 0,6 dan 0,6
- Model Perkerasan : Lentur



Gambar 1. Kondisi ruas Jalan Diponegoro

Volume Lalu Lintas

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, nilai koefisien satuan mobil penumpang (smp) antara Metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 memiliki nilai yang berbeda, berikut merupakan penyajian tabel data primer tipe jalan 4/2 UD dan dapat dilihat sebagai berikut:

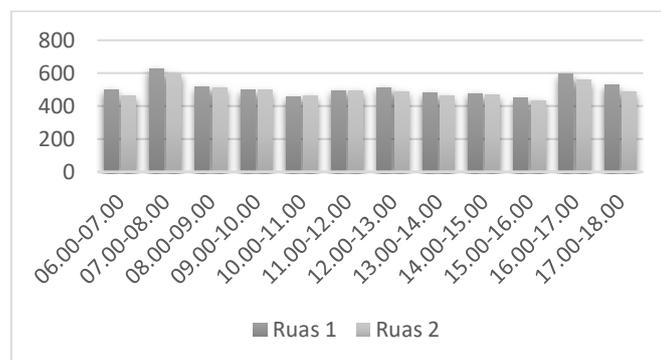
Tabel 3. Perhitungan volume menurut MKJI 1997

Tipe Kend	Kend. Ringan	Kend. Berat	Sepeda Motor	ARUS TOTAL Q					
emp arah 1	LV : 1	HV: 1,2	MC: 0,25						
emp arah 2	LV : 1	HV: 1,2	MC: 0,25						
Arah	Kend/jam	Smp/Jam	Kend/jam	Smp/Jam	Kend/jam	Smp/Jam	Arah %	Kend/Jam	Smp/Jam
1	577	577	344	412,8	1212	303	50%	2133	1292,8
2	529	529	374	448,8	1201	300,25	50%	2104	1278,05
1+2	1106	1106	718	861,6	2413	603,25	100%	4237	2570,85
Pemisah arah, SP=Q1/Q1-2								100%	
Faktor -smpFsmp									0,60

Tabel 4. Perhitungan volume menurut PKJI 2023

Tipe kend.	Kend. ringan	Kend, berat	Sepeda motor	Arus total Q					
emp arah 1	LV: 1	KS: 1,2	SM: 0,25						
emp arah 2	LV: 1	KS: 1,2	SM: 0,25						
Arah	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	Arah%	kend/jam	smp/jam
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	577	577	344	412,8	1212	303	50	2133	1285,425
2	529	529	374	448,8	1201	300,25	50	2119	1285,425
1 + 2	1106	1106	718	861,6	2413	603,25	100	4252	2570,85
Pemisahan arah, SP=Q1/(Q1+2)								50%	50%
Faktor-smp FSMP =									0,60

Dalam perhitungan volume lalu lintas di atas tidak terdapat perbedaan dari kedua metode. Ditentukan jam puncak terbesar dari masing-masing ruas per jam nya. Selanjutnya untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 2. Grafik fluktuasi lalu lintas Jalan Diponegoro

Berdasarkan analisis volume lalu lintas di Jalan Diponegoro, didapatkan volume jam puncak tertinggi yakni pada pukul 07.00-08.00 dengan nilai volume total 2 arah sebesar 2570,85 smp/jam dengan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023. Selanjutnya nilai jam puncak tersebut akan digunakan untuk menghitung kapasitas Jalan Diponegoro.

Hambatan Samping

Pada tipe hambatan samping terdapat 4 faktor penentuan frekuensi kejadian yang menjadi tolak ukur dalam penentuan besarnya hambatan samping pada Jalan Diponegoro ini yakni jumlah pejalan kaki, jumlah kendaraan parkir, kendaraan berhenti, kendaraan masuk dan keluar dan jumlah kendaraan lambat dalam radius 200 m, dari hasil survei di lapangan maka diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 5. Hambatan samping

Tipe Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot	Faktor Kejadian	Frekuensi Berbobot
Pejalan Kaki	PED	0,5	184 /jam, 200m	92
Parkir, Kendaraan Berhenti	PSV	1	132 /jam, 200m	132
Kendaraan Masuk + Keluar	EEV	0,7	174 /jam, 200m	121,8
Kendaraan Lambat	SMV	0,4	76 /jam, 200m	30,4
TOTAL:				376,2

Hambatan samping Jalan Diponegoro memiliki frekuensi berbobot sebesar 376,2, sehingga jika dianalisis menggunakan tabel penentuan kelas hambatan samping termasuk ke dalam kelas hambatan samping SEDANG (M).

Analisis Kecepatan Arus Bebas

Persamaan kecepatan arus bebas berdasarkan kajian MKJI 1997, yaitu :

$$FV = (FVo + FVw) \times FFVsf \times FFVcs \quad (1)$$

Persamaan kapasitas arus bebas berdasarkan kajian PKJI 2023, yaitu :

$$VB = (VBD + VBL) \times FVhs \times FVuk \quad (2)$$

Menurut MKJI 1997, untuk jalan perkotaan 4/2 UD dan PKJI 4/2 TT, faktor penyesuaian untuk perhitungan kapasitas jalan

Tabel 6. Faktor penyesuaian perhitungan kecepatan arus bebas

Faktor penyesuaian	MKJI 1997	PKJI 2023
Fvo / Vbd	53	52
FVw / Vbl	-4	-4
FVo + FVw / FVhs	49	48
FFVsf / FVhs	0,93	0,94
FFVcs / Fvuk	0,95	0,95
Fv / Vb	43,29	42,86

Sumber : MKJI 1997 & PKJI 2023

Selanjutnya, setelah mendapatkan faktor penyesuaiannya, maka dihitung kecepatan arus bebas pada jalan tersebut, dengan menggunakan rumus mencari kecepatan rata-rata kendaraan dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 sebagai berikut :

Menurut MKJI 1997

$$\begin{aligned}
 FV &= (FV_o + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs} \\
 &= (53+(-4)) \times 0,93 \times 0,945 \\
 &= 43,29 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Menurut PKJI 2023

$$\begin{aligned}
 VB &= (VBD + VBL) \times FV_{hs} \times FV_{uk} \\
 &= (52 + (-4)) \times 0,94 \times 0,95 \\
 &= 42,86 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Ruas Jalan Diponegoro

Perhitungan analisis kapasitas jalan berdasarkan dua metode MKJI 1997 & PKJI 2023, sebagai berikut :

Kapasitas Ruas Jalan Diponegoro

Menurut MKJI 1997

Soal/Ar ah	Kapasitas dasar C _o Tabel C- 1:1 smp/jam	Faktor penyesuaian untuk kapasitas				Kapasitas C smp/jam (11)x(12)x(13)x (14)x(15)
		Lebar jalur FC _w Tabel C-2:1	Pemisah arah FC _{sp} Tabel C- 3:1	Hambatan samping FC _{sf} Tabel C-4:1 atau 2	Ukuran Kota FC _{cs} Tabel C- 5:1	
10	11	12	13	14	15	16
1	6000	0,91	1	0,92	0,94	4721,81

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \\
 &= 6000 \times 0,91 \times 0,91 \times 0,92 \times 0,94 = 4721,81 \text{ smp/jam Kapasitas Ruas Jalan Diponegoro}
 \end{aligned}$$

Menurut PKJI 2023

Kapasitas dasar C _o Tabel 4-1 smp/jam	Faktor Penyesuaian Untuk Kapasitas				Kapasitas C smp/jam (8)x(9)x(10)x(11)x(12)
	Lebar jalur FCLJ Tabel 4-3	Pemisahan arah FC _{pa} Tabel 4-4	Hambatan samping FCHS Tabel 4-5	Ukuran kota F _{cuk} Tabel 4-7	
(8) 6800	(9) 0,92	(10) 1	(11) 0,92	(12) 0,94	(13) 5410,19

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times FCLJ \times FCPA \times FCHS \times FCUK \\
 &= 6800 \times 0,92 \times 1 \times 0,92 \times 0,94 C = 5410,19 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Analisis Derajat Kejenuhan

Berikut adalah hasil analisis derajat kejenuhan pada Jalan Diponegoro menurut MKJI 1997, yaitu :

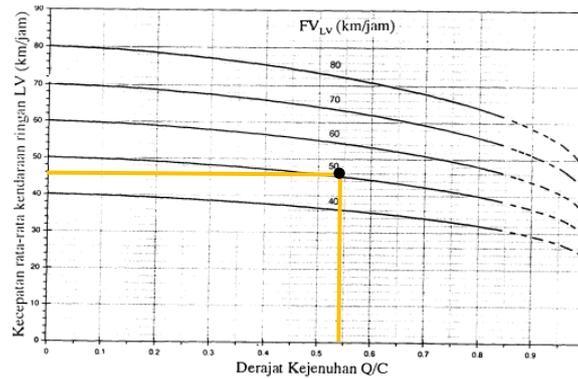
$$DS = Q / C \tag{3}$$

Hasil perhitungan derajat kejenuhan :

Tabel 7. Hasil perhitungan derajat kejenuhan

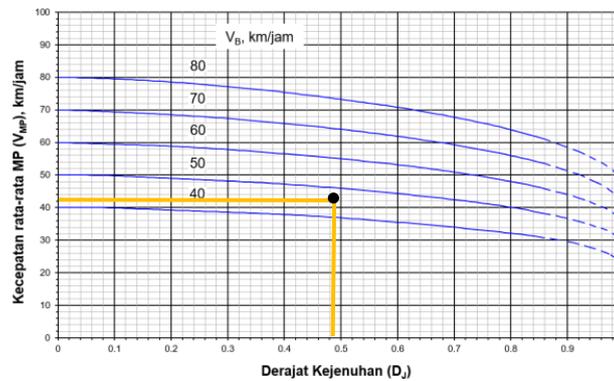
Faktor Penyesuaian	MKJI 1997	PKJI 2023
DS	0,54	0,48

Waktu Tempuh



Sumber : MKJI 1997

Gambar 3. Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak-lajur dan satu-arah MKJI 1997



Sumber : PKJI 2023

Gambar 4. Hubungan vMP dengan DJ dan vB pada jalan 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T

Dari hasil perhitungan untuk mencari waktu tempuh dari kedua metode di atas, dengan memasukkan nilai derajat kejenuhan (DS) pada sumbu horizontal (X), selanjutnya memasukkan kecepatan rata-rata kendaraan ringan (V_{LV}/V_{mp}) pada sumbu (Y), sehingga garis akan berpotongan. Diperoleh V_{lv} pada MKJI 1997 sebesar 50 km/jam dan V_{mp} sebesar 44 km/jam. Sehingga diperoleh waktu tempuh (TT) untuk MKJI 1997 sebesar dan PKJI 2023 sebesar 0,81 jam.

Tabel 8. Kondisi geometrik jalan

Tingkat Pelayanan	% Dari Kecepatan Arus Bebas	Derajat Kejenuhan
A	90	0,35
B	70	0,54
C	50	0,77
D	40	0,93
E	33	1,00
F	33	1,00

Berdasarkan tabel dengan nilai derajat kejenuhan menurut metode MKJI 1997 dan PKJI 2023 untuk tingkat pelayanan jalan Diponegoro masuk di kategori B, artinya arus stabil tapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Juga kinerja lalu lintas masih memenuhi persyaratan sehingga tidak perlu dilakukan pelebaran jalan ataupun penambahan jalur jalan. Berikut di bawah ini adalah komparasi faktor penyesuaian ini bertujuan membandingkan nilai penyesuaian antara MKJI 1997 dan PKJI 2023 untuk jalan perkotaan 4/2 UD, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9. Komparasi faktor penyesuaian

Faktor Penyesuaian	MKJI 1997	PKJI 2023
emp/ekr		
MC/SM	0,25	0,25
LV/KR	1	1
HV/KB	1,2	1,2
FV		
FV0 / VBD	53	52
FVW / VBI	-4	-4
FFVSF / FVhs	0,93	0,94
FFVCS / FVuk	0,95	0,95
C		
C0 / C0	6000	6800
FCW / FCLJ	0,91	0,92
FCSP / FCPA	1	1
FCSF / FCHS	0,92	0,92
FCCS / FCUK	0,94	0,94

Dari hasil komparasi faktor penyesuaian ruas jalan Diponegoro, didapatkan perbedaan perhitungan pada kecepatan arus bebas dasar (FV0 / VBD) dengan hasil MKJI 1997 sebesar 53 km/jam dan PKJI 2023 sebesar 52 km/jam, hambatan samping (FFVSF / FVhs) dengan hasil MKJI 1997 sebesar 0,93 dan PKJI 2023 sebesar 0,94, ukuran kota (FFVCS / FVuk) dengan hasil MKJI 1997 sebesar 0,95 dan PKJI 2023 sebesar 0,95, kapasitas dasar (C0 / C0) dengan hasil MKJI 1997 sebesar 6000 smp/jam dan PKJI 2023 sebesar 6800 smp/jam, lebar jalur (FCW / FCLJ) dengan hasil MKJI 1997 sebesar 0,91 dan PKJI 2023 sebesar 0,92, dan pemisah arah (FCSP / FCPA) dengan hasil MKJI 1997 sebesar 0,91 dan PKJI 2023 sebesar 0,92. Sehingga, kapasitas jalan berdasarkan metode MKJI 1997 diperoleh hasil 4382,31 smp/jam dan PKJI 2023 diperoleh hasil 6008,26 smp/jam. Sedangkan untuk kecepatan arus bebas (FV/vb) berdasarkan MKJI 1997 diperoleh hasil 45,60 km/jam dan PKJI 2023 diperoleh hasil 44,64 km/jam.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini, yakni :

Terdapat perbedaan pada perhitungan faktor penyesuaian yakni kecepatan arus bebas dasar, hambatan samping, ukuran kota, kapasitas dasar, lebar jalur, dan pemisah arah. Perbedaan penyebutan notasi, pada kategori kendaraan di konsep PKJI diperkenalkan kategori kendaraan sedang (KS), mobil penumpang (MP), sepeda motor (SM), dan pada konsep PKJI beberapa nilai parameter untuk faktor pengaruh tipe jalan 4/2TT sudah ditiadakan. Memiliki perbedaan hasil perhitungan tingkat pelayanan jalan, hasil *traffic counting*, kelas hambatan samping, kecepatan arus bebas, ukuran kota dan puncaknya adalah perhitungan kapasitas jalan. Pada perhitungan kapasitas ruas jalan pada penggunaan metode MKJI 1997 diperoleh kapasitas sebesar 4721,81 smp/jam dan kecepatan arus bebas 43,29 km/jam, sedangkan untuk perhitungan PKJI 2023 diperoleh kapasitas sebesar = 5410,19 smp/jam dan kecepatan arus bebas 42,86 km/jam. Selanjutnya yakni terdapat perbedaan hasil dari perhitungan derajat kejenuhan (DS), kecepatan kendaraan ringan, waktu tempuh (TT). Sehingga disimpulkan bahwa perbandingan metodologi MKJI 1997 dan PKJI 2023 pada ruas Jalan Diponegoro diperoleh kapasitas jalan dan kecepatan arus yang berbeda, namun tidak signifikan. Sehingga kedua metode tersebut dapat digunakan dalam acuan perhitungan analisis kapasitas suatu ruas jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 573 halaman, <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/07/mkji.pdf>
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), No.09/P/BM/2023, 353 halaman
- Djajoesman, 1976, *Polisi dan Lalu Lintas*, cet. II, Bandung.
- Hajia, Muhammad Chaidir, 2020, Analisis Perilaku Lalu Lintas Jalan Perkotaan Kota Baubau Dengan Membandingkan Metode MKJI 1997 Dan PKJI 2014, JURNAL TEKNIK SIPIL : RANCANG BANGUN, Volume 06 Nomor 02, Halaman (53-56)
- Kamaludin, 2020, *Manajemen Transportasi*, Halaman 1, <http://www.bintan-s.web.id/2020/11/manajemen-transportasi.html?m=1>
- Kurniawan, Najid, 2019, Penentuan Kapasitas Jalan Enam Lajur Dua Arah Terbagi dan Tak Terbagi Dengan Metode MKJI, Konsep PKJI, dan Survei, Vol. 2 No. 4, Halaman 9,
- Laleno Rusdianto, Sendow Theo, dan Jansen Freddy, 2015, *Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi Dengan Metode MKJI 1997 dan PKJI 2014*, Vol.3 No.11, Halaman 737-746, <https://www.neliti.com/id/publications/132679/analisa-kapasitas-ruas-jalan-sam-ratulangi-dengan-metode-mkji-1997-dan-pkji-2014>
- S.A Ananda, 2021, *Analisis Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Veteran Jepara*, Hal. 1, <http://repository.unimar-amni.ac.id/3705/1/BAB%20I%20pdf.pdf>