

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL TIGA LENGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 (Studi Kasus Simpang Tiga MAN 2 Cirebon)

Iis Herliyani¹, Yanti Defiana², Uu Saepudin³

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas

Email: iisherliyani1@gmail.com, yanti_defiana@gmail.com, uusaepudin20@gmail.com

ABSTRACT

This study uses the PKJI 2023 method to analyze the performance of three-legged intersections in Cirebon City. The purpose of this study is to determine the performance of three-legged signalized intersections in Cirebon City, using PKJI 2023. The method used in this study is a descriptive method (survey method), which involves conducting several survey activities or direct observation in the field to find out the conditions at the Man 2 Cirebon intersection in Cirebon City. Data processing uses the Indonesia Road Capacity Guidelines 2023 (PKJI 2023) method. The results of the study show that the performance of the Man 2 Cirebon intersection in Cirebon City with the 2023 PKJI method results in a Service Level (LOS) D (not enough). This was obtained from the degree of saturation (western approach 0.38, southern approach 0.57, northern approach 0.36). Queue length (west approach 216 m, south approach 240 m, north approach 152 m). Number of vehicles stopped (west approach 79.8 pcu, south approach 87.8 pcu, north approach 54.9 pcu). Delay (west approach 21.5 seconds/pcu, south approach 31.5 seconds/pcu, north approach 35.4 seconds/pcu).

Keywords : Performance Analysis and Signalized Intersection.

I. PENDAHULUAN

Jalan adalah infrastruktur untuk transportasi darat yang mencakup semua elemen jalan beserta struktur pendukung dan perlengkapannya yang digunakan untuk lalu lintas, baik berada di permukaan tanah, diatas atau dibawah permukaan tanah dan bahkan diatas air dengan pengecualian untuk jalan kereta api dan jalan kabel sesuai dengan Undang-Undang Nomor 38 tahun 2004 tentang jalan.

Sistem transportasi berperan dalam perkembangan dan kemajuan suatu daerah. Seiring dengan berjalannya waktu suatu daerah mengalami penambahan penduduk, sehingga pengguna jalan akan semakin bertambah dan pada akhirnya diperlukan peningkatan sarana dan prasarana untuk menunjang kelancaran arus lalu lintas.

Transportasi adalah perpindahan barang atau manusia dari suatu tempat ke tempat lainnya dalam waktu tertentu. Bertambahnya jumlah penduduk dan teknologi yang cukup cepat

mengakibatkan timbulnya berbagai permasalahan di bidang transportasi.

Transportasi darat lebih dominan dibandingkan dengan transportasi lainnya. Oleh karena itu masalah yang dihadapi oleh sebagian besar di Indonesia ini yaitu kemacetan yang diakibatkan oleh banyaknya kendaraan setiap harinya, maka dengan kata lain transportasi sangat penting bagi perkembangan berbagai aktifitas masyarakat.

Faktor yang mempengaruhi pada tingkat pelayanan jalan adalah seperti lebar jalur, bahu jalan, keberadaan median, permukaan jalan, kebebasan lateral, trotoar dan faktor lainnya seperti volume kendaraan, komposisi lalu lintas, gangguan lalu lintas gangguan samping dan lain sebagainya. kapasitas, mengurangi keselamatan dan meningkatkan waktu perjalanan kendaraan.

Kota Cirebon dengan luas 37.54 Km² memiliki jumlah penduduk 348.912 jiwa (2022). Bersama dengan pertumbuhan populasi, jumlah kendaraan juga terus

bertambah dari waktu ke waktu. Pertumbuhan kendaraan yang cepat ini dapat menyebabkan kemacetan jika tidak diimbangi dengan perkembangan infrastruktur jalan, kepatuhan pengguna jalan dan penegakan hukum yang kuat (Alhadar, 2011). Gangguan pada aliran lalu lintas terutama tanpa pengaturan yang efektif seperti lampu lalu lintas dapat menyebabkan kemacetan yang berkepanjangan, terutama dipersimpangan dengan lalu lintas padat (Tamam, 2016).

Simpang Tiga Man 2 Cirebon di Kota Cirebon merupakan simpang bersinyal yang menghubungkan Jl Saladara lengan sebelah Barat, Jl Kalitanjung lengan sebelah Utara dan Jl Pangeran Cakrabuana lengan sebelah Selatan. Persimpangan ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Cirebon, sehingga pada jam tertentu volume lalu lintas mengalami peningkatan.

Permasalahan yang terjadi di persimpangan ini terdapat pada Lampu APILL yang sering mengalami gangguan dan mengakibatkan arus lalu lintas di persimpangan tersebut sering kali tidak beraturan. Pengendara sering kali berhenti walaupun Lampu APILL mati dan membuat arus di beberapa Jalur mengalami kemacetan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Kinerja Simpang Bersinyal Tiga Lengan MAN 2 Cirebon di Kota Cirebon dengan menggunakan Metode PKJI 2023.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2024, pada hari kerja (Senin - Selasa) dan hari libur (Sabtu - Minggu). Lokasi penelitian adalah Simpang Bersinyal MAN 2 Cirebon di Kota Cirebon.

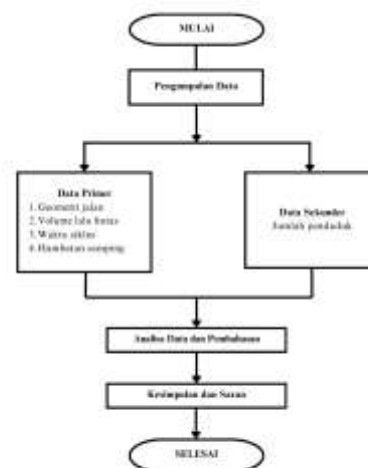


Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *deskriptif* (metode survei) yaitu

dengan melakukan survei langsung di lapangan untuk mengetahui kondisi *existing* Simpang MAN 2 Cirebon. Data yang diperoleh adalah data Geometrik Jalan, volume Arus Lalu Lintas, waktu Sinyal Lampu APILL, denah Lokasi Penelitian, jumlah Penduduk. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Traffic Counter*, digunakan untuk menghitung banyaknya kendaraan yang melintasi simpang.
2. *Roll Meter*, digunakan untuk mengukur ruas jalan pada simpang yang akan ditinjau.
3. Kamera / *Handphone*, digunakan untuk merekam dan mendokumentasikan kegiatan penelitian.
4. *Stopwatch* sebagai pengukur interval waktu lampu APILL pada Simpang.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Data yang diperoleh dari lapangan kemudian di analisis menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 (PKJI 2023) untuk menentukan parameter kinerja Simpang. Pengolahan data dilakukan dengan mengikuti tahapan sebagai berikut :

1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang digunakan adalah saat arus mencapai volume jam puncak, yaitu ketika waktu arus terbesar kendaraan yang melewati simpang selama satu jam.

2. Kapasitas Simpang

Kemampuan simpang untuk menampung arus lalu lintas maksimum persatuan waktu dinyatakan dalam smp/jam.

3. Tundaan Panjang Antrian

Waktu antrian tambahan yang diperlukan kendaraan saat melewati simpang pada saat hari kerja dan hari libur.

4. Derajat Kejenuhan

Rasio arus jalan atau volume kendaraan terhadap kapasitas simpang, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan.

5. Tingkat Pelayanan

Ukuran kualitatif yang mencerminkan bagaimana pengemudi melihat kualitas berkendara pada sebuah simpang.

Tabel 1. Lebar Pendekat

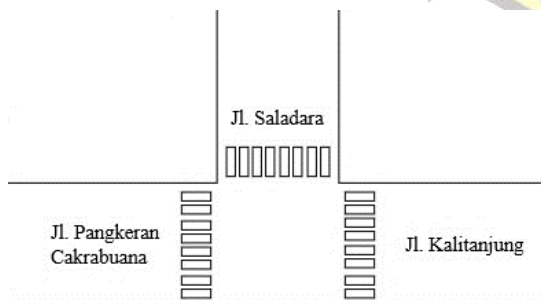
Kode Pendekat	Lebar Keluar	Lebar Masuk	Lebar Efektif
Jl Pangeran Cakrabuana	5	5	10
Jl Saladara	5	5	10
Jl Kalitanjung	5	5	10

(Sumber : Data Analisis)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Geometrik dan Lingkungan Simpang

Simpang MAN 2 Cirebon adalah persimpangan tipe 322 (2 lajur dan 2 jalur). Simpang MAN ini memiliki 3 ruas jalan yakni ruas Jl Pangeran Cakrabuana, Jl Saladara, dan Jl Kalitanjung. Tipe lingkungan Simpang MAN 2 Cirebon ini yakni tipe Komersil.



Gambar 3. Geometrik Simpang MAN 2 Cirebon

Dari survey yang telah dilaksanakan didapat data lebar pendekat simpang seperti dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

3.2 Volume Lalu Lintas Jam Puncak

Volume Lalu Lintas pada jam puncak di Simpang MAN 2 Cirebon Kota Cirebon, dipilih berdasarkan pengamatan pada hari libur yaitu hari puncak Sabtu, 27 Juli 2024 terjadi pada 16.00 – 17.00 WIB. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 2. Perhitungan Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal

Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan
		Mobil Pemumpang (MP)		Kendaraan Sedang (KS)		Sepeda Motor (SM)		Total Kendaraan Bermotor			
		EMP =	1.00	EMP =	1.30	EMP =	0.15	Kend/Jam	SMP/Jam		
		Kend/Jam	SMP/Jam	Kend/Jam	SMP/Jam	Kend/Jam	SMP/Jam	Kend/Jam	SMP/Jam		
Jl. Saladara	BKl/BKlJT	79	79	2	2.6	398	59.7	479	141.3	0.4	
	LURUS	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Bka	91	91	3	3.9	741	111.2	835	206.1		0.6
	Total	170	170	5	6.5	1139	171	1314	347.35		
Jl. Kalitanjung	BKl/BKlJT	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
	LURUS	96	96	5	6.5	746	111.9	847	214.4		
	Bka	93	93	3	3.9	366	54.9	462	151.8		0.4
	Total	189	189	8	10.4	1112	166.8	1309	366.20		
Jl. Pangeran Cakrabuana	BKl/BKlJT	89	89	4	5.2	367	55	460	149	0.4	
	LURUS	95	95	4	5.2	776	116.4	875	216.6		
	Bka	0	0	0	0	0	0	0	0		0.0
	Total	184	184	8	10.4	1143	171.5	1335	365.85		

(Sumber : Data Analisis)

3.3 Lebar Efektif (Le) dan Tipe Pendekat

Data Lebar Efektif (Le) diperoleh dari hasil survey di persimpangan MAN 2 Cirebon Kota Cirebon.

- a. Jalan pangeran Cakrabuana, lebar lajur 5 meter, arus kendaraan yang dihitung adalah kendaraan lurus (arah jalan Kalitanjung) yang terhenti dan bergabung dalam antrian APILL berwarna merah.
- b. Jalan Saladara, lebar lajur 5 meter, arus kendaraan yang dihitung adalah kendaraan lurus (arah jalan Pangeran Cakrabuana) yang terhenti dan bergabung dalam antrian APILL berwarna merah.
- c. Jalan Kalitanjung, lebar lajur 5 meter, arus kendaraan yang dihitung adalah kendaraan lurus (arah jalan Saladara) yang terhenti dan bergabung dalam antrian APILL berwarna merah.

menggunakan tabel 2.4, tingkat hambatan samping rendah sedangkan tipe lingkungan jalan pada Jl. Pangeran Cakrabuana, Jl. Saladara, dan Jl. Kalitanjung adalah komersial. Maka Fhs dapat disimpulkan sebagai berikut. Tabel 4 Faktor Koreksi Tipe Lingkungan Jalan.

3.4 Faktor Koreksi

- a. Faktor koreksi ukuran kota ditentukan berdasarkan jumlah penduduk Kota Cirebon yang sebanyak 348.912 jiwa (Badan Pusat Statiska Kota Cirebon, 2022), maka nilai Fuk adalah 0.88.
- b. Faktor koreksi tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan Kendaraan Tak Bermotor (KTB) dapat ditentukan dengan

Tabel 4. Faktor Koreksi Tipe Lingkungan Jalan

No	Pendekat	Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	F _{ts}
1	Jl. Saladara	KOM	Rendah	Terlindung	0,95
2	Jl. Kalitanjung	KOM	Rendah	Terlindung	0,95
3	Jl. Pangeran Cakrabuana	KOM	Rendah	Terlindung	0,95

(Sumber : Data Analisis)

Tabel 5. Hambatan Samping

Pendekat	Pejalan Kaki		Kemudahan Parkir		Kond. Kecepatan	Kond. Lebar		
	0,5	1,00	0,7	0,4				
Jl. Pangeran Cakrabuana	576	388	235	235	355	248,5	273	109,2
Jl. Saladara	591	395,5	276	276	377	263,9	389	107,6
Jl. Kalitanjung	545	372,5	258	258	327	228,9	261	104,4

(Sumber : Data Analisis)

c. Faktor koreksi kelandaian, karena data kelandaian tidak tersedia, maka digunakan data kelandaian standar dengan nilai $F_g = 1,00$.

d. Faktor koreksi untuk ukuran parkir di persimpangan Cihaurbeuti Kabupaten Ciamis tidak tersedia lahan parkir, sehingga faktor penyesuaian untuk ukuran parkir ditetapkan dengan nilai $F_p = 1,00$.

e. Faktor koreksi belok kanan (F_{bka}), rasio belok kanan (R_{bka}), faktor koreksi belok kiri (F_{bki}) dan rasio belok kiri (R_{bki}) dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$R_{bki} = \frac{141,3}{347,35} = 0,4$$

$$R_{bka} = \frac{206,1}{347,35} = 0,6$$

$$F_{bki} = 1,0 - 0,4 \times 0,16 = 0,93$$

$$F_{bka} = 1,0 + 0,6 \times 0,26 = 1,15$$

3.5 Arus Jenuh Dasar

Setelah menghitung arus jenuh dasar untuk Tipe P (Terlindung), data yang diperoleh ditampilkan pada tabel dibawah ini.

$$S_0 = 600 \times 10$$

$$= 6000 \text{ smp/jam hijau}$$

Tabel 6. Arus Jenuh Dasar

No	Pendekat	L _E (m)	S ₀ (SMP/jam)
1	Jl. Saladara	10	6000
2	Jl. Kalitanjung	10	6000
3	Jl. Pangeran Cakrabuana	10	6000

(Sumber : Data Analisis)

3.6 Nilai Arus Jenuh yang Disesuaikan (J)

Nilai arus jenuh setelah dilakukan perhitungan didapat data arus jenuh (J), penjelasannya dapat dilihat pada uraian dan tabel dibawah ini.

$$J = 6000 \times 0,95 \times 0,88 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,15$$

$$= 5364$$

Tabel 7. Nilai Arus Jenuh yang Disesuaikan (J)

Pendekat	J ₀	F _{ts}	F _{ts'}	F _c	F _r	F _{ts'}	F _{ts'}	J
	SMP/jam							SMP/jam
Jl. Saladara	3000	0,95	0,88	1,0	1,0	0,93	1,15	5364
Jl. Kalitanjung	3000	0,95	0,88	1,0	1,0	1,00	1,10	5517
Jl. Pangeran Cakrabuana	3000	0,95	0,88	1,0	1,0	0,93	1,00	4664

(Sumber : Data Analisis)

3.7 Rasio Arus (Rq/j)

Rasio setelah dihitung didapat hasil Rq/j, Ras, dan Rf untuk penjelasannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$Rq/j = \frac{347,35}{5364} = 0,064$$

$$Ras = 0,064 + 0,066 + 0,078 = 0,20$$

$$Rf = \frac{0,064}{0,20} = 0,32$$

Tabel 8. Rasio Arus (Rq/j)

Pendekat	Rq/J	Ras	Rf
Jl. Saladara	0,064		0,32
Jl. Kalitanjung	0,066	0,20	0,33
Jl. Pangeran Cakrabuana	0,078		0,39

(Sumber : Data Analisis)

Simpang MAN 2 Cirebon Kota Cirebon menggunakan 2 fase, dan dari kondisi *existing* saat survey, diperoleh data waktu siklus sebagai berikut:

Tabel 9. Waktu Siklus

Pendekat	Hijau	Kuning	Merah
Jl. Saladara	36 detik	3 detik	76 detik
Jl. Kalitanjung	25 detik	3 detik	82 detik
Jl. Pangeran Cakrabuana	46 detik	3 detik	65 detik

(Sumber : Data Analisis)

$$s = \frac{(1,5 \times 39 + 5)}{1 - 0,20} = 79 \text{ Detik}$$

$$H_i = (79 - 39) \times \frac{0,064}{0,20} = 12 \text{ Detik}$$

$$H_h = \Sigma \text{ Semua Fase } (9 + 9) = 18 \text{ Detik}$$

$$C = 12 \times 18 = 216 \text{ Detik}$$

Tabel 10. Waktu Siklus Di Sesuaikan

Pendekat	S/detik	H _i (det)	H _h (det)	Waktu Siklus Disesuaikan / C (det)	Rasio Hijau
Jl. Saladara	79 detik	12 detik			36
Jl. Kalitanjung	58 detik	10 detik	18 detik	216	25
Jl. Pangeran Cakrabuana	98 detik	19 detik			46

(Sumber : Data Analisis)

3.8 Kapasitas Simpang APILL

Kapasitas Simpang MAN 2 Cirebon yang tinggi terdapat di Jl. Saladara dan Jl. Pangeran Cakrabuana. Rinciannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$C = 5364 \times \frac{36}{216} = 894 \text{ smp/jam}$$

Pendekat	Arus Jenuh (J)	Waktu Hijau (WH)	Waktu Siklus disesuaikan (S)	Kapasitas (C)
Jl. Saladara	5364	36		894
Jl. Kalitanjung	5517	25	216	638
Jl. Pangeran Cakrabuana	4664	46		993

Setelah menghitung derajat jenuh, data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$D_j = \frac{347,35}{894} = 0,38$$

Pendekat	Kend (smp/jam)	Kapasitas C	D _j	D _j Rata-rata
Jl. Saladara	347.35	894	0.38	
Jl. Kalitanjung	366.20	638	0.57	0.43
Jl. Pangeran Cakrabuana	365.85	993	0.36	

3.9 Kinerja Lalu Lintas Simpang

Setelah menghitung jumlah antrian yang tersisa pada fase hijau, data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel dan uraian dibawah ini.

Jika $D_j \leq 0,5$ maka $N_{q1} = 0$

$$N_{q1} = 0$$

Tabel 11. Jumlah Antrian pada Fase Hijau (N_{q1})

Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (D _j)	N _{q1} /smp
Jl. Saladara	564.63	0.38	0
Jl. Kalitanjung	403.28	0.57	0.14
Jl. Pangeran Cakrabuana	627.32	0.36	0

(Sumber : Data Analisis)

Jika $D_j \leq 0,5$ maka

$$N_{q2} = 216 \times \frac{(1-0,36)}{(1-0,36 \times 0,38)} \times \frac{347,35}{3600} = 15 \text{ smp}$$

Setelah menghitung jumlah antrian yang datang saat lampu merah (N_{q2}), data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Pendekat	Waktu Siklus yang disesuaikan (e)	RH	D _j	Q (smp/jam)	N _{q2} smp
Jl. Saladara		0,36	0,38	347,35	15
Jl. Kalitanjung	216	0,25	0,57	366,20	19
Jl. Pangeran Cakrabuana		0,46	0,36	365,85	14

Panjang Antrian (PA) setelah dihitung pada masing-masing pendekat didapat data sebagai berikut.

$$PA = 15 \times \frac{20}{5} = 60 \text{ m}$$

Tabel 12. Panjang Antrian

Pendekat	N _q Total/smp	Lebar Masuk (m)	Panjang Antrian (m)
Jl. Saladara	15	5	60 m
Jl. Kalitanjung	19	5	76 m
Jl. Pangeran Cakrabuana	14	5	56 m

(Sumber : Data Analisis)

Tundaan lalu lintas (TLL) disebabkan oleh pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lain di persimpangan. Setelah dihitung, data TLL dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$TLL = 216 \times \frac{0,5 \times (1-0,36)^2}{1 - (0,36 \times 0,38)} + \frac{3600}{894} = 42 \text{det/smp}$$

Tabel 13. Tundaan

Pendekat	Waktu Siklus yang disesuaikan (c)				C smp/jam	Tundaan det/smp
	RH	Dr	Nq1			
Jl. Saladara	0,36	0,38	0		894	42
Jl. Kalitanjung	0,25	0,57	0,14		638	64
Jl. Pangeran Cakrabuana	0,46	0,36	0		993	41

(Sumber : Data Analisis)

Selanjutnya, tundaan geometrik dapat dihitung, data yang diperoleh sebagai berikut.

$$Tg = (1 - 0.6) \times 1.0 \times 6 + (0.6 \times 4) = 5.7 \text{ det/smp}$$

Tabel 14. Tundaan Geometrik

Pendekat	PB	Rkh/smp	TG
Jl. Saladara	1.0	0,6	5,7
Jl. Kalitanjung	0.4	0,7	2
Jl. Pangeran Cakrabuana	0.4	0,5	2,4

(Sumber : Data Analisis)

Tabel 15. Tundaan Keseluruhan

Pendekat	TLL	TG	TI	Tundaan Rata-Rata Simpang
Jl. Saladara	20,1	1,4	21,5	
Jl. Kalitanjung	30,6	4,8	35,4	29,46
Jl. Pangeran Cakrabuana	25,3	6,2	31,5	

(Sumber : Data Analisis)

3.10 Analisis Tingkat Pelayanan Simpang

Setelah mengetahui kinerja Simpang MAN 2 Cirebon di Kota Cirebon, dilakukan analisis volume kendaraan, panjang antrian, rasio kendaraan berhenti, jumlah kendaraan berhenti dan tundaan untuk menentukan kinerja persimpangan. Tingkat pelayanan pada persimpangan mempertimbangkan faktor tundaan dan kapasitas simpang. Dengan ini, tingkat pelayanan Simpang Cihaurbeuti dapat diketahui tundaan rata-rata pada Simpang MAN 2 Cirebon menginjak angka 29.46 det/smp. Dimana pada tabel 2.5 angka tersebut terdapat pada tingkat D dengan kriteria Kurang.

3.11 Pembahasan

Analisis kinerja Simpang MAN 2 Cirebon Kota Cirebon yang diambil pada 4 hari, 2 hari kerja dan 2 hari libur. Dengan analisis yang didasarkan pada hari puncak yakni hari Sabtu menghasilkan kapasitas simpang bersinyal yang dipengaruhi oleh waktu hijau, waktu siklus dan arus jenuh simpang, sedangkan arus jenuh simpang dipengaruhi oleh arus jenuh dasar, jumlah penduduk, hambatan samping, kelandaian simpang, serta rasio arus lalu lintas berbelok (belok kanan dan kiri) pada setiap fase pergerakan lalu lintas.

Setelah dianalisis kinerja simpang Cihaurbeuti selama 4 Hari menghasilkan derajat kejenuhan ($DJ < 0,85$) dan indikator simpang mencapai 29.46. Dengan tingkat pelayanannya berada pada kriteria D (Kurang) yang artinya arus lalu lintas mendekati stabil. Alternatifnya yaitu melakukan perbaikan waktu pada lampu Apill, perbaikan tersebut bisa dilihat sebagai berikut.

3.12 Alternatif Perbaikan

Waktu siklus untuk Simpang Cihaurbeuti dapat diperbaiki sebagai berikut :

Tabel 15. Pergerakan, Volume Lalu Lintas, dan Arus Jenuh

Pendekat	Volume Lalu Lintas (q)	Arus Jenuh Dasar (J)
Jl. Saladara	347,35	5364
Jl. Kalitanjung	366,20	5517
Jl. Pangeran Cakrabuana	365,85	4664

(Sumber : Data Analisis)

Langkah penyelesaian dalam perhitungan fase:

Perhitungan pergerakan :

$$\text{Saladara} = \frac{q}{J} = \frac{347,35}{5364} = 0,064$$

$$\text{Kalitanjung} = \frac{q}{J} = \frac{366,20}{5517} = 0,066$$

$$\text{Pangeran Cakrabuana} = \frac{q}{J} = \frac{365,85}{4664} = 0,078$$

Dikarenakan persimpangan MAN 2 Cirebon hanya memiliki 1 stage, jadi nilai pergerakan Kalitanjung dan Pangeran Cakrabuana diambil nilai terbesar yaitu 0.066 dan 0.078.

$$\text{Jadi, } Y = 0,066 + 0,078 = 0,14$$

Jika nilai $Y > 0,8$ maka dilakukan perhitungan ulang.

Tabel 16. Hasil Perhitungan Pergerakan

Pendekat	q/j	Y	ΣY
Jl. Saladara	0.062		
Jl. Kalitanjung	0.066	0.066 + 0.078	0.14 < 0.8
Jl. Pangeran Cakrabuana	0.078		

(Sumber : Data Analisis)

Menghitung waktu hijau hilang dalam waktu siklus.

Diketahui :

Intergreen Period = 3 detik

$I1 + I2 = 2$ detik

a (waktu kuning) = 3 detik

Waktu hijau hilang dalam waktu siklus phase 1.

$L = n (IP - a) + n (I1 + I2)$

$L = 2 (3 - 3) + 3 (2) = 6$ detik

Waktu siklus optimum (C_0)

$$C_0 = \frac{1,5 \times L + 5}{(1-Y)} = \frac{1,5 \times 6 + 5}{(1-0,14)} = 16,2 = 20 \text{ detik}$$

Waktu Siklus dipilih antara 0,75 dan 1,50. Maka C dipilih 30 detik.

Waktu hijau efektif total :

$C - L = 30 - 6 = 24$ detik

Waktu hijau hilang dalam waktu siklus phase 2.

$L = n (IP - a) + n (I1 + I2)$

$L = 2 (3 - 3) + 2 (2) = 4$ detik

Waktu siklus optimum (C_0)

$$C_0 = \frac{1,5 \times L + 5}{(1-Y)} = \frac{1,5 \times 4 + 5}{(1-0,14)} = 12,7 = 20 \text{ detik}$$

Waktu Siklus dipilih antara 0,75 dan 1,50. Maka C dipilih 40 detik.

Waktu hijau efektif total :

$C - L = 40 - 4 = 36$ detik

Tabel 17. Hasil Perhitungan Hijau Efektif

Stage	Waktu Hijau Efektif (det)
Phase 1	24
Phase 2	26

(Sumber : Analisis Data)

Hasil perhitungan digambarkan dalam diagram phase dibawah ini :



Tabel 18. Siklus Waktu

Pendekat	Hijau	Kuning	Merah
Jl. Saladara	24 detik	3 detik	26 detik
Jl. Kalitanjung	24 detik	3 detik	26 detik
Jl. Pangeran Cakrabuana	24 detik	3 detik	26 detik

(Sumber : Data Analisis)

$$C = \frac{(1,5 \times 24 + 5)}{1-0,41} = 69 \text{ Detik}$$

$$H_i = (69 - 24) \times \frac{0,12}{0,41} = 13 \text{ Detik}$$

$$H_h = \Sigma \text{ Semua Fase } (9 + 9) = 18 \text{ Detik}$$

$$C = 13 \times 18 = 234 \text{ Detik}$$

Tabel 19. Waktu Siklus Di Sesuaikan

Pendekat	S/detik	H _i (det)	H _h (det)	Waktu Siklus	
				Disesuaikan / C (det)	Rasio Hijau
Jl. Saladara	69 detik	13 detik			24
Jl. Kalitanjung	69 detik	15 detik	18 detik	234	24
Jl. Pangeran Cakrabuana	69 detik	16 detik			24

(Sumber : Data Analisis)

Kapasitas Simpang Cihaurbeuti yang tinggi terdapat di Jl. Saladara dan Jl. Kalitanjung. Rinciannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$C = 5364 \times \frac{24}{234} = 550.15 \text{ smp/jam}$$

Setelah menghitung derajat jenuh, data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$D_j = \frac{347.35}{550.15} = 0,63$$

Setelah menghitung jumlah antrian yang tersisa pada fase hijau, data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel dan uraian dibawah ini.

Jika $D_j \leq 0,5$ maka $N_{q1} = 0$

$$N_q = 0.25 \times 234 \times \left\{ (0.63 - 1) + \sqrt{(0.63 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.63 - 0.5)}{234}} \right\}$$

$$N_{q1} = 0.2$$

Tabel 20. Jumlah Antrian Pada Fase Hijau

Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (D_j)	N_{q1} /smp
Jl. Saladara	550.15	0.63	0.2
Jl. Kalitanjung	565.84	0.64	0.2
Jl. Pangeran Cakrabuana	478.35	0.76	0.5

(Sumber : Data Analisis)

Jika $D_j \leq 0,5$ maka

$$N_{q2} = 165,2 \times \frac{1-0,24}{(1-0,24 \times 0,63)} \times \frac{347,35}{3600} = 20 \text{ smp}$$

Setelah menghitung jumlah antrian yang datang saat lampu merah (N_{q2}), data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Panjang Antrian (PA) setelah dihitung pada masing-masing pendekat didapat data sebagai berikut.

$$PA = 20.2 \times \frac{20}{5} = 80.8 \text{ m}$$

Tundaan lalu lintas (TLL) disebabkan oleh pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lain di persimpangan. Setelah dihitung, data TLL dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$TLL = 234 \times \frac{0,5 \times (1-0,24)^2}{(1-0,24) \times 0,63} + \frac{3600}{550.15} = 14,7 \text{ det/smp}$$

Selanjutnya, tundaan geometrik dapat dihitung, data yang diperoleh sebagai berikut.

$$T_g = (1 - 0.80) \times 1.0 \times 6 + (0.80 \times 4) = 4.4 \text{ det/smp}$$

Tabel 21. Tundaan Geometrik

Pendekat	PB	Rkb/smp	TG
Jl. Saladara	1.0	0.80	4.4
Jl. Kalitanjung	0.4	0.80	3.6
Jl. Pangeran Cakrabuana	0.4	0.85	3.7

(Sumber : Data Analisis)

Tabel 22. Tundaan Keseluruhan

Pendekat	TLL	TG	TI	Tundaan Rata-Rata Simpang
Jl. Saladara	14.7	4.4	19.1	
Jl. Kalitanjung	14.5	3.6	18.1	17.7
Jl. Pangeran Cakrabuana	12.4	3.7	16.1	

(Sumber : Data Analisis)

Setelah mengetahui kinerja Simpang MAN 2 Cirebon di Kota Cirebon, dilakukan analisis volume kendaraan, panjang antrian, rasio kendaraan berhenti, jumlah kendaraan berhenti dan tundaan untuk menentukan kinerja persimpangan. Tingkat pelayanan pada persimpangan mempertimbangkan faktor tundaan dan kapasitas simpang. Dengan ini, tingkat pelayanan Simpang MAN 2 Cirebon dapat diketahui. Seperti diketahui pada tabel 5.16, tundaan rata-rata pada Simpang Cihaurbeuti menginjak angka 17,7 det/smp. Dimana pada angka tersebut terdapat pada tingkat C dengan kriteria Sedang.

Setelah dianalisis kinerja simpang Cihaurbeuti selama 4 Hari menghasilkan derajat kejenuhan ($D_j < 0,85$) dan indikator simpang mencapai 17,7. Dengan tingkat pelayanannya berada pada kriteria C (Sedang) yang artinya arus lalu lintas stabil.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, maka dapat disimpulkan bahwa Kinerja simpang MAN 2 Cirebon Kota Cirebon dengan menggunakan metode PKJI 2023 diperoleh tingkat pelayanan simpang pada LOS D (Kurang) didapatkan dari derajat kejenuhan pada Jl. Saladara 0.38, Jl. Kalitanjung 0.57, dan Jl. Pangeran Cakrabuana 0.36, dengan derajat kejenuhan rata-rata 0.43 yang berarti < 0.85 dan sesuai dengan PKJI 2023. dengan panjang antrian pada Jl. Saladara 216 m, pada Jl. Kalitanjung 152 m, pada Jl. Pangeran Cakrabuana 240 m. Jumlah kendaraan terhenti pada Jl. Saladara 79.8 /smp, pada Jl. Kalitanjung 54.9 /smp,

pada Jl. Pangeran Cakrabuana 87.8 /smp. Tundaan pada Jl. Saladara 20.1 det/smp, pada Jl. Kalitanjung 30.6 det/smp, pada Jl. Pangeran Cakrabuana 25.3 det/smp, dan tundaan rata-rata 29.46 det/smp.

V. DAFTAR PUSTAKA

A.Munawar, 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta: Beta Offset..

Ariesta, M. Alvian 2020. “*Evaluasi Kinerja Persimpangan Bersinyal Jl. Jendral Ahmad Yani Kota Bekasi*”. Bekasi: Universitas Brawijaya.

Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, 2022. *Penduduk Provinsi Jawa Barat Menurut Kabupaten – Kota dan Jenis Kelamin (Jiwa), 2022 – 2022*. Jawa Barat: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat.

Direktorat Jenderal Bina Marga. 2023. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Elvina. Ina, 2021. *Analisa Kinerja Simpang Bersinyal dan RHK*. Universitas Palangkaraya.

Republik Indonesia. 1993. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Lalu Lintas. Sekretariat Negara. Jakarta

Tamin, Ofyar Z. 1997. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Penerbit ITB. Bandung

Tamam, Muhammad F. 2016. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Jalan Tegar Beriman – Jalan Raya Bogor)*. Jurnal

Wikrama, J. 2011. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil

