

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE PTV VISSIM (Studi Kasus Simpang Perempatan Ciawi Bogor)

Mohamad Rafli Fauzan¹, Yanti Defiana², Gini Hartati³

¹Mahasiswa (Teknik Sipil, Universitas Galuh Ciamis)

^{2,3}Dosen (Teknik Sipil, Universitas Galuh Ciamis)

¹Korespondensi : raflifauzan04@gmail.com

ABSTRACT

Bogor Regency is one of the regencies/cities with the largest population in West Java, resulting in quite high community mobility every day, one of which is at the Ciawi Intersection. This intersection is a signalized intersection that has a high volume density every day and traffic conflicts are often encountered at the intersection due to the imbalance in the volume of incoming vehicles, and high side barrier. The purpose of this study is to determine the volume of traffic at the Ciawi Intersection, Bogor, and to determine the performance of the signalized intersection at the Ciawi Intersection, Bogor when using MKJI 1997 calculations and simulation using PTV Vissim software. This study uses a calculation analysis method based on the 1997 Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI 1997) and PTV Vissim software. This study uses a direct survey method with 3 divisions of observation time, in the morning at 06.00 - 08.00 WIB, afternoon at 12.00 - 14.00 WIB, and afternoon at 16.00 - 18.00 WIB. The peak hour vehicle volume at the Ciawi Intersection occurred on Tuesday from 06.00 WIB to 07.00 WIB with a total of 9,538 vehicles. The results of the analysis of the performance Ciawi Intersection using the 1997 MKJI method, the average delay is 43.37 sec/smp with a service level of E (poor), while the results of the analysis of the performance Ciawi Intersection with vissim software the average delay is 42.08 sec/pcu with service level D. From several alternative improvements using vissim software at the Ciawi Intersection, a fifth alternative was obtained to improve the performance of the intersection by adding the width of the south and east approaches by 0.5 m and changing the green phase on the approach. The results of the analysis showed that the average delay at the Ciawi Intersection was 29.48 sec/pcu, which means that the delay has decreased so that the service level becomes C.

Keywords : *Alternative, Level Of Service and Signalized Intersection*

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Bogor yang semakin hari semakin berkembang mempunyai tingkat keramaian dan kepadatan yang semakin tinggi dan menjadi salah satu kabupaten/kota dengan jumlah penduduk terbesar di Jawa Barat. Berdasarkan badan pusat statistik (BPS) Provinsi Jawa Barat, kabupaten Bogor memiliki luas wilayah 2710,62 km², dengan penduduk 5.489.536 jiwa dan tercatat jumlah kendaraan yang ada di Kabupaten Bogor sebanyak 1.641.542 unit sehingga mengakibatkan mobilitas masyarakat Kabupaten Bogor cukup tinggi setiap harinya.

Simpang Perempatan Ciawi merupakan simpang bersinyal yang memiliki kepadatan volume tinggi setiap harinya dan seringkali dijumpai konflik lalu lintas pada simpang tersebut dikarenakan tidak seimbanginya jumlah volume kendaraan yang masuk, dan

hambatan samping yang tinggi, sehingga mempengaruhi waktu siklus pada setiap simpang pendekat serta belum tertibnya beberapa pengendara menjadi faktor munculnya permasalahan tersebut. Berdasarkan uraian diatas, peneliti mencoba mencari alternatif perbaikan untuk memecahkan masalah tersebut dengan melakukan analisis menggunakan metode MKJI 1997 dan analisis pemodelan dengan menggunakan *Software VISSIM* dalam rangka upaya peningkatan pelayanan ataupun penanganan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat untuk memberikan inspirasi dan pemahaman di bidang manajemen lalu lintas serta ilmu perencanaan geometrik tentang bagaimana merencanakan simpang bersinyal 4 lengan, dan dapat dijadikan sumber referensi mahasiswa dalam pengetahuan menganalisis karakteristik

kinerja simpang bersinyal di Kabupaten Bogor khususnya Simpang Perempatan Ciawi Bogor, serta dapat memberikan masukan atau referensi kepada dinas terkait dalam mengoptimalkan peningkatan pelayanan lalu lintas.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Lalu lintas menurut Undang-undang RI No.22 Tahun 2009 adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan, sedang yang dimaksud dengan ruang lalu lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung. Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan dan didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bertemu atau bersilangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu-lintas di dalamnya.

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu survei lapangan atau observasi dan memperoleh data dari instansi terkait. Data yang digunakan merupakan data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan data yang diambil secara langsung pada saat penelitian atau data yang dihasilkan dari survei di lapangan. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Data survei lalu lintas
2. Data survei geometrik jalan
3. Data pengamatan lingkungan.

Sedangkan, data sekunder merupakan data yang diambil secara tidak langsung, data sekunder berfungsi sebagai penunjang dan pelengkap di dalam perancangan atau data yang sudah di dokumentasikan oleh orang lain dalam hal ini Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, Google Earth, dan Google Maps. Data-data yang telah terkumpul kemudian diolah untuk mendapatkan nilai yang akan dimasukkan ke dalam proses analisis data. Data yang diperoleh yaitu sebagai berikut:

1. Luas wilayah Kabupaten Bogor
2. Data jumlah penduduk Kabupaten Bogor
3. Jumlah Kendaraan Bermotor Kabupaten Bogor.

Data yang diperoleh dari survei arus lalu lintas harus diolah untuk mendapatkan jumlah kendaraan pada jam puncak (peak hour) dalam periode waktu satu jam untuk dimasukkan ke dalam analisis sebagai kendaraan/jam.

Penelitian ini menggunakan analisis dengan metode perhitungan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) dan analisis dengan *Software Vissim*. Selanjutnya hasil analisis kondisi eksisting dengan metode MKJI 1997 di komparasikan dengan *Software Vissim*. Hasil dari analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui volume lalu lintas dan mengetahui kinerja simpang bersinyal di Simpang Perempatan Ciawi Bogor jika menggunakan perhitungan MKJI 1997 dan simulasi menggunakan *software PTV Vissim*.

MKJI (Manual Kapasita Jalan Indonesia) adalah suatu sistem yang disusun sebagai suatu metode efektif yang berfungsi untuk perancangan dan perencanaan manajemen lalu lintas yang direncanakan terutama agar pengguna dapat memperkirakan perilaku lalu lintas dari suatu fasilitas pada kondisi lalu lintas, geometrik dan keadaan lingkungan tertentu, sehingga diharapkan dapat membantu untuk mengatasi permasalahan seputar kondisi lalu lintas di jalan perkotaan.

Beberapa parameter yang terdapat pada analisis simpang bersinyal dengan metode MKJI :

1. Geometrik
Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekatan. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekatan, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekatan. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok - kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu-lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu-lintas dalam pendekatan. Untuk masing-masing pendekatan atau sub-pendekatan lebar efektif (W_e) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan ke luar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

2. Arus lalu-lintas
Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu-lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu-lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok-kiri QLT, lurus QST dan belok-kanan QRT) dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

3. Model Dasar
Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus Jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau = smp per-jam hijau)

g = Waktu hijau (det)

c = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama).

4. Derajat kejenuhan (DS)
Derajat Kejenuhan adalah hasil bagi arus lalu lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan digunakan untuk menganalisa perilaku lalu lintas. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah suatu persimpangan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan yang digunakan dalam menghitung derajat kejenuhan dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut:

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

DS= derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam)

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

5. Tundaan (D)

Tundaan pada simpang terjadi karena beberapa faktor seperti tundaan lalu lintas simpang (DT), tundaan geometrik simpang (DG), dan tundaan rata-rata simpang (D1). Tundaan merupakan waktu rata-rata total hambatan tiap kendaraan yang melalui suatu simpang . Persamaan untuk menghitung tundaan dapat dilihat pada sebagai berikut :

$$D = DG + DTI \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

D = Tundaan simpang (det/smp)

DG = Tundaan geometri simpang

DT = Tundaan lalu-lintas simpang

D1 = Tundaan rata-rata simpang

6. Tingkat Pelayanan (LoS)
Tingkat Pelayanan Simpang adalah ukuran kuantitatif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas (Peraturan Pemerintah No. 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Lalu Lintas). Pada umumnya tujuan dari adanya tingkat pelayanan adalah untuk melayani seluruh kebutuhan lalu lintas (demand) dengan sebaik mungkin. Hubungan antara nilai tundaan dan tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hubungan antara nilai tundaan dan tingkat pelayanan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	< 5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Lalu Lintas

Sedangkan *Software PTV Vissim* ini merupakan alat bantu atau perangkat lunak simulasi lalu lintas untuk keperluan rekayasa lalu lintas, perencanaan transportasi, waktu sinyal, angkutan umum serta perencanaan kota yang bersifat mikroskopis dalam aliran lalu lintas multi – moda yang dikembangkan oleh perusahaan IT di negara Jerman.

Pengguna dapat memasukkan data-data untuk dianalisis sesuai keinginan pengguna. Perhitungan-perhitungan keefektifan yang beragam bisa dimasukkan pada *software Vissim*, pada umumnya antara lain tundaan, kecepatan, antrian, waktu tempuh dan berhenti. Parameter input data yang perlu dimasukkan pada program *mikrosimulasi* yaitu:

1. Parameter yang tetap
 - *User preferences*
 - *Links*
 - *Statistic vehicle routing decisions*
 - *Vehicle compositions*
 - *Vehicle input*
 - *Signal control*
2. Parameter bebas
 - Lebar geometrik jalan
 - *Background*
 - *Connector*
 - *Vehicle type*
 - *Vehicle behaviour*
3. Parameter output seperti:
 - Panjang antrian (*queue*)
 - Tundaan (*delay*)
 - Pemodelan simulasi simpang

Setelah diketahui hasil analisis kondisi eksisting, peneliti mencoba mencari alternatif perbaikan untuk memecahkan masalah tersebut dengan melakukan analisis dengan *Software VISSIM* dalam rangka upaya peningkatan pelayanan ataupun penanganan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Survey Penelitian ini dilakukan selama 4 hari, yaitu 2 hari pada hari kerja (Weekday) dan 2 hari berikutnya dilakukan pada hari libur (Weekend). Pelaksanaan survey di hari kerja dilakukan pada hari selasa dan rabu , sedangkan untuk hari libur dilaksanakan pada hari sabtu dan minggu.

Penelitian ini berlokasi di Simpang Perempatan Ciawi Bogor dengan titik

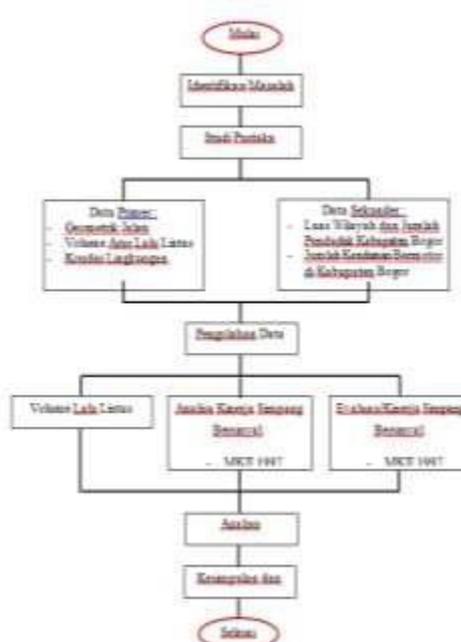
koordinat -6.655794,106.847152 . Simpang ini merupakan salah satu simpang bersinyal dengan kepadatan volume lalu lintas yang cukup tinggi serta menjadi akses menuju beberapa tempat seperti pusat Pendidikan, tempat wisata, akses perekonomian serta pelaku dan pengguna jasa transportasi.



Gambar 1. Lokasi Simpang Perempatan Ciawi Bogor

Sumber : earth.google.com

Tahapan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara langsung survey ke lapangan oleh peneliti. Adapaun data yang diperoleh dari lokasi penelitian yaitu:

1. Pengukuran Geometrik Jalan
Pengukuran geometrik jalan dilakukan oleh surveyor pada saat keadaan lalu lintas tidak padat, sehingga tidak mengganggu arus lalu lintas. Pengukuran ini meliputi pengukuran panjang dan lebar pada setiap pendekatan simpang jalan.
2. Volume Lalu lintas
Survey volume lalu lintas dilakukan pada saat jam sibuk yaitu :
 - Pagi hari pukul 06.00 – 08.00 WIB
 - Siang hari pukul 12.00 – 14.00 WIB
 - Sore hari pukul 16.00 – 17.00 WIB.

Perhitungan dilakukan setiap 15 menit dalam satu jam. Kendaraan yang dicatat meliputi semua jenis kendaraan yang melewati simpang Perempatan Ciawi Bogor. Adapun Langkah perhitungan volume lalu lintas dilakukan sebagai berikut :

1. Melakukan perekaman menggunakan *handphone* terlebih dahulu pada jam-jam sibuk sambil mencatat setiap kendaraan yang melintas pada setiap pendekatan.
2. Agar perhitungan jumlah kendaraan optimal maka pada saat melaksanakan perhitungan volume kendaraan, surveyor hanya mencatat kendaraan jenis UM , HV, dan untuk menghitung kendaraan jenis LV dan MC surveyor melihat hasil dari perekaman dan menghitung manual berdasarkan hasil video yang telah direkam sebelumnya.

Untuk jumlah surveyor sebanyak 4 orang. Surveyor dibagi menjadi 4 titik lokasi, untuk titik pertama surveyor merekam volume lalu lintas arah Timur, titik kedua surveyor merekam volume lalu lintas arah Selatan dan titik ketiga surveyor merekam volume lalu lintas arah Barat, dan untuk titik keempat surveyor merekam volume lalu lintas arah Utara. Berikut denah penempatan surveyor:



Gambar 3. Detail Lokasi Penempatan Surveyor

Surveyor melakukan pengamatan kondisi lingkungan setempat, sehingga dapat memperkirakan faktor-faktor lingkungan yang berkaitan. Dalam pengambilan data digunakan beberapa alat untuk membantu penyusun dalam pelaksanaan penelitian di lapangan yaitu sebagai berikut:

1. Alat pengukur (meteran) untuk mengukur geometrik jalan
2. *Handphone* (untuk merekam kondisi arus lalu lintas di simpang)
3. Formular penelitian untuk pencatan volume kendaraan
4. Jam untuk mengetahui awal dan akhir *interval* waktu yang digunakan
5. Alat tulis dan peralatan tulis lainnya
6. Komputer / laptop yang akan digunakan untuk menghitung dan mengolah data hasil dari survey.

Jenis kendaraan atau variable utama yang di ukur yaitu:

1. Kendaraan ringan (LV), yaitu kendaraan bermotor yang ber as dua dengan empat roda dengan jarak as roda 2-3 m (meliputi mobil penumpang, minibus, pickup).
2. Kendaraan berat (HV), yaitu kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda

- (meliputi bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi).
3. Sepeda motor (MC), yaitu kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga).
 4. Kendaraan tak bermotor (UM), yaitu kendaraan yang bergerak oleh orang atau hewan (meliputi becak, sepeda, kereta dorong dan kereta kuda).

Tahap analisis data dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh, selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan identifikasi jenis permasalahan sehingga diperoleh analisis pemecahan masalah yang efektif. Tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data dari kinerja lalu lintas pada simpang perempatan ciawi Bogor.

- Geometrik Jalan
Analisis untuk mengetahui dimensi jalan seperti panjang, lebar, median, sehingga dapat diketahui kapasitas yang memungkinkan dapat ditampung pada simpang tersebut.
- Analisis Kinerja Simping
Analisis ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui permasalahan yang ada pada simpang bersinyal tersebut. Analisis pada simpang bersinyal ini menggunakan metode perhitungan MKJI 1997 dan menggunakan *Software Vissim*. Adapun hasil yang diperoleh pada tahap analisis ini yaitu :
 - Kapasitas
 - Tundaan
 - Derajat kejenuhan
 - Peluang antrian
 - Kendaraan terhenti
 - Tingkat pelayanan

Setelah didapatkan analisis data maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif solusi yang memungkinkan untuk memecahkan permasalahan yang terdapat di lokasi. Alternatif penyelesaian masalah dapat dipilih sesuai kondisi simpang diantaranya yaitu:

1. Penambahan lebar pada pendekat.
 - Perencanaan ulang waktu siklus, hal ini dilakukan untuk menata fase sinyal antara dua simpang yang berdekatan

dengan mengurangi antrian dan tundaan yang terjadi.

- Perubahan fase sinyal pada simpang jika pendekat dengan arus berangkat terlawan dan mempunyai rasio belok kanan tinggi menunjukkan nilai FR kritis yang tinggi ($FR > 0,8$) suatu rencana fase alternatif dengan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Analisis data yang dilakukan menggunakan data hari kerja (Selasa) dan pada jam sibuk pagi hari pukul 06.00 WIB s.d 07.00 Wib. Hal ini dikarenakan berdasarkan data yang didapat dari hasil survei bahwa volume kendaraan tertinggi.

Dari hasil analisis menggunakan MKJI 1997 dan *Software PTV Vissim*, maka didapat hasil analisis kinerja simpang kondisi eksisting sebagai berikut:

1. Analisis kinerja simpang dengan metode MKJI 1997

Tabel 2. Hasil Analisis Kondisi Eksisting

Panjang Antrian	(QL)	72,73
Tundaan Rata-rata Simping	(D1)	43,37
Tingkat Pelayanan	(LoS)	E

2. Analisis Kinerja Simping Dengan Software PTV Vissim.

Tabel 3. Hasil Analisis Kondisi Eksisting

Panjang Antrian	(QL)	30,30
Tundaan Rata-rata Simping	(D1)	42,08
Tingkat Pelayanan	(LoS)	D

3.1.1 Hasil Kondisi Eksisting

Pemodelan kondisi eksisting menggunakan data primer sesuai dengan data hasil survey. Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang bersinyal menggunakan perhitungan MKJI

1997 didapat tundaan rata-rata simpang sebesar 43,37 smp/jam dengan tingkat pelayanan E menurut pada Tabel 2.1 , sedangkan hasil analisis kinerja simpang bersinyal dengan software PTV Vissim didapatkan tundaan rata-rata simpang sebesar 42,08 detik/smp dengan tingkat pelayanan D, yang artinya analisis eksisting dengan menggunakan 2 metode tersebut hasil tundaan rata-rata simpang tidak jauh berbeda.

Pergerakan	Panjang antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	(m)	(det/smp)	LOS
SELATAN	5,43	8,06	LOS_A
SELATAN	24,65	34,82	LOS_C
TIMUR	7,76	22,06	LOS_C
TIMUR	42,29	65,13	LOS_E
TIMUR	42,29	55,83	LOS_E
UTARA	34,53	52,04	LOS_D
UTARA	34,53	48,98	LOS_D
Rata - rata	22,93	38,66	LOS_D

3.1.2 Hasil Alternatif Solusi

1. Alternatif Solusi Ke-1

Alternatif solusi ke-1 berupa penambahan lebar pendekat selatan dan timur sebesar 0,5 m dan menggunakan waktu siklus eksisting yaitu 173 detik. Hasil analisis kinerja simpang dengan alternatif solusi 1 dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Alternatif Solusi Ke-1

Pergerakan	Panjang antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	(m)	(det/smp)	LOS
SELATAN	14,38	22,09	LOS_C
SELATAN	51,16	50,12	LOS_D
TIMUR	8,31	22,71	LOS_C
TIMUR	43,71	67,04	LOS_E
TIMUR	43,71	56,80	LOS_E
UTARA	17,39	29,54	LOS_C
UTARA	17,39	29,12	LOS_C
Rata - rata	26,99	40,35	LOS_D

2. Alternatif Solusi Ke-2

Alternatif solusi ke-2 berupa penambahan lebar pendekat selatan dan timur sebesar 0,5 m , waktu siklus eksisting yaitu 173 detik, dan mengubah fase hijau pada pendekat dengan maksud untuk mengurangi tundaan pada simpang .Hasil analisis kinerja simpang dengan alternatif solusi 2 dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Alternatif Solusi Ke-2

3. Alternatif Solusi Ke-3

Alternatif solusi ke-3 berupa penambahan lebar pendekat selatan dan timur sebesar 0,5 m , waktu siklus eksisting yaitu 173 detik, dan mengubah fase hijau pada pendekat dengan maksud untuk mengurangi tundaan pada simpang .Hasil analisis kinerja simpang dengan alternatif solusi 3 dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Alternatif Solusi Ke-3

Pergerakan	Panjang antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	(m)	(det/smp)	LOS
SELATAN	16,89	23,27	LOS_C
SELATAN	55,96	58,52	LOS_E
TIMUR	5,27	13,74	LOS_B
TIMUR	35,84	52,26	LOS_D
TIMUR	35,84	44,63	LOS_D
UTARA	17,39	29,36	LOS_C
UTARA	17,39	29,09	LOS_C
Rata - rata	26,27	35,71	LOS_D

4. Alternatif Solusi Ke-4

Alternatif solusi ke-4 berupa penambahan lebar pendekat selatan dan timur sebesar 0,5 m , waktu siklus eksisting yaitu 173 detik, dan mengubah fase hijau pada pendekat dengan maksud untuk mengurangi tundaan pada simpang .Hasil analisis kinerja simpang dengan alternatif solusi 4 dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Alternatif Solusi Ke-4

Pergerakan	Panjang antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	(m)	(det/smp)	LOS
SELATAN	4,17	6,45	LOS_A
SELATAN	25,01	42,97	LOS_D
TIMUR	1,13	7,34	LOS_A
TIMUR	22,03	30,85	LOS_C
TIMUR	22,03	25,89	LOS_C
UTARA	36,15	64,72	LOS_E
UTARA	36,15	74,74	LOS_E
Rata - rata	17,70	29,68	LOS_C

Tabel 8. Hasil Alternatif Solusi Ke-5

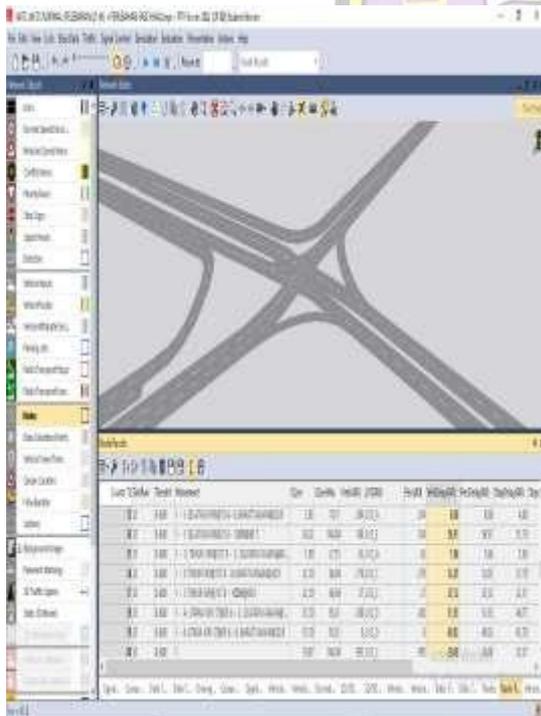
Pergerakan	Panjang antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	(m)	(det/smp)	LOS
SELATAN	3,63	8,06	LOS_A
SELATAN	24,32	56,91	LOS_E
TIMUR	1,09	7,66	LOS_A
TIMUR	22,10	32,05	LOS_C
TIMUR	22,10	25,32	LOS_C
UTARA	33,70	51,85	LOS_D
UTARA	33,70	49,02	LOS_D
Rata - rata	16,97	29,48	LOS_C

5. Alternatif Solusi Ke-5

Alternatif solusi ke-5 berupa penambahan lebar pendekat selatan dan timur sebesar 0,5 m , waktu siklus eksisting yaitu 173 detik, dan mengubah fase hijau pada pendekat dengan maksud untuk mengurangi tundaan pada simpang . Untuk analisis dengan alternatif 5 pada *software vissim* hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

3.2 Pembahasan

Solusi alternatif untuk meningkatkan kinerja simpang Perempatan Ciawi yang dilakukan salah satunya dengan penambahan lebar pendekat selatan dan timur sebesar 0,5 m. Alternatif ini digunakan berdasarkan pada MKJI 1997, selain pelebaran pendekat dilakukan juga perubahan fase sinyal pada setiap pendekat. Berikut hasil analisis vissim yang di lakukan sebanyak 5 kali dengan model fase hijau yang berbeda. Berikut rekapitulasi alternatif tingkat pelayanan dengan vissim dapat dilihat pada Tabel 9 dibawah ini :



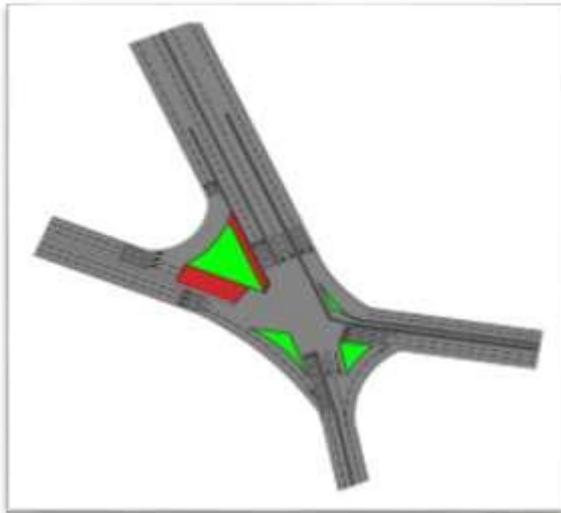
Tabel 9. Rekapitulasi Alternatif Tingkat Pelayanan Dengan Vissim

Alternatif	Panjang antrian	Tundaan rata - rata	Tingkat Pelayanan
	(m)	(det/smp)	LOS
Alternatif 1	26,99	40,35	LOS_D
Alternatif 2	22,93	38,66	LOS_D
Alternatif 3	26,27	35,71	LOS_D
Alternatif 4	17,70	29,68	LOS_C
Alternatif 5	16,97	29,48	LOS_C

Gambar 4. Tampilan Hasil Analisis *Software Vissim* Alternatif 5

Berikut adalah gambar simpangan perempatan Ciawi:

Hasil analisis kinerja simpang dengan alternatif solusi 5 dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut:



Gambar 5. Geometrik Simpang Perempatan Ciawi

Setelah dilakukan evaluasi kinerja pada simpang Perempatan Ciawi, peneliti memilih alternatif ke-5 yaitu dengan melakukan penambahan lebar pendekat selatan dan timur sebesar 0,5 m serta perubahan fase hijau pada setiap pendekat dan didapat tundaan rata – rata simpang sebesar 29,48 detik/smp dengan tingkat pelayanan C. Sebelum dilakukan evaluasi tundaan rata - rata simpang Perempatan Ciawi sebesar 42,08 detik/smp dengan tingkat pelayanan D . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 10 dibawah ini:

Tabel 10 Perbandingan Kondisi Eksisting Dan Kondisi Alternatif

Pergerakan	EKSISTING			ALTERNATIF 5		
	Panjang antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan	Panjang antrian	Tundaan	Tingkat Pelayanan
	(m)	(det/smp)	LOS	(m)	(det/smp)	LOS
SELATAN	18,82	27,45	LOS_C	3,63	8,06	LOS_A
SELATAN	61,18	51,07	LOS_D	24,32	56,91	LOS_E
TIMUR	9,22	23,24	LOS_C	1,09	7,66	LOS_A
TIMUR	44,91	67,71	LOS_E	22,10	32,05	LOS_C
TIMUR	44,91	56,70	LOS_E	22,10	25,32	LOS_C
UTARA	17,39	29,28	LOS_C	33,70	51,85	LOS_D
UTARA	17,39	29,13	LOS_C	33,70	49,02	LOS_D
Rata - rata	30,30	42,08	LOS_D	16,97	29,48	LOS_C

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Volume kendaraan jam puncak pada simpang Perempatan Ciawi terjadi pada hari selasa pukul 06.00 wib s.d 07.00 wib dengan jumlah 9.538 kendaraan.
2. Hasil analisis metode MKJI 1997 tundaan rata – rata sebesar 43,37 det/smp yang berarti simpang tersebut memiliki tingkat pelayanan E (buruk), sedangkan hasil analisis kinerja simpang Perempatan Ciawi dengan software vissim tundaan rata – rata sebesar 42,08 det/smp dengan tingkat pelayanan D. Setelah dilakukan evaluasi menggunakan software vissim pada simpang Perempatan Ciawi didapat alternatif untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut dengan penambahan lebar pendekat selatan dan timur sebesar 0,5 m serta mengubah fase hijau pada pendekat. Hasil analisis didapatkan tundaan rata-rata simpang Perempatan Ciawi sebesar 29,48 det/smp yang berarti tundaan tersebut mengalami penurunan sehingga tingkat pelayanan menjadi C .

Berdasarkan kesimpulan yang didapat dari penelitian ini maka dapat di berikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Survey volume kendaraan dilakukan selama 1 bulan sehingga dalam menentukan jam puncak kendaraan data lebih akurat.
2. Menentukan jumlah surveyor dalam menghitung volume kendaraan disarankan sesuai dengan arah pergerakan pada setiap pendekat.
3. Untuk penelitian selanjutnya direkomendasikan menggunakan software PTV Vissim full version.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2021). Jumlah Penduduk dan Trasnportasi di Kabupaten Bogor.

Bariqli Hidayat. (2016). Analisa Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Alun – Alun Kota Tasikmalaya). Tugas Akhir

Departemen Pekerjaan Umum (1997).
Manual Kapasitas Jalan Indonesia,
Departemen PU, Dirjen Bina Marga.

Nakkok Lumbanraja. (2018). Optimasi
Pengaturan Lampu Lalu Lintas Pada
Simpang Bersinyal Dengan
Menggunakan Software Vissim
(Studi Kasus : Simpang Jl. Jendral
Ahmad Yani – Jl. Patuan Anggi
(Simpang BDB) Dan Jl. Patuan
Nagari – Jl. Sisingamangaraja (
Simpang Parluasan) di Kota
Pematangsiantar. Tugas Akhir

Khisty, C. Jotin, B. K. L. (2005). Dasar-dasar
Rekayasa Transportasi jilid 1.
Penerbit Erlangga.

Pemerintah Pusat. (2009). Undang - undang
No. 22 tentang lalu lintas dan
angkutan jalan,
[https://www.dpr.go.id/dokjdih/docu
ment/uu/UU_2009_22.pdf](https://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU_2009_22.pdf)

(Diakses pada tanggal 6 April 2022)

