DAMPAK REKAYASA LALU LINTAS TERHADAP SIMPANG TIDAK BERSINYAL DI PERKOTAAN STUDI KASUS: SIMPANG JL. DAENG MOH ARDIWINATA – JL. JATI SERUT KOTA CIMAHI

Yusmiati Kusuma[1,*], Tatang Sumarna[1], Hendry[1]

[1]Dosen Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir Ds.Ciwaruga Kotak pos 1234 Bdg 40012
[*]E-mail: metty@polban.ac.id

ABSTRAK

Salah satu upaya untuk mewujudkan kinerja simpang dan ruas jalan yang baik adalah terpenuhinya kapasitas pada semua simpang dan ruas jalan yang ditandai dengan karakteristik arus yang lancar dan stabil serta tercapainya kecepatan rencana. Salah satu simpang yang dijadikan lokasi penelitian terletak pada simpang tiga tidak bersinyal Jl.Daeng Moh Ardiwinata – Jl.Jati Serut, dimana simpang ini berada pada Kota Cimahi dan merupakan salah satu simpang penghubung menuju ke kota Bandung. Sebelum pandemi, Pemerintah Kota Cimahi telah memberlakukan rekayasa lalu lintas pada simpang ini, namun belum begitu terlihat manfaatnya karena pandemi melanda dan pergerakan kendaraan menjadi terbatas. Dengan adanya rencana diberlakukannya kembali rekayasa lalu lintas ini, maka perlu dikaji seberapa besar pengaruh peningkatannya terhadap kinerja simpang. Pedoman yang digunakan dalam menganalisis simpang tidak bersinyal di daerah perkotaan ini adalah PKJI 2014 untuk mengetahui apakah simpang masih berada dalam kapasitasnya dan dapat melayani dengan baik lalu lintas yang ada di atasnya serta Permenhub KM no.14 tahun 2006. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan tingkat pelayanan simpang dalam memberikan layanan terhadap lalu lintas dalam kondisi normal berada pada nilai 0,86 sedangkan setelah dilakukan rekayasa lalu lintas berada pada nilai 0,54, dengan demikian rekayasa lalu lintas yang akan diberlakukan kembali dapat meningkatkan salah satu variabel kinerja simpang sebesar 37% dan menjadikan arus pada simpang sangat stabil.

Kata kunci : *simpang tidak bersinyal, rekayasa lalu lintas, kapasitas simpang tiga*

ABSTRACT

One of the efforts to improve safety and sustainable transportation is all the road and intersection must be reached optimum capacity. Jl.Daeng Moh Ardiwinata – Jl.Jati Serut is an unsignalized intersection where the object research exist. This intersection located at city centre of Cimahi and it is one of alternative way to go to Bandung. Before pandemic, the goverment of Cimahi have implemented traffic engineering to this intersection, meanwhile this policy has not taken the benefit yet to all users because the pandemic and the movement of vehicles become restricted. With the next new policy where traffic engineering will be applied, it is necessary to study the influence of improvement to the level of service. The code used to analyse unsignalized intersection in urban areas is PKJI 2014 to find out is this intersection still have the optimum capacity and it's still can serve well the traffic on it, beside that Permenhub KM no.14/2006 also used. From the analysis it is found that intersection level of service in normal condition at level D and intersection with traffic engineering applied at level A, therefore the traffic engineering that will be re-enacted can increase intersection performance by 37% and it make the flow very stable on it.

Kata kunci : *unsignalized intersection, traffic engineering,intersection capacity*

1. PENDAHULUAN

Simpang Tiga Jalan Daeng Moh. Ardiwinata – Jalan Jati Serut terletak di Kota Cimahi, Kelurahan Cibabat, Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi. Jalan Daeng Moh. Ardiwinata memiliki Panjang 2800 m dan Jalan Jati Serut memiliki Panjang 637 m merupakan jalan kelas III dengan masing-masing lebar badan jalan 7 meter yang berfungsi sebagai jalan arteri sekunder [1]. Sebelum masa pandemi terjadi, ada 2 (dua) kondisi yang terjadi pada simpang tiga ini, yaitu kondisi normal (tanpa rekayasa lalu lintas) dan kondisi dengan rekayasa lalu lintas. Pada kondisi normal, laju kendaraan terjadi 2 (dua) arah, baik dari Jalan Daeng Moh. Ardiwinata maupun Jalan Jati Serut (Gambar 1). Pada kondisi normal ini sering terjadi konflik di pertigaan akibat banyaknya pergerakan yang terjadi pada simpang tersebut, khususnya pada jam sibuk (pukul 06.00-08.00 dan 16.00-18.00) yang mengakibatkan kemacetan dan antrean yang sangat panjang.

Rekayasa lalu lintas yang pernah dilakukan adalah dengan mengalihkan pergerakan kendaraan menjadi satu arah dengan menjadikan lengan simpang D Jl. Daeng Moh. Ardiwinata hanya sebagai akses masuk kendaraan dari lengan simpang B Jl.Daeng Moh. Ardiwinata dan Jl.Jati Serut.

Kebijakan Dinas Perhubungan Kota Cimahi dengan memberlakukan rekayasa lalu lintas satu arah dengan menjadikan lengan simpang D Jalan Daeng Moh. Ardiwinata hanya sebagai akses masuk setiap pukul 06.00 – 08.00 WIB dan 16.00 – 18.00 WIB. Namun belum berapa lama kebijakan ini diterapkan, masa pandemi melanda sehingga belum terlihat dampak dari rekayasa lalu lintas yang dilakukan. Selain itu, ditinjau dari segi geometrik Simpang Tiga Jalan Daeng Moh. Ardiwinata – Jalan Jati Serut tidak memenuhi standar minimal lebar badan jalan yang disyaratkan sebagai jalan arteri sekunder yang seharusnya memiliki lebar minimal badan jalan 11 meter [2], namun pada kondisi eksisting hanya sebesar 7 meter, sehingga sering menimbulkan ketidaklancaran arus lalu lintas di simpang, sehingga secara kapasitas tidak mampu untuk menampung volume lalu lintas untuk fungsi jalan arteri sekunder.

Untuk itu maka perlu dilakukan penelitian perihal dampak rekayasa lalu lintas yang akan dilakukan kembali pada simpang tiga tak bersinyal di perkotaan dengan mengambil contoh kasus pada simpang Jl.Daeng Moh Ardiwinata-Jl.Jati Serut (Gambar 2) dan menganalisis seberapa besar pengaruhnya terhadap kapasitas dan derajat kejenuhan simpang tersebut. Kondisi arus lalu lintas pada simpang eksisting dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 1. Pergerakan pada Simpang yang Ditinjau

Gambar 2. Pergerakan pada Simpang yang Ditinjau dengan Rekayasa Lalu Lintas

Gambar 3. Kondisi Lalu Lintas Simpang Tiga Jalan Daeng Moh.Ardiwinata – Jalan Jati Serut

2. STUDI PUSTAKA

Persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat dimana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan [3]. Simpang menjadi titik pertemuan arus kendaraan dari berbagai arah, baik itu simpang tiga, simpang empat atau lebih.

Simpang adalah suatu area kritis pada suatu jalan raya yang merupakan titik konflik dan tempat kemacetan [4]. Adanya persimpangan pada suatu jaringan jalan memungkinkan pergerakan dari pengguna jalan dengan arah yang berbeda bertemu dalam satu waktu yang sama. Hal ini yang menjadikan simpang sebagai tempat munculnya banyak konflik lalu lintas. Simpang merupakan bagian penting dalam suatu sistem jaringan jalan yang menjadi penentu kelancaran arus lalu lintas di suatu jaringan jalan. Dapat dikatakan pula simpang merupakan daerah yang kritis dalam melayani arus lalu lintas.

Ada beberapa cara untuk meningkatkan kinerja simpang tak bersinyal, Seperti:

a. Perbaikan geometrik, Perbaikan ini secara analisis akan mempengaruhi tingkat pelayanan simpang, terlebih jika dibarengi dengan kebijakan perubahan arus lalu lintas dari 2 arah menjadi 1 arah [5], sedangkan untuk simpang dengan pertemuan yang banyak dapat mengaplikasikan bundaran [6].
b. Menerapkan manajemen lalu lintas, dengan memasang prasarana yang lengkap seperti rambu larangan parkir atau berhenti ataupun lampu lalu lintas pada pendekat simpang[7], akan membuat lalu lintas pada simpang menjadi lebih teratur dan terkonsep. Hal lain yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan rambu stop pada jalan minor serta garis marka untuk batas arus dan larangan parkir pada sekitar area simpang untuk mengurangi hambatan samping [8].
c. Memberlakukan rekayasa lalu lintas, dengan cara merekayasa sirkulasi lalu lintas simpang sehingga lebih teratur dan dapat sesuai dengan kapasitasnya, penerapan salah satu penanganan simpang tak bersinyal ini membuktikan bahwa simpang dengan dilakukan pelarangan belok kanan akan menurunkan nilai derajat kejenuhan simpang [9].

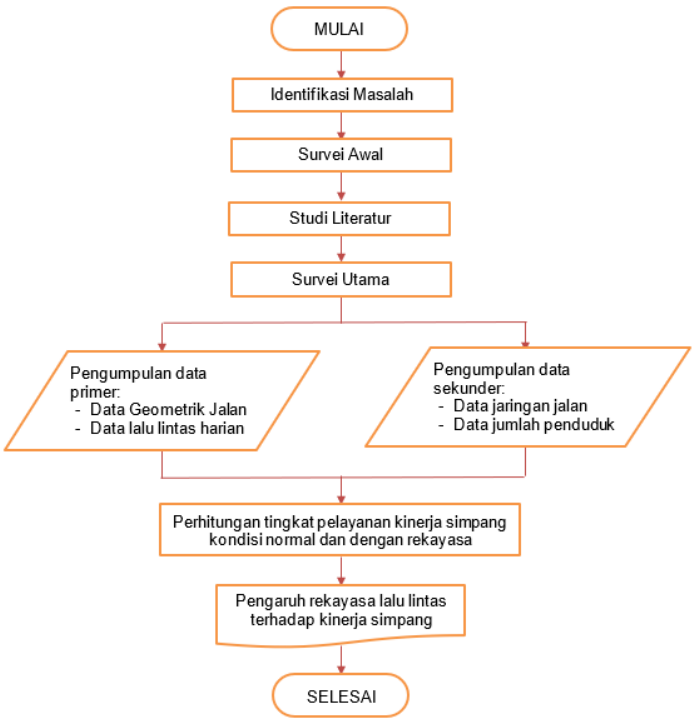
Beberapa jenis pengaturan pada simpang tak bersinyal dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik jalan, jenis pengontrolan dan karakteristik lalu lintas. Berikut beberapa contoh pengaturannya:

a. Simpang tanpa kontrol, Simpang ini tidak dilengkapi dengan alat kontrol. Kendaraan dari jalan minor perlu memberi hak berjalan lebih dahulu terhadap kendaraan dari jalan mayor. Hal ini dikarenakan jalan mayor merupakan jalan prioritas.
b. Simpang dengan rambu *yield* (*yield sign control*), Simpang ini memakai rambu *yield* pada jalan minor. Rambu *yield* ini dimaksudkan agar kendaraan dari jalan minor memberi hak berjalan terlebih dahulu kepada kendaraan yang bergerak dari jalan mayor. Kendaraan dari jalan minor tidak harus stop, tergantung dari pengemudi untuk menerima atau menolak gap dari jalan mayor. Rambu jalan yang tersedia juga perlu dicek tingkat reflektifitasnya agar dapat menekan jumlah kecelakaan pada simpang [10].
c. Simpang dengan rambu stop (*stop sign control*), Rambu stop dipasang pada jalan minor. Setiap kendaraan yang melalui jalan minor harus berhenti dulu pada garis stop untuk memberi prioritas yang datang dari jalan mayor. Hal ini untuk mencegah perilaku kendaraan pada saat terjadi konflik pada simpang tak bersinyal adalah dengan melakukan pengereman ataupun menaikkan kecepatan kendaraan [11].

Kapasitas dapat didefinisikan sebagai daya tampung suatu simpang untuk menerima volume lalu lintas yang melewatinya dalam kondisi tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam atau skr/jam. Kapasitas menunjukkan jumlah maksimum kendaraan yang melintasi suatu penampang jalan dalam satu satuan waktu. Perhitungan kapasitas yang dilakukan merupakan perhitungan kapasitas simpang tidak bersinyal dengan tipe simpang 322. Kapasitas pada simpang tidak bersinyal merupakan perkalian dari kapasitas dasar dengan faktor – faktor penyesuaian. Jika kapasitas lebih kecil dari volume lalu lintas maka perlu dilakukan penanganan yang berupa manajemen lalu lintas, rekayasa lalu lintas maupun perbaikan geometrik jalan, misalnya dengan melakukan pengaturan pengalihan arus ke jalan minor atau membangun jalan fly over di atas jalan utama [12], mengurangi hambatan samping [13] dan mengevaluasi kembali perlengkapan jalan yang ada [14]. Upaya untuk mempertahankan kapasitas simpang tidak bersinyal juga dapat dilakukan dengan cara: menertibkan parkir pada badan jalan, penambahan rambu-rambu pendukung yang sesuai dan penyediaan *zebra cross* [15].

3. METODOLOGI

Secara umum tahapan pelaksanaan penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alir agar mudah dipahami. Pada diagram alir dijelaskan tahapan-tahapan dalam pelaksanaan yang akan dilakukan mulai dari awal penelitian sampai mendapatkan hasil yang diinginkan seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Metodologi Pelaksanaan Penelitian

Tahap pertama dalam pelaksanaan penelitian ini adalah melakukan identifikasi masalah survei awal dan studi literatur. Tahap selanjutnya meliputi: survei utama, rekapitulasi data dan Analisis data hasil survei utama. Tahap akhir adalah Analisis tingkat pelayanan kinerja simpang dalam kondisi normal dan dengan rekayasa lalu lintas sehingga dapat disimpulkan sejauh mana pengaruh rekayasa lalu lintas terhadap kinerja simpang.

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan didapatkan data lalu lintas pada kondisi normal seperti pada Tabel 1 sedangkan kondisi dengan rekayasa lalu lintas ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Data Lalu Lintas pada Kondisi Normal

Arus Lalu Lintas	Arah	KR		KS		SM		Kendaraan Bermotor Total		
Pendekat		kend/jam	ekr = 1 skr/jam	kend/jam	ekr = 1,8 skr/jam	kend/jam	ekr = 0,2 skr/jam	kend/jam	skr/jam	Rasio Belok
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Jl. Minor A	q_{BKi}									
	q_{LRS}									
	q_{BKa}									
	q_{Total}									
Jl. Minor C	q_{BKi}	187	187	3	5	1385	277	1574	468	0,76
	q_{LRS}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{BKa}	61	61	3	5	398	80	461	145	0,24
	q_{Total}	247	247	5	9	1783	357	2035	613	
Total Jl. Minor C	q_{mi}	247	247	5	9	1783	357	2035	613	
Jl. Utama B	q_{BKi}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{LRS}	346	346	4	7	477	95	827	448	0,47
	q_{BKa}	220	220	6	11	1333	267	1559	498	0,53
	q_{Total}	566	566	10	18	1810	362	2386	946	

Jl. Utama D	q_{BKi}	62	62	1	2	399	80	462	144	0,28
	q_{LRS}	187	187	4	7	927	185	1117	379	0,72
	q_{BKa}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{Total}	249	249	5	9	1326	265	1579	523	
Total Jl. Mayor BD q_{ma}		814	814	15	27	3136	627	3965	1469	
Minor+Mayor	q_{BKi}	249	249	4	7	1784	357	2036	612	0,29
	q_{LRS}	533	533	8	14	1404	281	1944	827	
	q_{BKa}	280	280	9	16	1731	346	2020	642	0,31
$q_{TOT} = q_{mi} + q_{ma}$		1062	1062	20	36	4919	984	6001	2082	

Tabel 2. Data Lalu Lintas pada Kondisi dengan Rekayasa Lalu Lintas

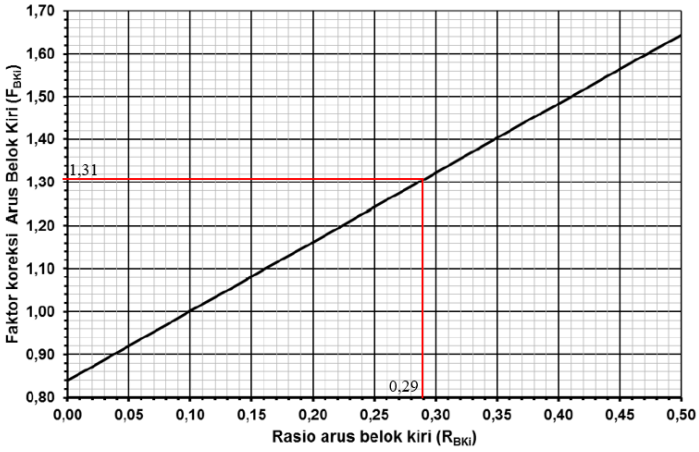
Arus Lalu Lintas	Arah	KR		KS		SM		Kendaraan Bermotor Total		
Pendekat		kend/jam	ekr = 1 skr/jam	kend/jam	ekr = 1,8 skr/jam	kend/jam	ekr = 0,2 skr/jam	kend/jam	skr/jam	Rasio Belok
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Jl. Minor A	q_{BKi}									
	q_{LRS}									
	q_{BKa}									
	q_{Total}									
Jl. Minor C	q_{BKi}	374	374	6	11	2312	462	2692	847	0,85
	q_{LRS}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{BKa}	61	61	3	5	398	80	461	145	0,15
	q_{Total}	434	434	9	16	2709	542	3152	992	
Total Jl. Minor C q_{mi}		434	434	9	16	2709	542	3152	992	
Jl. Utama B	q_{BKi}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{LRS}	566	566	10	18	1810	362	2386	946	1,00
	q_{BKa}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{Total}	566	566	10	18	1810	362	2386	946	
Jl. Utama D	q_{BKi}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{LRS}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{BKa}	0	0	0	0	0	0	0	0	
	q_{Total}	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Jl. Mayor BD q_{ma}		566	566	10	18	1810	362	2386	946	
Minor+Mayor	q_{BKi}	374	374	6	11	2312	462	2692	847	0,44
	q_{LRS}	566	566	10	18	1810	362	2386	946	
	q_{BKa}	61	61	3	5	398	80	461	145	0,07
$q_{TOT} = q_{mi} + q_{ma}$		1000	1000	19	34	4520	904	5538	1938	

Berdasarkan data yang didapat, jumlah penduduk Kota Cimahi berjumlah 1.136.800 jiwa [16]. maka dengan populasi penduduk diantara 1,0-3,0 juta jiwa termasuk ke dalam ukuran kota besar dengan faktor koreksi ukuran kota 1,0.
Nilai kapasitas dasar simpang ditentukan dengan menggunakan kapasitas tipe simpang 322 sehingga diambil kapasitas dasar simpang adalah 2700 skr/jam.

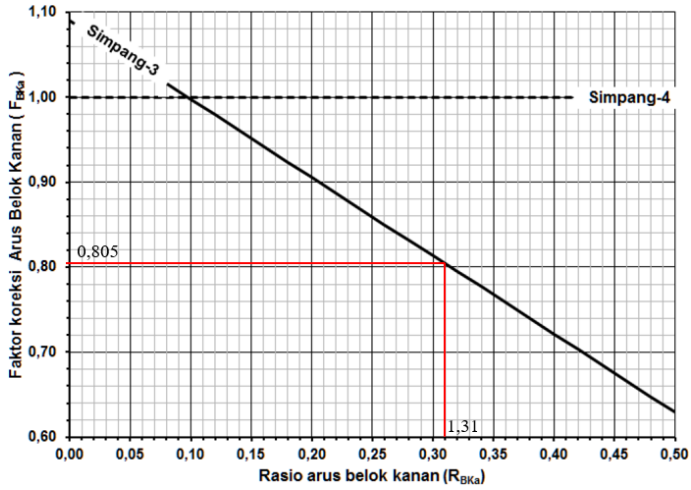
Faktor koreksi tipe median ditentukan sebesar 1,05. Tipe lingkungan pada simpang yang ditinjau merupakan daerah komersial. Hambatan samping simpang dikategorikan tinggi. Berdasarkan hasil survei, tata guna lahan sekitar simpang didominasi oleh pertokoan, dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan umum yang menaikkan serta

menurunkan penumpang di area persimpangan. Dengan tipe lingkungan komersial, kelas hambatan samping tinggi, maka faktor koreksi hambatan samping adalah 0,93.

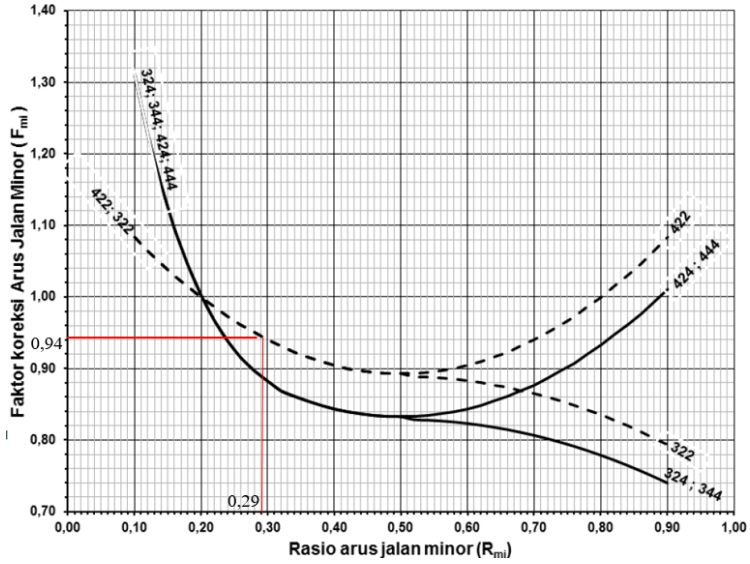
Gambar 5,6,7 masing-masing menunjukkan faktor rasio arus belok kiri, belok kanan dan arus minor. Sedangkan Tabel 3 memperlihatkan nilai faktor penyesuaian kapasitas simpang untuk kondisi normal.



Gambar 5 Faktor Koreksi Arus Belok Kiri



Gambar 6 Faktor Koreksi Arus Belok Kanan



Gambar 7 Faktor Rasio Arus Jalan Minor

Tabel 3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Simpang Kondisi Normal

Faktor Koreksi (FK)		Nilai F
Kapasitas Dasar	C_0	2700
Tipe Median	F_M	1,05
Lebar rata2 pendekat	F_{LP}	0,93
Ukuran kota	F_{UK}	1
Hambatan samping	F_{HS}	0,93
FK arus belok kiri	F_{BKi}	1,31
FK arus belok kanan	F_{BKa}	0,805
FK arus jalan minor	F_{Rmi}	0,94

Nilai kapasitas dapat ditentukan sebagai berikut:

$C = C_0 \times F_M \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{Rmi}$ (1)

C = 2430,60 skr/jam

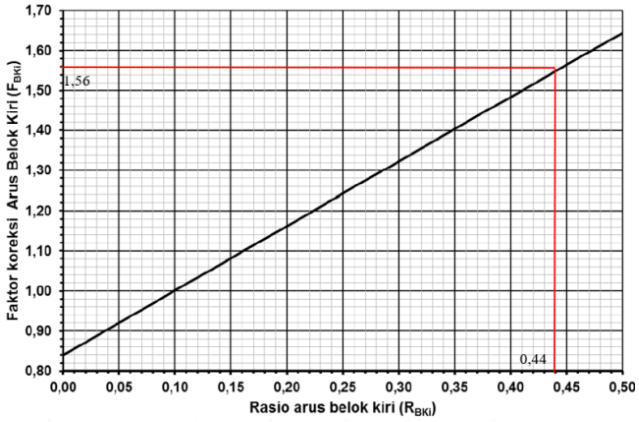
Dengan nilai derajat kejenuhan sebagai berikut:

$$D_J = \frac{2082\ skr/jam}{2430{,}60\ skr/jam}$$

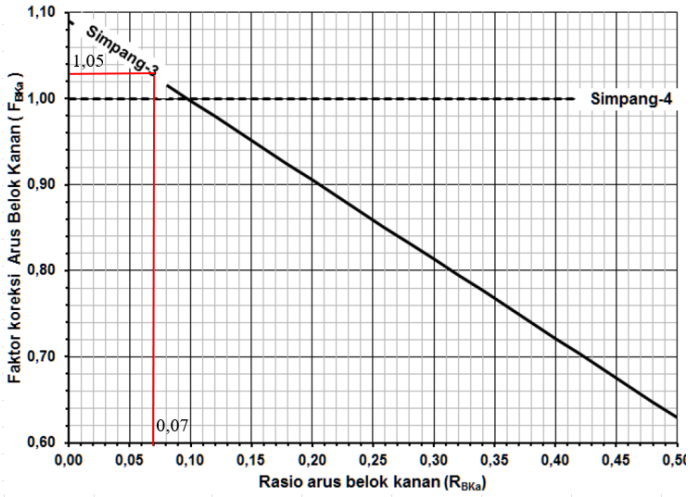
D_J = 0,86

Berdasarkan perhitungan derajat kejenuhan simpang pada kondisi eksisting tahun 2022 diperoleh nilai DJ > 0,85 dimana disimpulkan bahwa simpang tinjauan sudah tidak layak beroperasi.

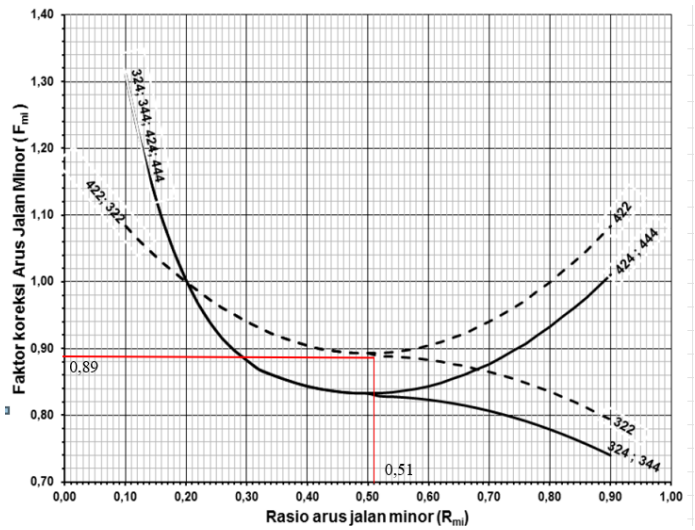
Gambar 8,9,10 masing-masing menunjukkan faktor rasio arus belok kiri, belok kanan dan arus minor. Sedangkan Tabel 4 memperlihatkan nilai faktor penyesuaian kapasitas simpang untuk kondisi dengan rekayasa lalu lintas.



Gambar 8 Faktor Koreksi Arus Belok Kiri dengan Skenario



Gambar 9 Faktor Koreksi Arus Belok Kanan dengan Skenario



Gambar 10 Faktor Rasio Arus Jalan Minor dengan Skenario

Tabel 4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Simpang dengan Skenario

Faktor Koreksi (FK)		Nilai F
Kapasitas Dasar	C_0	2700
Tipe Median	F_M	1,05
Lebar rata2 pendekat	F_{LP}	0,93
Ukuran kota	F_{UK}	1
Hambatan samping	F_{HS}	0,93
FK arus belok kiri	F_{BKi}	1,56
FK arus belok kanan	F_{BKa}	1,06
FK arus jalan minor	F_{Rmi}	0,89

Nilai kapasitas dapat ditentukan sebagai berikut:

$C = C_0 \times F_M \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{Rmi}$

$C = 3608{,}6 skr/jam$

Dengan nilai derajat kejenuhan sebagai berikut:

$$D_J = \frac{1938\ skr/jam}{3608{,}6\ skr/jam}$$

$$D_J = 0{,}54$$

Berdasarkan perhitungan derajat kejenuhan simpang pada kondisi dengan rekayasa lalu lintas tahun 2022 diperoleh nilai DJ < 0,85 dimana disimpulkan bahwa simpang tinjauan sangat layak untuk beroperasi.

Dengan demikian dapat disimpulkan jika simpang jalan dilakukan rekayasa lalu lintas pada jam-jam tertentu, maka akan meningkatkan kapasitas simpang sebesar 37%. Berdasarkan Permenhub KM 14 tahun 2006 tentang tingkat pelayanan, disebutkan bahwa untuk fungsi jalan arteri sekunder, maka tingkat pelayanan yang disyaratkan sekurang-kurangnya adalah C. Tingkat pelayanan pada kondisi normal adalah D dimana arus mendekati tidak stabil dan kecepatan rata-rata turun sampai >25 km/jam, hal ini sudah tidak sesuai dengan persyaratan kecepatan rata-rata untuk jalan arteri sekunder yaitu >50 km/jam. Sedangkan jika dilakukan rekayasa lalu lintas maka tingkat pelayanan akan meningkat menjadi A dimana akan didapatkan kondisi arus bebas dan kecepatan perjalanan rata-rata >50 km/jam.

Namun demikian perlu dikaji lebih lanjut mengenai skenario alternatif penanganan yang lainnya sehingga dapat diterapkan secara permanen tidak hanya dengan pembatasan waktu tertentu.

5. KESIMPULAN

- Tingkat pelayanan simpang dalam memberikan layanan terhadap lalu lintas dalam kondisi normal berada pada level D dimana arus mendekati tidak stabil dan kecepatan rata-rata turun sampai >25 km/jam
- Tingkat pelayanan simpang dalam memberikan layanan terhadap lalu lintas setelah dilakukan rekayasa lalu lintas berada pada level A dimana akan didapatkan kondisi arus bebas dan kecepatan perjalanan rata-rata >50 km/jam
- Rekayasa lalu lintas yang akan diberlakukan kembali dapat meningkatkan kinerja simpang sebesar 37%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dinas Perhubungan Kota Cimahi, Kajian Rencana Induk Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Cimahi (2018)
[2] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.19, tentang Persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan (2011)
[3] F.D Hobbs, Traffic Planning and Engineering second edition (1995)
[4] Pignataro L.J, Traffic Engineering Theory and Practice. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River (1973)
[5] D W Hidayat, A B Sulistyo, Y Oktopianto, Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal, Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety) Volume 7 No. 2 Desember 2020 : 36-45, DOI: https://doi.org/10.46447/ktj.v7i2.289
[6] R Faisal, Sugiarto, Zulfhazli, M Irza, Studi Rekayasa Lalu Lintas pada Simpang Tujuh Ulee Kareng dengan Merencanakan Bundaran (Roundabout), Teras Jurnal, Vol 9, No 1, Maret (2019), DOI: http://dx.doi.org/10.29103/tj.v9i1.177
[7] Y Nurkafi, Y Cahyo SP, S Winarto, A I Candra, Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Simpang Branggahan Ngadiluwih, JURMATEKS, Vol. 2, No. 1 Juni (2019), DOI: http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks.v2i1.408
[8] A. Munawar, Manajemen Lalu Lintas Perkotaan, Yogyakarta : Beta Offset (2004)
[9] B.W Buntaran SM, Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Danmai - Jl. Kaliurang dengan Menggunakan Metode MKJI 1997, Universitas Muhamadiyah Yogyakarta (2014)
[10] Y Kusuma, T Sumarna, D Mustika, M Demar, Kinerja Rambu Lalu Lintas dan Dampaknya pada Kecelakaan (Studi Kasus: Jalan Soekarno Hatta Bandung), Jurnal Potensi, Vol.21, No.2, Oktober (2019), DOI: https://doi.org/10.35313/potensi.v21i2
[11] P J Romadhona, S Ramdhani, Pengaruh Kecepatan Kendaraan terhadap Keselamatan Pengguna Kendaraan Bermotor pada Simpang Tak Bersinyal, Jurnal rekayasa sipil Vol.11 No.1 (2017), DOI: https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2017.011.01.5
[12] N. Nurjanah, Peningkatan Kinerja Lalu Lintas pada Simpang Tak Bersinyal di Kabupaten Tasikmalaya, Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian, (2018)
[13] M Waris, Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas JalanIndonesia 2014, J-HEST, Volume 1 Nomor 1, (2018)
[14] E A Prayitno, Z Abidin, M Huda, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden-Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014, Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil volume 02, Nomor 01, (2019)
[15] M Z Daud, Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Kota Gorontalo (Studi Kasus : Simpang Empat. Jl Nani Wartabone –Jl MH Thamrin –Jl. MT Haryono), RADIAL – juRnal perADaban saIns, rekayAsa dan teknoLogi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo VOLUME 1 NO. 1, 2013, available at: Vol 1 No 1 (2013): RADIAL | RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi (e-journal.id)
[16] BPS Kota Cimahi 2020, https://cimahikota.bps.go.id/