

PENGARUH RENCANA OPERASI EXIT TOL SUKABUMI TIMUR TERHADAP KINERJA SIMPANG PEMBANGUNAN DI KOTA SUKABUMI

THE EFFECT OF THE EAST SUKABUMI TOLL EXIT OPERATION PLAN ON THE PERFORMANCE OF DEVELOPMENT INTERSECTIONS IN SUKABUMI CITY

Daekhoffi Huliendra
Taruna Program Studi Diploma III
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

Drs. Bambang Wijonarko,
M.AP.
Dosen
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

Irfan Wahyunanda, S.ST.,
M.Sc.
Dosen
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

Email: dhuliendra@gmail.com

ABSTRACT

The plan to operate the East Sukabumi toll exit is expected to bring significant changes in traffic flow to and from Sukabumi City. However, this change also has the potential to increase the volume of vehicles on local roads, so there needs to be an adjustment to the infrastructure to accommodate this new traffic flow. This study aims to measure the performance of the construction intersection before the operation of the East Sukabumi toll exit, in addition to that it aims to prepare the impact mitigation that needs to be carried out due to the construction of the East Sukabumi toll exit, in order to minimize the negative impact on traffic flow and the surrounding environment. After the impact mitigation is carried out, this study will again measure the performance of the construction intersection to ensure that the steps taken have succeeded in improving traffic performance and reducing the potential disruption caused by the construction of the toll exit. The analysis method was carried out by analyzing the current condition of the intersection, analyzing the intersection with PTV Vissim, analyzing the impact mitigation due to the construction of the Toll Exit, analyzing the performance of the intersection after mitigation. Based on the results of the analysis conducted using PKJI 2023, it is known that the performance of the development non-signalized intersection in the existing condition has a saturation degree (DJ) value of 1.12, a queue chance of -1.07% to 101.81%, and a delay of 27.7 seconds per vehicle with a service level of D. This analysis results in two alternative improvement solutions: the addition of APILL with four phases and a cycle time of 115 seconds, as well as the addition of APILL with three phases and a cycle time of 100 seconds. Based on VISSIM modeling, the second alternative solution proved to be more effective with a delay time of 78.92 seconds per vehicle and service level E, compared to the first alternative with a delay time of 167.3 seconds per vehicle and service level F. The results of the second alternative solution showed a DJ value of 0.849 in all intersection arms, the queue length in arm A was 39.25 meters, arm B was 227.2 meters, arm C is 14.7 meters, and arm D is 36.2 meters.

Keywords: *East Sukabumi Toll Road Exit, Intersection Performance, Development Influence, Impact Mitigation, PTV Vissim.*

ABSTRAK

Rencana pengoperasian exit tol Sukabumi Timur diharapkan membawa perubahan signifikan dalam aliran lalu lintas menuju dan dari Kota Sukabumi. Namun, perubahan ini juga berpotensi menambah volume kendaraan di jalan lokal, sehingga perlu ada penyesuaian infrastruktur untuk mengakomodasi arus lalu lintas baru ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kinerja simpang pembangunan sebelum beroperasinya exit tol Sukabumi Timur, Selain itu bertujuan untuk menyusun mitigasi dampak yang perlu dilakukan akibat adanya pembangunan exit tol Sukabumi Timur, guna meminimalisir dampak negatif terhadap arus lalu lintas dan lingkungan sekitarnya. Setelah mitigasi dampak dilakukan, penelitian ini akan kembali mengukur kinerja simpang pembangunan untuk memastikan bahwa langkah-langkah yang diambil telah berhasil memperbaiki kinerja lalu lintas dan mengurangi potensi gangguan yang diakibatkan oleh pembangunan exit tol tersebut. Metode analisis yang dilakukan dengan menganalisis kondisi simpang kondisi saat ini, menganalisis simpang dengan PTV Vissim,

menganalisis mitigasi dampak akibat adanya pembangunan Exit Tol, menganalisis kinerja simpang setelah mitigasi. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menggunakan PKJI 2023, diketahui bahwa kinerja simpang tak bersinyal Pembangunan pada kondisi eksisting memiliki nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 1,12, peluang antrian sebesar -1,07% hingga 101,81%, dan tundaan sebesar 27,7 detik per kendaraan dengan tingkat pelayanan D. Analisis ini menghasilkan dua usulan alternatif solusi perbaikan: penambahan APILL dengan empat fase dan waktu siklus 115 detik, serta penambahan APILL dengan tiga fase dan waktu siklus 100 detik. Berdasarkan pemodelan VISSIM, alternatif solusi kedua terbukti lebih efektif dengan waktu tundaan 78,92 detik per kendaraan dan tingkat pelayanan E, dibandingkan alternatif pertama dengan waktu tundaan 167,3 detik per kendaraan dan tingkat pelayanan F. Hasil alternatif solusi kedua menunjukkan nilai DJ sebesar 0,849 di semua lengan simpang, panjang antrian pada lengan A sebesar 39,25 meter, lengan B sebesar 227,2 meter, lengan C sebesar 14,7 meter, dan lengan D sebesar 36,2 meter.

Kata Kunci: Exit Tol Sukabumi Timur, Kinerja Simpang, Pengaruh Pembangunan, Mitigasi Dampak, PTV Vissim

PENDAHULUAN

Kota Sukabumi menghadapi tantangan sistem transportasi yang kompleks akibat pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang cepat, menyebabkan peningkatan volume kendaraan. Simpang Pembangunan, sebagai akses utama, sering mengalami kemacetan karena volume kendaraan tinggi, infrastruktur kurang memadai, dan manajemen lalu lintas tidak optimal. Kemacetan ini menurunkan produktivitas dan meningkatkan emisi kendaraan. Desain simpang yang kurang tepat, pengaturan lampu lalu lintas tidak efisien, dan tidak adanya jalur khusus memperburuk situasi. Peraturan Daerah Kota Sukabumi Nomor 1 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah mencakup pembangunan flyover di simpang exit tol-Jalan Letjen Kosasih-Jalan Pembangunan (exit tol Sukabumi Timur). Pengoperasian exit tol Sukabumi Timur diharapkan membawa perubahan signifikan dalam aliran lalu lintas menuju dan dari Kota Sukabumi, namun juga berpotensi menambah volume kendaraan di jalan lokal, memerlukan penyesuaian infrastruktur agar transisi berjalan lancar tanpa kemacetan parah. Kompleksitas simpang bertambah dengan adanya exit tol, memerlukan perencanaan matang untuk menghindari penumpukan kendaraan. Diperlukan kebijakan dan keputusan tepat untuk mengantisipasi lonjakan kendaraan dengan pengoperasian exit tol. Rekayasa lalu lintas dan pengembangan infrastruktur penting untuk mencegah kemacetan. Survei menunjukkan kinerja simpang pembangunan saat ini buruk dengan tingkat pelayanan D dan tundaan melebihi 25 detik per kendaraan, sehingga diperlukan tindakan segera untuk meningkatkan manajemen lalu lintas melalui pengaturan ulang sinyal lalu lintas, perluasan jalur, atau penerapan teknologi pintar.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Persimpangan Jalan

Persimpangan adalah elemen yang tak terpisahkan dalam setiap sistem jalan. Saat berada di dalam kota, orang dapat melihat bahwa sebagian besar jalan perkotaan umumnya dilengkapi dengan persimpangan. Pengemudi dapat memilih untuk melanjutkan perjalanan atau berbelok dan mengubah jalur di persimpangan. Persimpangan merupakan titik di mana terjadi pertemuan atau percabangan antara banyak jalan, baik sejajar maupun tidak sejajar, yang menjadi bagian dari suatu sistem jaringan jalan. Persimpangan memiliki peran yang penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan dalam jaringan jalan. Persimpangan perlu diatur dan dikelola dengan baik untuk mencegah masalah seperti kemacetan. Selain itu, tujuan pembuatan persimpangan adalah untuk mengendalikan konflik antara pejalan kaki dan kendaraan.

2. Jenis Persimpangan

Pemilihan jenis persimpangan baru (simpang, simpang APILL, bundaran, atau simpang tak sebidang) harus didasarkan pada analisis biaya siklus hidup (BSH, *life cycle costs*). Tujuan dari pemilihan jenis simpang baru berdasarkan pada analisis biaya siklus hidup (BSH, *life cycle costs*) adalah mengurangi atau menghindari terjadinya kecelakaan dan masalah lain yang disebabkan oleh titik-titik konflik pada simpang, mengontrol agar kapasitas di persimpangan dapat berjalan secara maksimal, meminimalkan tundaan. Secara garis besar persimpangan terbagi menjadi 2 bagian yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tak sebidang. Persimpangan sebidang merupakan di mana ruas jalan

bertemu dengan suatu bidang yang sama. Terdapat beberapa jenis persimpangan yang umum digunakan dalam mendesain persimpangan sebidang pada ruas jalan. Persimpangan tersebut mencakup beberapa jenis, antara lain persimpangan berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat kaki, dan persimpangan berkaki banyak. Sedangkan persimpangan tidak sebidang merupakan persimpangan pada suatu ruas jalan dengan ruas jalan yang lainnya tidak saling bertemu pada satu bidang dan memiliki beda tinggi antara keduanya.

3. Simpang

Simpang adalah pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang dan tidak diatur oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Oleh karena itu, jenis persimpangan ini tidak sesuai untuk diletakkan pada jalan yang mengalami tingkat kepadatan yang sangat tinggi.

4. Simpang APILL

Simpang APILL merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang yang dilengkapi APILL untuk pengaturan lalu lintasnya. APILL atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas merupakan alat yang digunakan untuk mengatur lalu lintas simpang dengan cara meminimalkan konflik, baik konflik primer maupun konflik sekunder dengan memisahkan waktu berjalannya arus (PKJI, 2023). Penggunaan APILL di persimpangan bertujuan untuk membagi kapasitas secara merata ke berbagai pendekat dengan mengalokasikan waktu hijau pada setiap pendekat. APILL dianggap sebagai metode paling efektif dalam mengatur lalu lintas di persimpangan dengan volume lalu lintas yang relatif tinggi pada setiap kaki simpang. PKJI (2023) menyatakan beberapa alasan simpang APILL digunakan dengan tujuan untuk mempertahankan kapasitas persimpangan pada jam puncak dan mengurangi kecelakaan akibat tabrakan antar kendaraan dari arah yang berlawanan.

5. Tingkat Pelayanan Persimpangan

Tingkat pelayanan menjadi ukuran yang digunakan sebagai kualitas suatu simpang ketika melayani arus lalu lintas. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015, penentuan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan

Tingkat Pelayanan	Kriteria
A	Tundaan kurang dari 5 detik per kendaraan
B	Tundaan kurang dari 5 detik sampai 15 detik per kendaraan
C	Tundaan kurang dari 15 sampai 25 detik per kendaraan
D	Tundaan kurang dari 25 sampai 40 detik per kendaraan
E	Tundaan kurang dari 40 sampai 60 detik per kendaraan
F	Tundaan lebih dari 60 detik per kendaraan

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015

6. Permodelan Transportasi

Model transportasi adalah simplikasi dan simulasi untuk mempresentasikan keadaan yang sesungguhnya dan kemungkinan yang akan terjadi terhadap sistem transportasi pada masa yang akan datang. Simulasi dilakukan dengan terhadap 4 tahap model yaitu

a. Bangkitan Perjalanan (*Trip Generation*)

Tahap ini bertujuan mempelajari dan meramalkan besarnya bangkitan pergerakan dengan mempelajari beberapa variasi hubungan antara ciri pergerakan dengan lingkungan tata guna lahan. Pada tahapan ini biasanya digunakan data berbasis zona untuk memodelkan besarnya pergerakan yang terjadi (baik bangkitan maupun tarikan) misalnya tata guna lahan, pemilihan kendaraan, populasi, jumlah pekerja, kepadatan penduduk, pendapatan dan juga moda transportasi yang digunakan (Tamin, 2008).

b. Sebaran Perjalanan (*Trip Distribution*)

Pola pergerakan dalam sistem transportasi sering dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dalam periode waktu tertentu. Distribusi perjalanan merupakan proses yang berhubungan dengan jumlah asal dan tujuan

perjalanan tiap zona dalam daerah studi. Pada tahap ini mempertimbangkan penetapan hubungan interaksi antara sejumlah zona berdasarkan bangkitan dan tarikan perjalanan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya (Tamin, 2008).

c. **Pemilihan Moda (*Modal Split*)**

Tahap ini berfungsi untuk menghitung dan memperkirakan jumlah arus orang dan/atau barang dari zona asal ke zona tujuan seperti pada Gambar III.8. Dengan kata lain, model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda.

d. **Pembebanan Jalan (*Trip Assingment*)**

Ofyar Z. Tamin (2008) menyatakan bahwa tahap pembebanan perjalanan memerlukan data masukan berupa matrik asal dan tujuan perjalanan, kapasitas jalan, dan karakteristik jaringan seperti jarak dan waktu tempuh antar zona. Matrik yang dibebankan berbentuk perjalanan per jam atau SMP (satuan mobil penumpang) per jam. Bentuk keluaran dari proses pembebanan ini berupa arus kendaraan tiap ruas atau biaya dan waktu tempuh perjalanan.

Pembebanan perjalanan merupakan tahap akhir dalam proses pembuatan model untuk perencanaan transportasi dan merupakan proses pembebanan yang dibangkitkan oleh setiap zona (bangkitan perjalanan), ke zona-zona tujuan (distribusi perjalanan), sesuai dengan penggunaan moda angkutan (moda split) ke dalam ruas-ruas transportasi (link) yang membentuk suatu jaringan transportasi

7. PTV VISSIM

VISSIM (*Verkehr in Stadten Simulations Model*) menurut PTV-AG (2011) adalah perangkat lunak simulasi lalu lintas aliran mikroskopis multimoda yang menjadi solusi untuk menganalisis operasi kendaraan pribadi dan angkutan umum dalam berbagai skenario, termasuk permasalahan seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas, dan lain-lain. VISSIM dikembangkan oleh PTV (*Planung Transportasi Verkher AG*) di Karlsruhe, Jerman. PTV VISSIM menyediakan lingkungan simulasi yang komprehensif untuk memodelkan perilaku kendaraan, pejalan kaki, dan pengguna jalan lainnya di jalan raya, jalan perkotaan, simpang, dan lingkungan transportasi lainnya. Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk mempelajari dan menganalisis interaksi antara berbagai elemen lalu lintas, termasuk sinyal lalu lintas, perubahan jalur, penyeberangan pejalan kaki, parkir, kendaraan, dan lain-lain.

8. Geoffery E. Havers (GEH)

Proses validasi dalam PTV VISSIM dapat dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah volume arus lalu lintas yang diamati. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah menggunakan rumus dasar Chi-squared yang dikenal sebagai rumus statistik Geoffery E. Havers (GEH), yang dimodifikasi oleh Gustavsson pada tahun 2007.

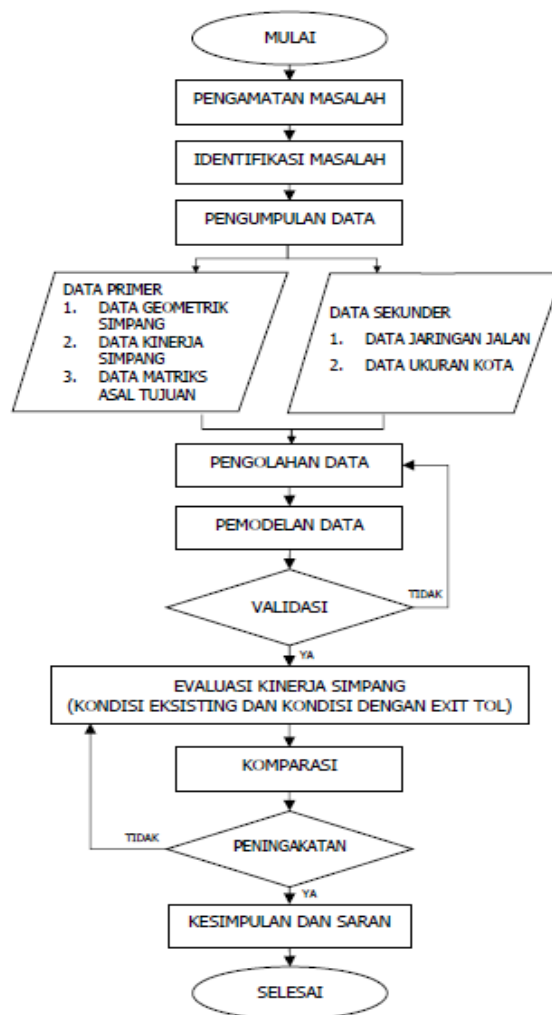
9. Mitigasi Dampak

Mitigasi dampak merupakan upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang muncul akibat adanya pembangunan atau pengembangan kawasan, pusat kegiatan, maupun infrastruktur. Apabila kegiatan tersebut diperkirakan akan mengakibatkan kinerja lalu lintas semakin memburuk maka perlu dilakukannya penanganan untuk mengatasi permasalahan yang ada, sehingga kinerja lalu lintas menjadi lebih baik.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan metodologi penelitian tahap awal yaitu tahapan proses pengidentifikasian masalah ini akan mendapatkan berbagai masalah yang terdapat pada wilayah studi. Setelah didapatkan beberapa masalah yang ada, kemudian diambil beberapa permasalahan untuk dirumuskan, lalu pengumpulan data sekunder dan data primer, pengolahan dan analisis data, dalam menganalisis data pada penelitian ini dilakukan menggunakan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Penetapan tingkat pelayanan menggunakan pedoman Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun (2015). Analisis yang dilakukan yakni dengan menganalisis kinerja simpang kondisi saat ini baik simpang APILL maupun Non-APILL, analisis dengan menggunakan PTV Vissim dengan Uji Validasi GEH, analisis mitigasi dampak, kemudian melakukan perbandingan

alternatif solusi dari hasil analisis, tahap akhir yaitu dapat diambil kesimpulan dan saran yang sesuai dengan hasil analisis. Berikut ini merupakan diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

1. Analisis Kinerja Simping Kondisi Saat Ini

Simpang Pembangunan merupakan simpang dengan tipe 324, yang berarti simpang ini memiliki 3 kaki simpang dengan 2 lajur pendekat kaki minor dan 4 lajur kaki mayor. Simping Pembangunan ini tipe pengendaliannya adalah simpang *uncontroll* atau tidak bersinyal. Simping Pembangunan memiliki lebar jalur efektif pendekat pada jalan mayor selebar 10,5 m dan lebar jalur efektif pendekat jalan minor sebesar 8,1 m. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan berikut ini merupakan kinerja kondisi saat ini Simping Pembangunan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kinerja Simping Pembangunan Kondisi Saat Ini

Indikator	Nilai
Derajat Kejenuhan (D_j)	1,12
Tundaan (T)	27,7 detik/kendaraan
Peluang Antrian (P_a)	(-1,07%) – 101,81%

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel 2**, maka dapat diketahui bahwa Simpang Pembangunan memiliki derajat kejenuhan sebesar 1,12 dan tundaan simpang 27,7 detik/ kendaraan, serta memiliki peluang antrian -1,07%-101,81%.

2. Analisis Dengan Program PTV Vissim

Penggunaan software PTV VISSIM harus dilakukan permodelan saat simpang dalam kondisi eksisting agar dapat mempresentasikan keadaan di lokasi penelitian. Setelah dilakukan permodelan vissim kemudian dilakukan uji validasi dan kalibrasi. Kalibrasi pada software VISSIM dilakukan dengan cara trial and error sampai data pada VISSIM dapat mempresentasikan kondisi di lokasi penelitian. Proses validasi dilakukan agar hasil modelling Vissim dapat dikatakan valid berdasarkan uji GEH. Parameter untuk uji GEH menggunakan volume kendaraan (kend/jam) pada kondisi eksisting. Kalibrasi dilakukan dengan cara mengubah pada bagian parameter driving behaviour. Berikut ini merupakan hasil dari uji GEH saat sesudah proses kalibrasi dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Uji GEH Setelah Kalibrasi

Lokasi	Pendekat Kaki Simpang	Volume Kendaraan (kend/jam)		GEH	Keterangan
		Observasi	VISSIM		
Simpang Pembangunan	Timur	2574	1486	1.58	diterima
	Selatan	1564	1556	0.21	diterima
	Barat	1151	1144	0.22	diterima

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan **Tabel 3**, didapat nilai validasi untuk nilai GEH pada tiap pendekat memenuhi syarat yaitu <5 sehingga hasil pemodelan VISSIM pada penelitian tersebut dapat diterima. Nilai GEH mempresentasikan jumlah kendaraan pada saat pemodelan mendekati dengan kondisi aktual di lokasi penelitian. Berikut ini merupakan hasil kinerja simpang yang dilakukan dengan menggunakan permodelan PTV Vissim dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Kinerja Simpang Pembanguna Dengan Menggunakan Permodelan PTV Vissim

Pendekat	Tundaan (det/kend)	Volume (kend)	Tundaan Simpang	Tingkat Pelayanan (PM 96 2015)
Timur	28,92	1486	25,92	D
Selatan	6,21	1556		
Barat	4,87	1144		

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Kemudian didapatkan perbandingan antara kinerja simpang dengan perhitungan menggunakan PKJI 2023 dan menggunakan PTV Vissim yang dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Kinerja Simpang Pembangunan Kondisi Saat Ini

No	Parameter	PKJI 2023	VISSIM		
			T	S	B
1	Tundaan	27,07	28,92	6,21	4,87
2	Peluang Antrian (%)	(-1,07%) – 101,81	-	-	-
3	Panjang Antrian	-	48,01	6,47	5,08
4	Derajat Kejenuhan	1,12		1,12	
5	Tingkat Pelayanan	D		D	

Sumber: Hasil Analisis, 2024

3. Analisis Mitigasi Dampak

Mitigasi dampak dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang dapat muncul akibat adanya pembangunan Exit Tol Sukabumi Timur. Tindakan mitigasi yang perlu dilakukan yaitu mitigasi terhadap simpang sehingga kinerjanya akan menjadi lebih baik jika dibandingkan tanpa dilakukannya mitigasi. Berdasarkan hasil analisis terdapat 1 simpang yang perlu dilakukan tindakan mitigasi. Simpang yang dimaksud yaitu Simpang Pembangunan. Sehingga perlu dilakukan mitigasi, meliputi:

a. Merencanakan Desain Persimpangan

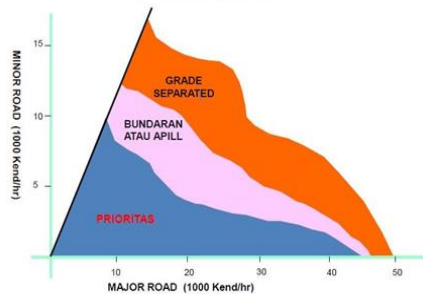
Untuk menyesuaikan dengan kondisi geometrik dari ruas jalan Exit Tol Sukabumi Timur, seperti dengan melakukan pelebaran jalan pada setiap kaki simpang dengan desain simpang yang diperlukan dapat dilihat pada **Gambar 3**.

b. Pemasangan Perlengkapan Jalan

Mitigasi pemasangan perlengkapan jalan dapat dilakukan dengan pemasangan rambu lalu lintas. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada **Gambar 3**.

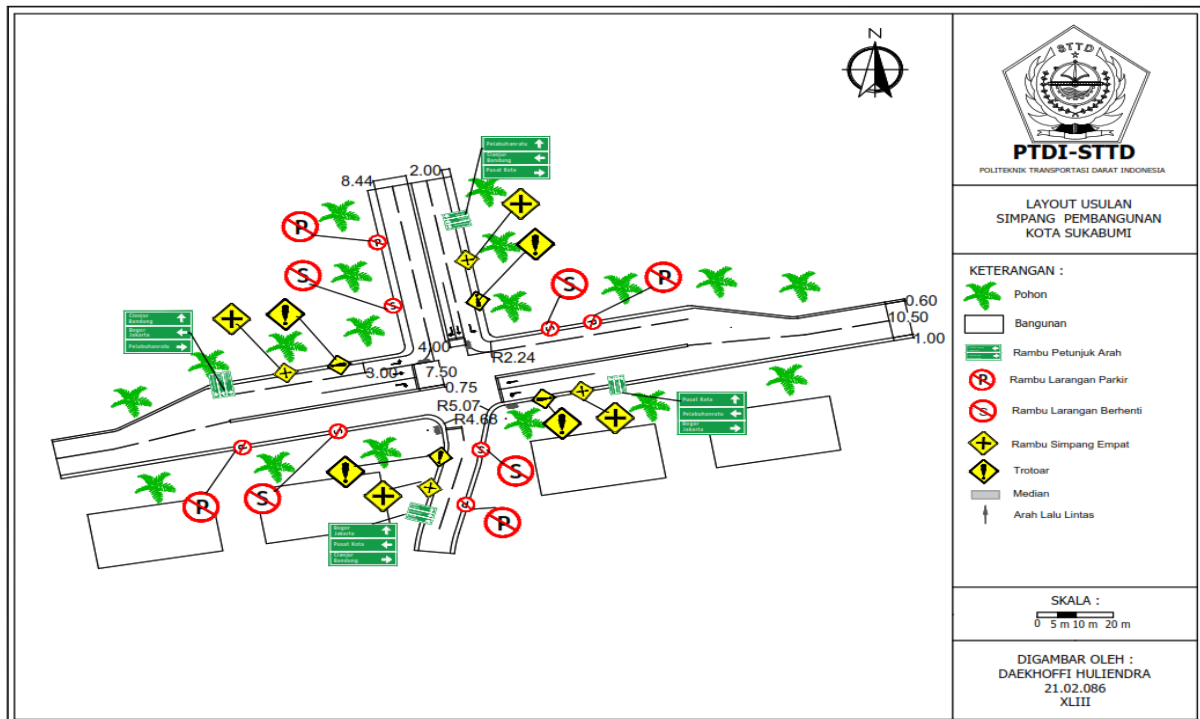
c. Menentukan Pengaturan Persimpangan

Berdasarkan analisis pembebanan perjalanan pada saat beroperasinya Exit Tol Sukabumi Timur, untuk simpang empat Pembangunan memiliki volume lalu lintas sebesar 103.350 kendaraan/hari pada jalan mayor dan 81.963 kendaraan/hari pada jalan minor. Sehingga, berdasarkan grafik kriteria penentuan pengaturan persimpang pada **Gambar 2**, diharuskan untuk memberlakukan simpang bersinyal sehingga diharuskan untuk pemasangan APILL seperti pada **Gambar 3**.



Gambar 2. Kriteria Pengaturan Persimpangan

Sumber: Australian Road Research Board (ARRB)

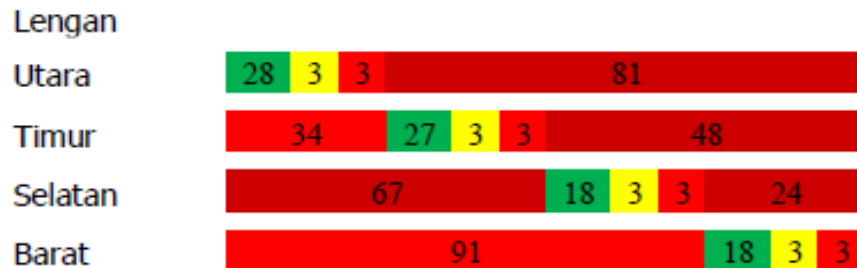


Gambar 3. Layout Usulan Simpang Pembangunan Kota Sukabumi

4. Analisis Kinerja Simpang Setelah Mitigasi

a. Alternatif Solusi 1

Pada alternatif solusi 1 ini dilakukan dengan penambahan sinyal dengan waktu siklus 115 detik dengan 4 fase. Berikut ini merupakan diagram waktu siklus Simpang Pembangunan pada analisis alternatif 1 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Waktu Siklus Simpang Pembangunan 4 Fase

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Untuk mengetahui kinerja simpang akibat penambahan APILL maka perlu dilakukan pemodelan VISSIM. Berikut merupakan hasil kinerja simpang setelah usulan 1 yang dilakukan dengan menggunakan analisis pemodelan VISSIM akibat penambahan APILL dengan waktu siklus 115 detik dengan 4 fase dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Kinerja Simpang Pembangunan Setelah Alternatif Solusi 1

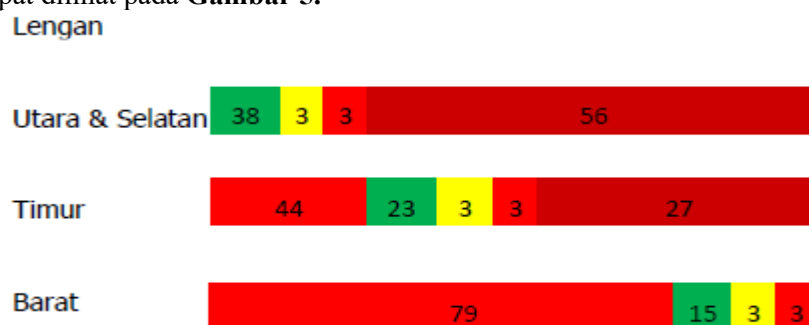
Pendekat	Tundaan (det/kend)	Volume (kend)	Tundaan Simpang	Tingkat Pelayanan (PM 96 2015)
Barat	192,49	1166	167,339	F
Timur	152,76	1633		
Selatan	214,29	847		
Utara	113,184	1125		

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil pemodelan dan perhitungan pada **Tabel 6**, setelah dilakukan analisis menggunakan PKJI 2023 dan melakukan pemodelan pada software VISSIM didapatkan nilai DS pada lengan A menjadi 0,818, pada lengan B menjadi 0,817, pada lengan C menjadi 0,818 dan pada lengan D menjadi 0,818. Berdasarkan pemodelan alternatif solusi 1 dapat disimpulkan bahwa nilai derajat kejenuhan mengalami kenaikan dengan tingkat pelayanan F berdasarkan PM 96 2015. Nilai tundaan juga mengalami kenaikan berdasarkan pemodelan VISSIM.

b. Alternatif Solusi 2

Pada alternatif solusi 2 ini dilakukan dengan penambahan sinyal dengan waktu siklus 100 detik dengan 3 fase. Berikut ini merupakan diagram waktu siklus Simpang Pembangunan pada analisis alternatif 2 dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Waktu Siklus Simpang Pembangunan 3 Fase

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Untuk mengetahui kinerja simpang akibat penambahan APILL maka perlu dilakukan pemodelan VISSIM. Berikut merupakan hasil pemodelan VISSIM akibat penambahan APILL dengan waktu siklus 100 detik dengan 3 fase dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Kinerja Simpang Pembangunan Setelah Alternatif Solusi 2

Pendekat	Tundaan (det/kend)	Volume (kend)	Tundaan Simpang	Tingkat Pelayanan (PM 96 2015)
Barat	68,641	1364	79,336	E
Timur	153,95	1645		
Selatan	26,11	1022		
Utara	35,141	1423		

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil pemodelan dan perhitungan pada **Tabel 7**, setelah dilakukan analisis menggunakan PKJI 2023 dan melakukan pemodelan pada software VISSIM didapatkan nilai DS pada lengan A menjadi 0,849, pada lengan B menjadi 0,849, pada lengan C menjadi 0,849 dan pada lengan D menjadi 0,849. Berdasarkan pemodelan alternatif solusi 2 dapat disimpulkan bahwa nilai derajat kejenuhan mengalami kenaikan dengan tingkat pelayanan E berdasarkan PM 96 2015. Nilai tundaan juga mengalami kenaikan berdasarkan pemodelan VISSIM.

5. Perbandingan Alternatif Solusi

Berdasarkan hasil analisis 2 alternatif Solusi, terdapat hasil yang berbeda diantara alternatif lainnya. Tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi atas permasalahan yang ada pada simpang sehingga perlu dilakukan perbandingan hasil analisis saat kondisi kondisi saat ini dengan hasil analisis pada alternatif solusi perbaikan untuk mengetahui alternatif solusi terbaik. Adapun perbandingan kinerja simpang kondisi saat ini dengan alternatif solusi dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Perbandingan Kinerja Simpang Kondisi Eksisting Dengan Alternatif Solusi

Pendekat	Derajat Kejenuhan			Panjang Antrian (m)			Tundaan Simpang (detik/kendaraan)		
	Eksisting	Solusi 1	Solusi 2	Eksisting	Solusi 1	Solusi 2	Eksisting	Solusi 1	Solusi 2
Barat	1,12	0,818	0,849	(-1,07%) – 101,81%	126,9	36,2	27,7	167,3	78,92
Timur		0,817	0,849		227,05	227,2			
Selatan		0,818	0,848		164,26	14,7			
Utara		0,818	0,849		146,45	39,25			

Sumber: Hasil Analisis, 2024

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: dengan menganalisis menggunakan PKJI 2023, diketahui bahwa kinerja simpang tak bersinyal Pembangunan pada kondisi eksisting menunjukkan nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 1,12, peluang antrian berkisar antara -1,07% hingga 101,81%, dan tundaan sebesar 27,7 detik per kendaraan dengan tingkat pelayanan D. Kedua, terdapat dua usulan alternatif solusi untuk perbaikan pada Simpang Pembangunan, yaitu: (1) penambahan APILL dengan empat fase dan waktu siklus 115 detik, dan (2) penambahan APILL dengan tiga fase dan waktu siklus 100 detik. Ketiga, berdasarkan hasil pemodelan VISSIM, solusi yang paling efektif adalah alternatif solusi kedua, yaitu penambahan APILL dengan tiga fase dan waktu siklus 100 detik. Dibandingkan dengan alternatif solusi pertama, yang memiliki tundaan 167,3 detik per kendaraan dengan tingkat pelayanan F, alternatif solusi kedua lebih efektif dengan tundaan 78,92 detik per kendaraan dan tingkat pelayanan E. Hasil alternatif solusi kedua menunjukkan nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,849 pada setiap lengan (Barat, Timur, Selatan, dan Utara), panjang antrean berdasarkan pemodelan VISSIM sebesar 39,25 m di lengan Barat, 227,2 m di lengan Timur,

14,7 m di lengan Selatan, dan 36,2 m di lengan Utara, serta nilai tundaan sebesar 78,92 detik per kendaraan dengan tingkat pelayanan E berdasarkan PM 96 2015.

REKOMENDASI

Hasil analisis dan pemodelan ini dapat menjadi referensi bagi Pemerintah Kota Sukabumi dan Dinas Perhubungan Kota Sukabumi dalam upaya perbaikan kinerja Simpang Pembangunan. Untuk meminimalisir kemacetan lalu lintas yang dapat terjadi selama pembangunan Exit Tol Sukabumi Timur, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai dampak lalu lintas selama proses pembangunan. Selain itu, untuk meningkatkan manfaat terhadap biaya perjalanan, perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai penentuan trase rencana Exit Tol Sukabumi Timur. Kajian lebih lanjut juga diperlukan terkait analisis biaya perjalanan dan konsumsi BBM, analisis biaya operasional kendaraan (BOK) untuk mengetahui keuntungan ekonomi, serta analisis polusi udara untuk memahami manfaat pembangunan Exit Tol Sukabumi Timur terhadap penurunan polusi udara di wilayah studi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Perhubungan Kota Sukabumi dan organisasi perangkat daerah yang telah membantu dalam proses pengumpulan data penelitian ini, serta pihak-pihak yang telah membantu dalam melakukan penelitian sehingga penelitian dapat terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

- _____.2009, *Undang – Undang Nomor 2009 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*, Kementrian Perhubungan, Jakarta.
- _____.2011, Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas, Jakarta.
- _____.2013, Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jakarta.
- _____.2015, Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas, Jakarta.
- _____.2023, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- _____.2024, Sukabumi Dalam Angka, Sukabumi : Badan Pusat Statistik
- _____.2022, Peraturan Daerah (PERDA) Kota Sukabumi Nomor 1 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2022-2042.
- _____.2024, Laporan Umum Tim PKL Kota Sukabumi 2024 Angkatan XLIII. STTD : Bekasi.
- Wilshire, 1992, *Traffic Signal, Traffic Engginering Had Book 4th Edition*, Insitut Of Transportasi, Prentice hall, Englewood cliffs : New Jarsay
- Salter, RJ. 1976. *Highway Traffic Analyis and Design*, Macmillan Education LTD : London
- Munawar, Ahmad, 2006, *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Beta Offset : Yogyakarta.
- Khisty, C. Jotin & Lall, B. Kent, 2005, *Dasar – dasar Rekayasa Transportasi*, Erlangga : Jakarta.
- Michael A. P. Taylor, Peter W. Bonsall, William Young. 1996, *Understanding Traffic System*. Routledge : Inggris
- Papacosta, C.S. 2005, *Transportation Engineering and Planing*. Prentice Hall : Singapore
- Morlok, Edward K. 1991, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga : Jakarta
- Tamin, Z. O. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Edisi Ke-2. Bandung: ITB.
- Tamin, Z. O. 2008. *Perencanaan, Pemodelan dan Rekayasa Transportasi*. Bandung: ITB.