

ANALISIS KELAYAKAN PEMBANGUNAN *FLYOVER* PADA SIMPANG KABIL KOTA BATAM

FIRMAN ADITAMA

Taruna Program Studi
Sarjana Terapan
Transportasi Darat
Politeknik Transportasi
Darat Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520
Firmanaditama7795@gmail.com

RACHMAT SADILI

Dosen Program Studi Sarjana Terapan
Transportasi Darat
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

UJANG CAHYONO

Dosen Program Studi Sarjana Terapan
Transportasi Darat
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

ABSTRACT

Kabil Flyover is the batam city government's plan to handle traffic conditions at kabil intersection. Where the flyover is crossed above the intersection connecting the jalan Jenderal Sudirman. There are several intersections directly affected by the construction of the Kabil flyover as well as the road network around the area.

Then there needs to be a study on the feasibility of development of the flyover kabil and its impact on the performance of surrounding traffic. The purpose of this study is to analyze traffic conditions before and after the flyover and how it impacts the surrounding traffic. The analysis used is to compare the performance of intersections and road networks around the area before and after the flyover and model them using PTV Vissim application.

From the results of the analysis, after the flyover kabil the level of simpang kabil service level increased from the value of F to the value of B, as well as the surrounding intersections that experienced improved service. As well as saving the cost of the time value of Rp. 91,705,704.40.

Keywords: Flyover, Level of Service, Performance, PTV Vissim, Value of Time.

ABSTRAK

Flyover Kabil merupakan rencana Pemerintah Kota Batam dalam menangani kondisi lalu lintas pada simpang Kabil. Dimana flyover tersebut melintang diatas simpang kabil yang menghubungkan ruas jalan Jenderal Sudirman. Terdapat beberapa simpang yang secara langsung terdampak pembangunan flyover Kabil dan juga jaringan jalan disekitar kawasan.

Maka perlu adanya suatu kajian mengenai kelayakan pembangunan dari flyover kabil serta dampaknya terhadap kinerja lalu lintas disekitarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi lalu lintas sebelum dan sesudah adanya flyover kabil serta bagaimana dampaknya terhadap lalu lintas disekitarnya. Analisis yang digunakan berupa membandingkan kinerja simpang dan jaringan jalan disekitar kawasan sebelum dan sesudah adanya flyover serta memodelkannya menggunakan aplikasi PTV Vissim.

Dari hasil analisis, setelah adanya flyover kabil tingkat pelayanan simpang kabil meningkat dari nilai F menjadi nilai B, begitupun juga simpang disekitarnya yang mengalami peningkatan pelayanan. Serta didapatkan penghematan biaya nilai waktu sebesar Rp. 91.705.704,40.

Kata Kunci: Flyover, Tingkat Pelayanan, Kinerja, PTV Vissim, Nilai Waktu.

PENDAHULUAN

Kota Batam merupakan salah satu kota di Indonesia yang memiliki tingkat perkembangan yang sangat pesat. Letak Kota Batam sangat strategis, yakni berada di selat

Malaka yang merupakan jalur pelayaran internasional sangat dekat dan berbatasan langsung dengan Singapura dan Malaysia. Kota Batam sering disebut sebagai kota industri karena terdapat banyak kawasan industri di kota tersebut.

Simpang Kabil yang merupakan persimpangan sebidang 4 kaki terpadat di kota Batam, dimana jalan Jenderal Sudirman berpotongan secara langsung dengan jalan Ahmad Yani pada simpang tersebut. Simpang kabil memiliki kinerja simpang yang buruk sesuai dengan hasil analisis tim praktik kerja lapangan (PKL) Kota Batam 2019 karena arus lalu lintas dibanding dengan kapasitasnya yang mendekati tingkat kejenuhan simpang (DS) 0,86 ditambah lagi APILL yang tidak optimal dengan waktu siklus yang sangat lama yakni 468 detik.

Pada tahun 2020, Pemerintah Kota Batam merencanakan peningkatan pelayanan terutama di bidang transportasi terkait pembangunan *flyover* disimpang kabil pada ruas jalan Jendral Sudirman. Pembangunan *flyover* ini telah lama tertuang dalam RTRW, sebagai upaya untuk memperlancar arus lalu lintas disimpang terpadat di kota Batam tersebut yang mana merupakan akses utama dan terdekat untuk menghubungkan pusat pemukiman dengan pusat kegiatan di kota Batam.

Berdasarkan uraian diatas maka rencana pembangunan *flyover* pada simpang Kabil tersebut harus dianalisis atau dikaji terlebih dahulu untuk mendapatkan perbedaan kinerja simpang sebelum dan sesudah adanya *flyover*. Karena pembangunan *flyover* ini akan berdampak terhadap pertumbuhan ekonomi, maka dilakukan analisis terhadap biaya nilai waktu terbuang sebelum adanya *flyover* dibandingkan dengan efisiensi nilai waktu dan penggunaan bahan bakar setelah adanya *flyover*. Sehingga didapatkan apakah proyek tersebut sudah tepat atau belum untuk dilaksanakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan bahwa manajemen dan rekayasa lalu lintas sebagai serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan Jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas.

Satuan Mobil Penumpang

Satuan mobil penumpang (smp) adalah satuan arus lalu lintas, di mana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan Ekuivalensi mobil penumpang (emp) (MKJI, 1997). Faktor ekuivalensi mobil penumpang tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Faktor Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) setiap kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Faktor EMP
1	Kendaraan Ringan (LV)	1,00
2	Kendaraan Berat (HV)	1,20
3	Sepeda Motor (MC)	0,25
4	Kendaraan Tidak Bermotor (UM)	0,80

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Indikator Kinerja Persimpangan

Indikator kinerja persimpangan terdiri dari Panjang Antrian, Tundaan, Angka Henti Kendaraan, Derajat Kejenuhan, dan Tingkat Pelayanan

Kapasitas Simbang Bersinyal (C)

Kapasitas suatu simpang bersinyal dapat didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu simpang secara seragam dalam satu interval waktu tertentu. Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

C = Kapasitas kaki simpang (kend/jam)

S = Arus Jenuh (kend/jam)

g = Waktu Hijau (detik)

c = Waktu Siklus (detik)

Panjang Antrian

Panjang Antrian yaitu kendaraan yang mengantri pada setiap pendekat kaki simpang yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang.

Angka Henti Kendaraan

Angka Henti Kendaraan adalah jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang pada antrian).

Derajat Kejenuhan

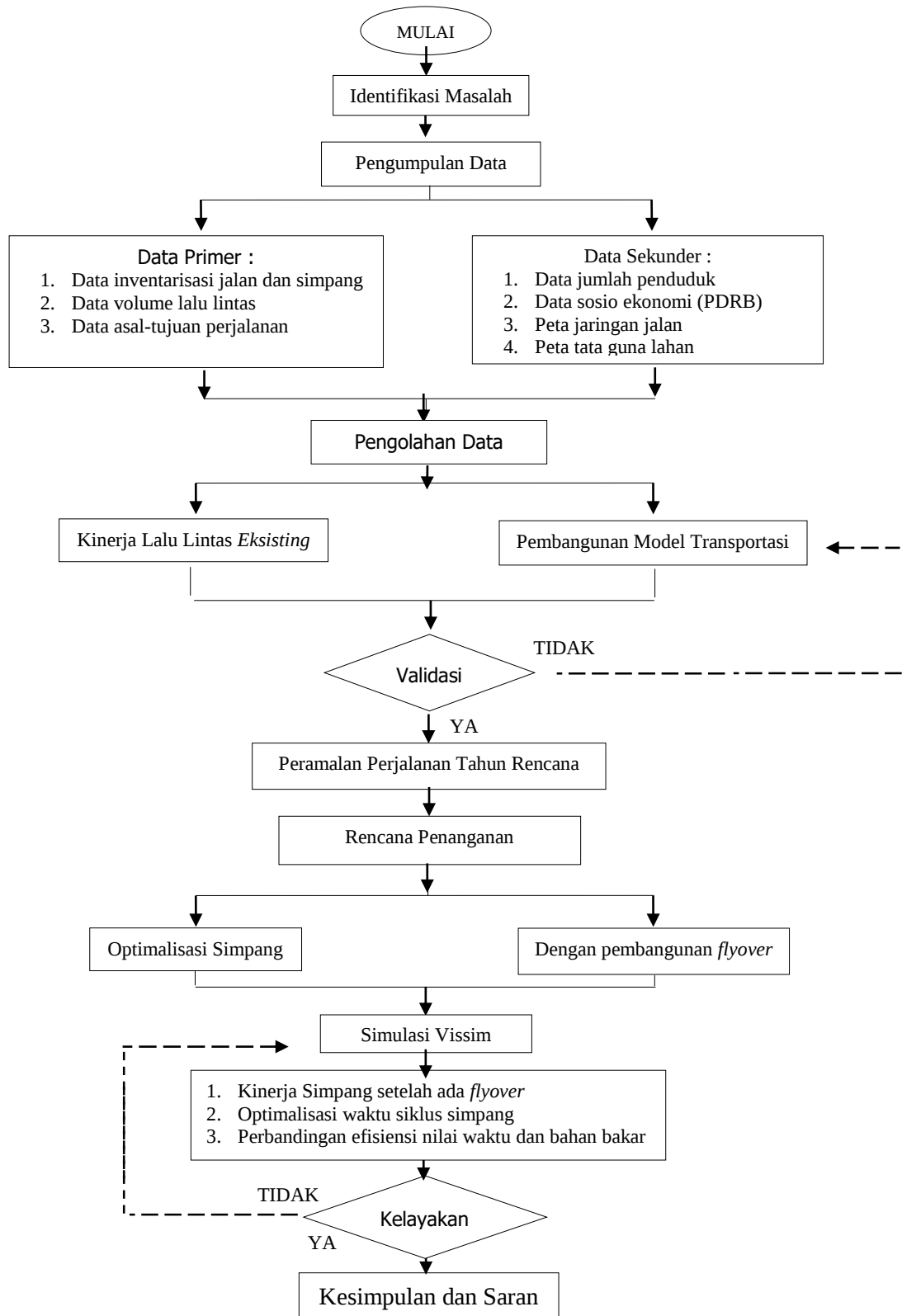
Derajat kejenuhan adalah nilai perbandingan antara arus lalu lintas simpang dengan nilai kapasitas yang dimiliki oleh simpang suatu jalan

Tingkat Pelayanan (*Level of Service*)

Tingkat pelayanan atau *Level of Service* (LOS) jalan adalah salah satu metode yang digunakan untuk menilai kinerja simpang berdasarkan indikator Derajat Kejenuhan dan Tundaan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan metodologi penelitian dari tahap awal identifikasi masalah, rumusan masalah, pengumpulan data sekunder dan data primer, pengolahan dan analisis data, permodelan lalu lintas dengan *software* PTV VISSIM.



ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

Analisa Kondisi Lalu Lintas Saat ini

Kinerja ruas jalan diketahui dari hasil analisis Kinerja yang dihasilkan dari hasil survei lalu lintas dan geometri jalan dengan memperhitungkan faktor – faktor yang mempengaruhi seperti hambatan samping dan klasifikasi jalan dilakukan analisis berdasarkan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Berikut ini hasil kinerja ruas jalan disekitar area studi dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Kinerja Jalan Kondisi Eksisting (MKJI)

No	Nama Jalan	Volume (Smp/jam)	Kapasitas	V/C Ratio	Kecepatan (Km/Jam)	Kepadatan (Smp/Km)
1	Ahmad Yani 1 (Masuk)	2480.68	3231.36	0.77	44	56.38
2	Ahmad Yani 1 (Keluar)	2486.78	3231.36	0.77		56.52
3	Ahmad Yani 2 (Masuk)	1742.24	3164.04	0.55	46	37.87
4	Ahmad Yani 2 (Keluar)	1497.42	4280.76	0.35		32.55
5	Ahmad Yani 3 (Masuk)	1362.80	3300	0.41	45	30.28
6	Ahmad Yani 3 (Keluar)	1166.32	4645.08	0.25		25.92
7	Gajah Mada 1 (Masuk)	1493.92	3263.04	0.46	47	31.79
8	Gajah Mada 1 (Keluar)	1407.62	3263.04	0.43		29.95
9	Raja Haji Fisabililah 1 (Keluar)	1777.01	2850	0.62	46	38.63
10	Raja Haji Fisabililah 1 (Masuk)	1815.83	2850	0.64		39.47
11	Sudirman 1 (Masuk)	3021.02	4950	0.61	37	81.65
12	Sudirman 1 (Keluar)	2851.16	4950	0.58		77.06
13	Sudirman 2 (Masuk)	2524.20	3231.36	0.78	33	76.49
14	Sudirman 2 (Keluar)	2489.00	3231.36	0.77		75.42
15	Sudirman 3 (Masuk)	2506.00	3231.36	0.78	36	69.61
16	Sudirman 3 (Keluar)	2453.96	3231.36	0.76		68.17
17	Sudirman 4 (Masuk)	2585.00	3231.36	0.80	34	68.03
18	Sudirman 4 (Keluar)	2426.15	3231.36	0.75		63.85
19	Raja Isa 1 (Masuk)	1647.48	3072.96	0.54	42	39.23
20	Raja Isa 1 (Keluar)	1651.01	3072.96	0.54		39.31
21	Bakal	1116.80	2721.36	0.41	36	31.02
22	Punggowo	1623.17	2721.36	0.60	32	45.09

Selanjutnya, Kinerja Simpang disekitar Kawasan studi dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kinerja Simpang Kondisi Eksisting (MKJI)

No	Nama Simpang	Derajat Kejenruhan	Antrian (Meter)	Tundaan (Detik/ Smp)	Number Of Stop (Stop/Smp)
1	Simpang Kabil	0.96	887,22	335.85	7,32
2	Simpang Kara	0.73	165,64	82,62	7,50
3	Simpang Jam	0.80	257.11	98,99	7,06
4	Simpang KDA	0.35	149.65	63.17	8,77

Pembangunan Model Transportasi

Berikut ini langkah permodelan yang dimodulkan menggunakan *software PTV Vissim* dapat dirinci sebagai berikut.

1. *Input Background Image*
2. Pembuatan *Links* dan *Connector*
3. Input Volume Lalu Lintas, Kecepatan Kendaraan, dan Rute
4. Pengaturan *Signal Controllers*
5. Pengaturan Komponen Pendukung Lainnya

Validasi Model Transportasi

Pada permodelan *PTV Vissim* ini dilakukan analisis dengan metode *Trial and Error* dengan cara melakukan *simulation runs* beberapa kali hingga model yang dihasilkan mendekati kondisi kenyataan. Setelahnya dilakukan uji validasi dengan menggunakan *GEH*.

Tabel 4. Validasi Model Transportasi

No	Nama Jalan	Volume			A		B	A/B	GEH
		(kend/jam)							
		Qs	Qm	Qm-Qs	(Qm-Qs)^2	Qm+Qs	0,5x(Qm+Qs)		
1	Ahmad Yani 1 (Masuk)	3736	3753	17,42	303,58	7489,42	3744,71	0,081	0,285
2	Ahmad Yani 1 (Keluar)	3773	3805	31,50	992,49	7577,50	3788,75	0,262	0,512
3	Ahmad Yani 2 (Masuk)	2849	2838	-11,05	122,04	5686,95	2843,48	0,043	0,207
4	Ahmad Yani 2 (Keluar)	2394	2385	-8,60	73,88	4779,40	2389,70	0,031	0,176
5	Ahmad Yani 3 (Masuk)	2402	2409	7,42	54,99	4811,42	2405,71	0,023	0,151
6	Ahmad Yani 3 (Keluar)	1957	1965	8,45	71,44	3922,45	1961,23	0,036	0,191
7	Gajah Mada 1 (Masuk)	2566	2545	-21,32	454,64	5110,68	2555,34	0,178	0,422
8	Gajah Mada 1 (Keluar)	2504	2519	14,73	216,90	5022,73	2511,36	0,086	0,294
9	Raja Haji Fisabilillah 1 (Masuk)	2756	2729	-27,34	747,40	5484,66	2742,33	0,273	0,522
10	Raja Haji Fisabilillah 1 (Keluar)	2915	2903	-11,65	135,67	5818,35	2909,18	0,047	0,216
11	Sudirman 1 (Masuk)	4409	4358	-50,92	2593,07	8767,08	4383,54	0,592	0,769
12	Sudirman 1 (Keluar)	4022	4004	-17,58	309,21	8026,42	4013,21	0,077	0,278
13	Sudirman 2 (Masuk)	3895	3879	-15,75	248,21	7774,25	3887,12	0,064	0,253
14	Sudirman 2 (Keluar)	3513	3444	-69,18	4785,76	6956,82	3478,41	1,376	1,173
15	Sudirman 3 (Masuk)	3865	3844	-20,98	440,25	7709,02	3854,51	0,114	0,338
16	Sudirman 3 (Keluar)	3746	3709	-37,15	1379,99	7454,85	3727,43	0,370	0,608
17	Sudirman 4 (Masuk)	4103	4042	-61,38	3767,24	8144,62	4072,31	0,925	0,962
18	Sudirman 4 (Keluar)	3634	3707	72,66	5279,29	7340,66	3670,33	1,438	1,199
19	Raja Isa 1 (Masuk)	2906	2948	42,10	1772,16	5854,10	2927,05	0,605	0,778
20	Raja Isa 1 (Keluar)	2849	2830	-19,33	373,60	5678,67	2839,34	0,132	0,363
21	Bakal (Masuk)	1011	1051	39,99	1599,53	2061,99	1031,00	1,551	1,246
22	Bakal (Keluar)	954	960	5,73	32,83	1913,73	956,87	0,034	0,185
23	Punggowo (Masuk)	1237	1200	-37,07	1374,07	2436,93	1218,47	1,128	1,062
24	Punggowo (Keluar)	1257	1289	32,24	1039,45	2546,24	1273,12	0,816	0,904

Kinerja Lalu Lintas Kondisi Saat ini hasil output model *PTV Vissim*, dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini merupakan hasil kinerja jaringan jalan disekitar area studi.

Tabel 5. Kinerja Jaringan Jalan Saat ini

Parameter	Kinerja Jaringan Jalan
Total Jarak Perjalanan (Km)	35665,57
Tundaan Rata-rata (Detik)	188,00
Kecepatan Jaringan (Km/Jam)	29,09
Total Waktu Perjalanan (Jam)	1226,07

Selanjutnya, kinerja simpang disekitar area studi hasil output model *PTV Vissim* dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Kinerja Simpang Saat ini

No	Nama Simpang	Pengendalian Simpang	Kondisi Saat ini 2019				
			Tundaan (Det/Smp)	Number of Stop	Panjang Antrian	Level Of	Biaya BBM

				(Stop/Smp)	(Meter)	Service	(Liter)
1	Simpang Kabil	Bersinyal	230,08	1,41	229,01	LOS F	182,15
2	Simpang Jam	Bersinyal	23,02	0,40	47,05	LOS C	50,27
3	Simpang KDA	Bersinyal	31,62	0,65	110,34	LOS C	37,64
4	Simpang Kara	Bersinyal	52,21	0,83	171,77	LOS F	41,08

Analisis Pengaruh Nilai Waktu Kondisi Eksisting

Dari hasil nilai waktu yang telah diperoleh, biaya kerugian akibat tundaan yang ada dapat diketahui :

Biaya tundaan perhari = Tundaan perhari x nilai waktu.
= 7690 detik/hari x Rp. 35,67,86 /detik
= Rp. 274.275,95 /hari
Biaya tundaan pertahun = Biaya Tundaan Perhari x Jumlah Hari Kerja
= Rp. 274.275,95 x 281 hari
= Rp. 77.071.542,50 /tahun

Biaya tundaan yang diperoleh pada kondisi eksisting saat ini adalah Rp. Rp. 274.275,95 /hari dan Rp. 77.071.542,50 /tahun.

Analisis Kinerja Lalu Lintas Tahun Rencana Tanpa *Flyover (Do Nothing)*

Setelah didapatkannya model jaringan yang valid tahun 2019, selanjutnya menghitung volume lalu lintas pada tahun rencana yang didapatkan dari peramalan dengan menggunakan rumus *compounding factor*, yang kemudian dimodelkan dengan simulasi *PTV Vissim*.

Kinerja Lalu Lintas Kondisi tahun rencana (*Do Nothing*) hasil output model PTV Vissim, dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini merupakan hasil kinerja jaringan jalan disekitar area studi.

Tabel 7. Kinerja Jaringan Jalan Tahun Rencana (*Do Nothing*)

Parameter	Kinerja Jaringan Jalan
Total Jarak Perjalanan (Km)	42949,33
Tundaan Rata-rata (Detik)	220,00
Kecepatan Jaringan (Km/Jam)	27,50
Total Waktu Perjalanan (Jam)	1561,55

Selanjutnya, kinerja simpang disekitar area studi hasil output model PTV Vissim dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Kinerja Simpang Tahun Rencana (*Do Nothing*)

No	Nama Simpang	Pengendalian Simpang	Kondisi Tahun Rencana 2024 (<i>Do Nothing</i>)				
			Tundaan	Number of Stop	Panjang Antrian	Level Of Service	Konsumsi BBM
1	Simpang Kabil	Bersinyal	250,79	1,69	316,36	LOS F	271,50
2	Simpang Jam	Bersinyal	30,74	0,40	178,87	LOS C	109,95
3	Simpang KDA	Bersinyal	36,42	0,96	128,37	LOS D	59,49
4	Simpang Kara	Bersinyal	74,51	1,19	512,40	LOS F	64,25

Analisis Kinerja Lalu Lintas Tahun Rencana Dengan *Flyover* (*Do Something*)

Pada tahun rencana (*Do Something*), dibangun model *flyover* pada simpang kabil serta dilakukan optimalisasi waktu siklus dari setiap simpang disekitar area studi.

Kinerja Lalu Lintas Kondisi tahun rencana (*Do Something*) hasil output model PTV Vissim, dapat dilihat pada tabel 9 berikut ini merupakan hasil kinerja jaringan jalan disekitar area studi.

Tabel 9. Kinerja Jaringan Jalan Tahun Rencana (*Do Something*)

Parameter	Kinerja Jaringan Jalan
Total Jarak Perjalanan (Km)	43595,82
Tundaan Rata-rata (Detik)	84,33
Kecepatan Jaringan (Km/Jam)	35,21
Total Waktu Perjalanan (Jam)	1238,13

Selanjutnya, kinerja simpang disekitar area studi hasil output model PTV Vissim dapat dilihat pada tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Kinerja Simpang Tahun Rencana (*Do Something*)

No	Nama Simpang	Pengendalian Simpang	Kondisi Tahun Rencana 2024 (<i>Do Something</i>)				
			Tundaan	Number of Stop	Panjang Antrian	Level Of Service	Konsumsi BBM
1	Simpang Kabil	Bersinyal	23,03	0,49	114,31	LOS B	47,18
2	Simpang Jam	Bersinyal	20,22	0,42	63,91	LOS B	44,04
3	Simpang KDA	Bersinyal	34,35	0,78	152,36	LOS C	50,26
4	Simpang Kara	Bersinyal	38,43	0,88	123,40	LOS C	34,43

Analisis Pengaruh Nilai Waktu Tahun Rencana (2024)

Analisis Nilai Waktu Tahun Rencana Tanpa *Flyover* (*Do Nothing*)

Tundaan lalu lintas tahun rencana tanpa *flyover* = 1214 det

Tundaan lalu lintas selama 1 hari kerja = 9713,04 det

Kerugian tahun rencana tanpa *flyover* (perhari) = Nilai Waktu x Tundaan Total
= Rp. 35,67 /detik x 9713,04
detik/hari

= Rp. 346.464,14 /hari

Kerugian tahun rencana tanpa *flyover* (setahun) = Kerugian Perhari x
Waktu Kerja 1 Tahun
= Rp. 346.464,14 /hari x 281 hari/tahun
= Rp. 97.356.423,3 /tahun

Analisis Nilai Waktu Tahun Rencana Dengan *Flyover* (*Do Something*)

Tundaan lalu lintas tahun rencana dengan *flyover* = 70,47 detik

Tundaan lalu lintas selama 1 hari kerja = 563,76 det

Kerugian tahun rencana tanpa *flyover* (perhari) = Nilai Waktu x Tundaan Total
= Rp. 35,67 /detik x 563,76 detik/hari
= Rp. 20.109,32 /hari

$$\begin{aligned}
\text{Kerugian tahun rencana tanpa flyover (setahun)} &= \text{Kerugian Perhari} \times \text{Waktu Kerja 1 Tahun} \\
&= \text{Rp. } 20.109,32 \text{ /hari} \times 281 \text{ hari/tahun} \\
&= \text{Rp. } 5.650.718,92 \text{ /tahun}
\end{aligned}$$

Perbandingan Kerugian

Hasil perbandingan Kerugian akibat tundaan dapat dilihat pada tabel 11 berikut ini.

Tabel 11. Perbandingan Biaya Kerugian Sebelum dan Sesudah Adanya *Flyover*

Penanganan	Kerugian (pertahun)
Eksisting	Rp. 77.071.542,50
Do Nothing	Rp. 97.356.423,30
Do Something	Rp. 5.650.718,92

Dari Perbandingan diatas dapat dilihat bahwasanya kerugian tundaan lalu lintas mengalami penurunan yang signifikan, yakni didapatkan *saving cost* sebesar Rp. 91.705.704,40.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan :

1. Pada proses permodelan dengan bantuan perangkat lunak *Vissim* diketahui kinerja simpang pada Kawasan studi sekitar simpang kabil pada kondisi saat ini (Tahun 2019) dan pada kondisi rencana (Tahun 2024), menunjukkan bahwa dengan adanya *flyover* pada tahun rencana mempunyai kinerja simpang yang lebih baik. Khususnya pada simpang kabil sendiri dari tingkat pelayanan dengan nilai F dapat berubah menjadi tingkat pelayanan dengan nilai B.
2. Waktu perjalanan didalam jaringan sebelum dibangunnya *flyover* rencana adalah 1561,55 Jam dan setelah dibangun *flyover* rencana adalah 1238,13 Jam, maka dari kedua hasil tersebut didapatkan efisiensi waktu perjalanan sebesar 323,42 Jam.
3. Dari hasil perhitungan kerugian akibat tundaan (*value of time*) pada simpang kabil didapatkan hasil penghematan biaya sebesar Rp. 91.705.704,40. serta penghematan Bahan Bakar sebesar 223,97 liter, maka dari hasil tersebut dapat dinyatakan *flyover* layak untuk dibangun pada simpang kabil.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2009. Undang-Undang No.22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta.
- _____, 2011. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta.
- _____, 2013. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta.
- _____, 2015. Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015. Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta.
- _____, 2019. Pola Umum Transportasi Darat Kota Batam.
- _____, 2019. *Batam Dalam Angka 2019*. Batam: Badan Pusat Statistik Kota Batam.
- _____, 2020. Pedoman Penulisan Skripsi Program Studi Diploma IV Transportasi.
- Antonius, 2015. Kajian Lalu Lintas pada Rencana Pembangunan *Flyover* Persimpangan Maumbi. *Jurnal: Universitas Sam Ratulangi*.
- Ariansyah, Dedek, Sugiarto, Sofyan M. Soleh. 2017. Studi Dampak Lalu Lintas Kawasan Akibat Pembangunan Jalan Layang (*Flyover*) Simpang Surabaya dan Jalan Lintas Bawah (*Underpass*) Kuta Alam Kota Banda Aceh. *Jurnal: Universitas Syiah Kuala*. Volume 1 Special Issue, Nomor 1.
- Adawiyah, Surya. 2017. Analisis Efektivitas Kinerja *Flyover* pada Simpang Bersinyal Gatot Subroto Banjarmasin. Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari.
- Firmansyah, Nanang dan Istiar. 2017. Studi Kelayakan Pembangunan *Flyover* di Simpang Gedangan Sidoarjo Ditinjau dari Segi Lalu Lintas dan Ekonomi Jalan Raya. *Jurnal: Institut Teknologi Sepuluh November*.
- Bina Marga, Direktorat Jendral, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Direktorat Bina Jalan Kota, Direktorat Bina Marga RI dan SWEROAD.
- Pribadi, DR.Ocky Soelistyo. 2015. *Renewing of Indonesia Highway Capacity Manual (IHCM)*. *Jurnal : Universitas Gajah Mada*.
- Irawan, Muhammad Zudhy dan Nurjannah Haryanti Putri. 2015. Kalibrasi Vissim untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur pada Simpang Bersinyal (studi kasus : Simpang Tugu Yogyakarta). *Jurnal : Universitas Gajah Mada Yogyakarta*.
- Tamin, Offyar Z. 2000. *Perencanaan, Pemodelan dan Rekayasa Transportasi*. Bandung: Institut Teknik Bandung.