

ANALISIS KINERJA RUAS JALAN DENGAN MENGGUNAKAN PIRANTI LUNAK VISSIM (STUDI KASUS PADA PELEBARAN JALAN IMAM BONJOL DENPASAR)

Putu Eka Suartawan*, Putu Alit Suthanaya, Dewa Md Priyantha Wedagama

Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kuta Selatan,
Kabupaten Badung, Bali 80361, Indonesia

*putu.eka@poltradabali.ac.id

ABSTRAK

Isu strategis yang dihadapi dalam penyelenggaraan jalan dalam kota khususnya di Kota Denpasar adalah masalah kemacetan. Salah satu dukungan pemerintah adalah peningkatan kapasitas berupa pelebaran jalan dengan melakukan penutupan permukaan Tukad Teba sepanjang 3.2 Km mulai dari simpang Teuku Umar hingga di simpang Sunset Road. Keunggulan yang dimiliki oleh Vissim dapat merefleksikan kondisi lalu lintas di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kinerja ruas jalan sebelum pelebaran jalan, menganalisis kinerja ruas jalan setelah pelebaran jalan, dan menganalisis persentase perbedaan kapasitas, volume, kecepatan, kepadatan dari sebelum pelebaran dan setelah pelebaran (pre dan post test) dengan melakukan pemodelan menggunakan piranti lunak Vissim. Setelah uji validitas menggunakan uji Independent Sample T-test dengan nilai signifikansi sebesar 95%, peningkatan kapasitas tertinggi dimiliki oleh ruas dari Sp. Sopotan – Sp. Nakula sebesar 136.14 % dari kapasitas sebelumnya, peningkatan volume tertinggi terjadi pada ruas pada Sp. Teuku Umar – Sp. Sopotan sebesar 139,67%, namun dengan kondisi simpang Sp. Teuku Umar – Sp. Sopotan saja yang tidak mengalami pelebaran maka terjadi peningkatan kepadatan tertinggi sebesar 112,45 % sehingga terjadi penurunan tingkat pelayanan dari sebelumnya B di tahun 2016 menjadi D pada tahun 2019. Ruas setelah simpang Sopotan sampai dengan simpang Sunset road yang mengalami peningkatan kapasitas akibat pelebaran menghasilkan penurunan kepadatan sampai -12,32% dan peningkatan kecepatan rata-rata sampai 75,01%.

Kata kunci: analisis kinerja; pelebaran jalan; software vissim

ROAD PERFORMANCE ANALYSIS USING THE VISSIM SOFTWARE (CASE STUDY ON IMAM BONJOL DENPASAR ROAD WIDENING)

ABSTRACT

Traffic congestion has been the main issue of managing denpasar urban area. The arterial road of Imam Bonjol is a part of Denpasar - Tuban section which is connecting between Denpasar city and Badung regency. Coping this challenge effectively, goverment took an action to increase the capacity of the road by widening the existing road in. It can be completed by covering the surface of teba river with asphalt pavement along 3.2 km length (started form Teuku Umar junction to Sunset Road junction). The purpose of this study is to analyze the performance of road sections before widening the road, analyze the performance of road sections after widening the road, and analyze the percentage difference in capacity, volume, speed, density from before and after widening (Pre and post test). The analyze used software Vissim modeling. The data were analyzed by modeling the conditions before and after widening the road. Calibration is done to meet the conditions in the field by changing the parameters of the driver's behavior. After a validity test using the Independent Sample T-Test with a significance value of 95%, the highest capacity increase is owned by the section of the Sopotan Junction – the Nakula Junction amounted to 136.14% of the previous capacity, the highest volume increase occurred on the section of Teuku Umar-the Sopotan Junction 139.67%, but with the condition of the Teuku Umar junction - the Sopotan junction was not subjected to widening, the highest density increase of 112.45% so that there was a decline in service level from the previous B in year 2016 to D in 2019. The section after Sopotan Junction to Sunset Road junction that has increased capacity due to widening has resulted in a density reduction of up to -12.32% and average speed increase by 75.01%.

Keywords: road performance analysis; road widening; vissim software

PENDAHULUAN

Jalan Imam Bonjol Denpasar (termasuk dalam ruas Denpasar – Tuban) adalah ruas jalan arteri primer penghubung antara Kota Denpasar dengan Kabupaten Badung yang tertuang dalam SK Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Ruas Jalan Nasional No. 248 Tahun 2015. Isu strategis yang dihadapi dalam penyelenggaraan jalan dalam kota khususnya di Kota Denpasar adalah masalah kemacetan di jalan arteri. Sesuai dengan data Badan Pusat Statistik Kota Denpasar (2018) yang tertuang dalam laporan Denpasar Dalam Angka 2018, jumlah kendaraan yang tercatat di Denpasar pada tahun 2017 sejumlah 1.292.589 kendaraan. Jumlah kendaraan ini meningkat sebesar 4,86% dibandingkan dengan kepemilikan kendaraan pada tahun 2016 sebesar 1.229.724 kendaraan. Dalam laporan tersebut diketahui bahwa antara tahun 2015 sampai tahun 2017 panjang jalan Kota Denpasar tidak mengalami pertumbuhan infrastruktur yaitu tetap sepanjang 576.39 Km.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia melalui Satuan Kerja (Satker) Pelayanan Jalan Nasional Metropolitan Denpasar melakukan peningkatan kapasitas berupa pelebaran jalan dengan melakukan penutupan permukaan Tukad Teba sepanjang 3.2 Km mulai dari simpang Teuku Umar hingga di simpang Sunset Road (BPJN VIII, 2017). Sampai saat ini belum diketahui bagaimanakah kinerja lalu lintas pada Jalan Imam Bonjol Denpasar setelah dilakukannya pelebaran jalan. Melalui penelitian ini kinerja lalu lintas dapat diperoleh dengan melakukan analisis kapasitas, kecepatan, volume, dan kepadatan nantinya dapat menentukan tingkat pelayanan jalan. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kinerja ruas jalan sebelum pelebaran jalan, menganalisis kinerja ruas jalan setelah pelebaran jalan, dan menganalisis persentase perbedaan kapasitas, volume, kecepatan, kepadatan dari sebelum pelebaran dan setelah pelebaran (pre dan post test) dengan melakukan pemodelan menggunakan piranti lunak Vissim.

METODE

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah analisis data primer yang diperoleh melalui survei lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari penelitian Anggarini et al., (2018) sebelumnya. Hasil analisis diperoleh kinerja ruas jalan setelah pelebaran Jalan Imam Bonjol dengan mensimulasikan pada perangkat lunak Vissim. Dari hasil analisis yang diperoleh maka dapat dibandingkan besar kapasitas, volume, kecepatan dan kepadatan dari sebelum dan setelah pelebaran pada Jalan Iman Bonjol Denpasar.

Penggunaan aplikasi Vissim dalam penelitian ini, karena Vissim dapat mensimulasikan multi moda kendaraan secara mikroskopik. Semua jenis kendaraan dapat berinteraksi dalam aliran arus di ruas dan simpang. Pengaturan perilaku pengemudi memungkinkan penyesuaian terhavpat kondisi di lapangan. Hal ini dapat dipakai sebagai acuan dalam mengkalibrasi hasil simulasi dengan hasil survei di lapangan. Kalibrasi pada simulasi Vissim dilakukan dengan mengatur perilaku pengemudi (*driving behavior*) yang disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Adapun variabel yang digunakan sebagai pengaturan kalibrasi adalah: *Desire Position at free flow*, *Overtake at same line*, *Distance Standing*, *Distance Driving*, *Average Standstill distance*, *Additive part of safety distance*, *Multiplicative part of safety distance*, *waiting time before diffusion*, *min headway (front/rear)*, *safety distance diffusion factor*. Validasi dipergunakan untuk menentukan batas toleransi perbandingan antara hasil survey lapangan dan output simulasi Vissim dengan menggunakan program SPSS sebagai perhitungan Uji T-Test menggunakan metode Independent T-Test dengan nilai signifikanti sebesar 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geometrik Jalan Sebelum Pelebaran

Untuk mempermudah identifikasi dalam penelitian ini, maka ruas jalan Imam Bonjol dibagi menjadi 4 segmen. Keempat segmen merupakan ruas jalan antar simpang yang ada di jalan Imam Bonjol Denpasar, yaitu simpang Teuku Umar, simpang Gunung Soputan, Simpang Pulau Galang, Simpang Nakula dan Simpang Sunset Road.

Tabel 1.
 Kondisi Geometrik Jalan Sebelum Pelebaran

Nama Jalan	Tipe Jalan	Lebar 2 arah (m)	Bahu Jalan (m)	Total Lebar Jalan (m)	Trotoar (m)	
					Arah ke Kuta	Arah ke Denpasar
Jl. Imam Bonjol (Segmen T.Umar-Soputan)	2/2 UD	9.84	0.61	10.45	1.30	1.30
Jl. Imam Bonjol (Segmen Soputan - P.Galang)	2/2 UD	9.80	0.50	10.30	1.30	1.30
Jl. Imam Bonjol (Segmen P.Galang - Nakula)	2/2 UD	9.86	0.50	10.36	1.30	1.30
Jl. Imam Bonjol (Segmen Nakula - Sunset Road)	2/2 UD	10.26	0.50	10.76	1.30	1.30

Volume Lalu Lintas Pada Jam Puncak Sebelum Pelebaran

Tabel 2.
 Volume Lalu Lintas pada Jam Puncak sebelum Pelebaran

Nama Ruas/Segmen	Volume Lalu Lintas Jam Puncak	Volume Lalu Lintas Jam Puncak
	kend/jam	smp/jam
JL. Imam Bonjol (Segmen 1 : T.Umar -Gn Soputan)	2885	1702.2
JL. Imam Bonjol (Segmen 2: Gn Soputan-P.Galang)	6507	2465.9
JL. Imam Bonjol (Segmen 3: P.Galang - Nakula)	11236	3996.7
JL. Imam Bonjol (Segmen 4: Nakula- Sunset Road)	7984	3014.9

Inventarisasi Jalan Setelah Pelebaran

Hasil pengukuran di lokasi penelitian, diperoleh hasil inventarisasi jalan sebagai berikut:

Tabel 3.
 Inventarisasi Jalan setelah pelebaran

Nama Jalan	Tipe Jalan	Jalur	Total per arah (m)	Median (m)	Bahu Jalan (m)	Total Lebar Jalan (m)	Kelas Hambatan Samping
Jl. Imam Bonjol (Segmen T.Umar-Soputan)	2/2 UD	2 Arah	8.6	0	0.5	9.1	H

Nama Jalan	Tipe Jalan	Jalur	Total per arah (m)	Median (m)	Bahu Jalan (m)	Total Lebar Jalan (m)	Kelas Hambatan Samping
Jl. Imam Bonjol (Segmen Sopotan - P.Galang)	4/2 D	Arah Ke Denpasar	8.2	1.7	0.25	19.1	H
		Arah Ke Kuta	8.7		0.25		H
Jl. Imam Bonjol (Segmen P.Galang - Nakula)	4/2 D	Arah Ke Denpasar	7.5	1	0.25	17.8	H
		Arah Ke Kuta	8.8		0.25		H
Jl. Imam Bonjol (Segmen Nakula - Sunset Road)	4/2 D	Arah Ke Denpasar	7	0.8	0.25	15	H
		Arah Ke Kuta	6.7		0.25		0

Kapasitas Jalan Sebelum Pelebaran

Tabel 4.
 Kapasitas Jalan Sebelum Pelebaran

Nama Jalan	Kapasitas Dasar (Co) (smp/jam)	Faktor penyesuaian untuk kapasitas				Kapasitas yang telah disesuaikan (C) (smp/jam)
		Penyesuaian Lebar Jalur (FCw)	Penyesuaian Pemisah Arah (FCsp)	Penyesuaian Hambatan Samping (FCsf)	Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)	
Jl. Imam Bonjol (Segmen T.Umar-Sopotan)	2900	1.29	0.91	0.86	0.94	2752.04
Jl. Imam Bonjol (Segmen Sopotan - P.Galang)	2900	1.29	0.88	0.82	0.94	2537.54
Jl. Imam Bonjol (Segmen P.Galang - Nakula)	2900	1.29	0.88	0.82	0.94	2537.54
Jl. Imam Bonjol (Segmen Nakula - Sunset Road)	2900	1.29	0.88	0.82	0.94	2537.54

Volume Kendaraan pada Jam Puncak Setelah Pelebaran

Berdasarkan hasil survei di lapangan diperoleh data volume lalu lintas di ruas Jalan Imam Bonjol Denpasar diperoleh data volume lalu lintas sebagai berikut:

Tabel 5.
 Volume Jam Puncak setelah pelebaran

Nama Jalan	Jalur	Volume lalu lintas (Q) (kend/jam)	Volume lalu lintas (Q) (smp/jam)
Jl. Imam Bonjol (Segmen 1: Sp T.Umar- Sp.Soputan)	2 Arah	7637	2722.4
Jl. Imam Bonjol (Segmen 2: Sp. Soputan – Sp. P.Galang)	Arah Ke Denpasar	1719	718
	Arah Ke Kuta	8379	3272.2
Jl. Imam Bonjol (Segmen 3: Sp.P.Galang – Sp.Nakula)	Arah Ke Denpasar	3602	1661.9
	Arah Ke Kuta	8363	3069.9
Jl. Imam Bonjol (Segmen 4: Sp.Nakula – Sp.Sunset Road)	Arah Ke Denpasar	2629	1124.5
	Arah Ke Kuta	5318	2001.7

Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran

Perhitungan kapasitas jalan sesuai dengan data inventarisasi jalan setelah pelebaran adalah:

Tabel 6.
 Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran

Nama Jalan	Kapasitas Dasar (Co) (smp/jam)	Jalur	Faktor penyesuaian untuk kapasitas				Kapasitas yang telah disesuaikan (C) (smp/jam)
			Lebar Jalur (FCw)	Pemisah Arah (FCsp)	Hambatan Samping dan Jarak kereb-penghalang (FCsf)	Ukuran Kota (FCcs)	
Jl. Imam Bonjol (Segmen T.Umar-Soputan)	2900		1.29	1.00	0.78	0.94	2742.90
Jl. Imam Bonjol (Segmen Soputan - P.Galang)	3300	Arah Ke Denpasar	1.08	0.99	0,87	0,94	2837.92
	3300	Arah Ke Kuta	1.08	0.97	0,88	0,95	2794.70
Jl. Imam Bonjol (Segmen P.Galang - Nakula)	3300	Arah Ke Denpasar	1.08	0.99	0,89	0,96	2837.92
	3300	Arah Ke Kuta	1.08	0.97	0,90	0,97	2794.70
Jl. Imam Bonjol (Segmen Nakula - Sunset Road)	3300	Arah Ke Denpasar	1.00	1.00	0,91	0,98	2667.72
	3300	Arah Ke Kuta	1.00	0.99	0,92	0,99	2627.70

Pembangunan Model Simulasi Vissim

Pembangunan model simulasi Vissim dimulai dari membuat jaringan jalan, data masukan kendaraan berupa tipe kendaraan, model kendaraan, distribusi model kendaraan, kelas kendaraan, komposisi lalu lintas, distribusi kecepatan, dan pengaturan perilaku pengemudi kendaraan. Pada setiap simpang dengan APILL diatur fase dan waktu siklus APILL yang datanya diperoleh dari data sekunder ATCS Kota Denpasar.

Kalibrasi Pemodelan Sebelum Pelebaran

Pada proses kalibrasi sebelum pelebaran diperoleh pengaturan perilaku mengemudi sebagai berikut:

Tabel 7.
 Pengaturan perilaku mengemudi pada pemodelan sebelum pelebaran

NO	Parameter	Nilai	Satuan
1	Desire Position at free flow	any	
2	Overtake at same line	on	on left and right
3	Distance Standing	0.4	meter at 0 km/h
4	Distance Driving	0.4	meter at 50 km/h
5	Average Standstill distance	0.4	meter
6	Additive part of safety distance	0.4	
7	Multiplicative part of safety distance	0.8	
8	waiting time before diffusion	20	second
9	min headway (front/rear)	0.4	meter
10	safety distance diffusion factor	0.4	



Gambar 1. Hasil Running Vissim sebelum pelebaran

Validasi Pemodelan Sebelum Pelebaran

Validasi dipergunakan untuk menentukan perbandingan antara hasil survey lapangan dan output simulasi *Vissim* menggunakan program SPSS sebagai perhitungan Uji T-Test menggunakan metode *Independent T-Test* dengan signifikansi sebesar 95%. Validasi pada ruas jalan Imam Bonjol dilakukan pada segmen 1 dan segmen 4 yang merupakan segmen masuk dan keluar kendaraan pada ruas jalan ini.

Independent Samples Test										
Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Output	Equal variances assumed	.006	.941	.003	8	.998	4.000	1560.484	-3594.484	3602.484
	Equal variances not assumed			.003	7.978	.998	4.000	1560.484	-3596.217	3604.217

Gambar 2. Hasil analisis uji Independent T-Test sebelum pelebaran

Dengan nilai df yang diperoleh dan dengan taraf signifikansi 5% maka nilai perolehan t_{tabel} adalah 2.306.

Berdasarkan t_{hitung} :

H_0 diterima jika $(0,003 \leq 2,306)$

Berdasarkan nilai signifikansi probabilitas:

H_0 diterima jika $0,998 > 0,05$ (taraf signifikansi)

Berdasarkan pernyataan tersebut, maka pengambilan keputusan dalam uji independent sample t test dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara volume lalu lintas lapangan sebelum pelebaran dan hasil simulasi *Vissim* sebelum pelebaran.

Kinerja Jalan Hasil Pemodelan Simulasi Vissim Sebelum Pelebaran

Kinerja jalan hasil simulasi *Vissim* sebelum pelebaran adalah:

Tabel 8.
 Hasil Pemodelan Simulasi Vissim Sebelum Pelebaran

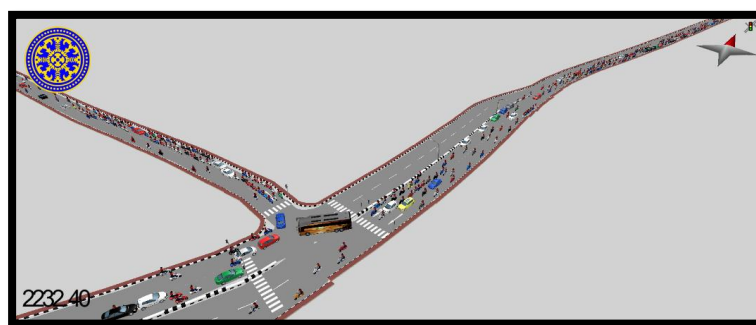
No	SEGMENT	Volume Lalu Lintas (kend/jam)		Kecepatan Rata Rata (Km/Jam)	Kepadatan (Kend/km)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
		Survei	Vissim	Vissim	Vissim	Vissim	Vissim
1	Segmen 1 (Sp. Teuku Umar - Sp. Sopotan)	2885	3020	34.5	87.42	0.41	B
2	Segmen 2 (Sp. Sopotan - Sp. Pulau Galang)	6507	5632	37.5	150.01	0.79	D
3	Segmen 3 (Sp. Pulau Galang - Sp. Nakula)	11236	6044	29.8	202.85	0.85	D
4	Segmen 4 (Sp. Nakula - Sp. Sunset Rd)	7984	7900	28.2	280.44	1.04	F

Kalibrasi Pemodelan Setelah Pelebaran

Pada proses kalibrasi setelah pelebaran diperoleh pengaturan perilaku mengemudi sebagai berikut:

Tabel 9.
 Pengaturan Perilaku Mengemudi Pemodelan Vissim Setelah Pelebaran

NO	Parameter	Nilai	Satuan
1	Desire Position at free flow	Any	
2	Overtake at same line	on	on left and right
3	Distance Standing	0.4	meter at 0 km/h
4	Distance Driving	1	meter at 50 km/h
5	Average Standstill distance	0.45	meter
6	Additive part of safety distance	0.45	
7	Multiplicative part of safety distance	0.5	
8	waiting time before diffusion	20	second
9	min headway (front/rear)	0.2	meter
10	safety distance diffusion factor	0.2	



Gambar 3. Hasil Running Vissim setelah pelebaran

Validasi Pemodelan Setelah Pelebaran

Hasil validasi yang diperoleh dari aplikasi SPSS dengan perhitungan Uji T-Test menggunakan metode Independent T-Test dengan signifikansi sebesar 95%.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-Test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Vol_setelah_pelebaran	Equal variances assumed	.001	.978	.039	10	.970	54.16667	1391.83501	-3047.03499	3155.36833
	Equal variances not assumed			.039	9.996	.970	54.16667	1391.83501	-3047.20197	3155.53531

Gambar 6. Hasil analisis uji Independent T-Test setelah pelebaran

Dengan nilai df yang diperoleh dan dengan taraf signifikansi 5% maka nilai perolehan t-tabel adalah 2.22814

Berdasarkan hitung:

H0 diterima jika $(0,039 \leq 2,228)$

Berdasarkan nilai signifikansi probabilitas:

H0 diterima jika $0,970 > 0,05$ (taraf signifikansi)

Berdasarkan pernyataan tersebut, maka pengambilan keputusan dalam uji independent sample t test dapat disimpulkan bahwa H0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara volume lalu lintas lapangan setelah pelebaran dan hasil simulasi Vissim setelah pelebaran.

Kinerja Jalan Hasil Pemodelan Simulasi Vissim Setelah Pelebaran

Kinerja jalan hasil simulasi Vissim setelah pelebaran adalah:

Tabel 10.
 Hasil Pemodelan Simulasi Vissim Setelah Pelebaran

No	SEGMENT	Arah Pergerakan	Volume Lalu Lintas (kend/jam)		Kecepatan Rata Rata (Km/Jam)	Kepadatan (Kend/km)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
			Survei	Vissim	Vissim	Vissim	Vissim	Vissim
1	Segmen 1 (Sp. Teuku Umar - Sp. Sopotan)	2 Arah	7637	7238	33.5	216.29	0.94	D
2	Segmen 2 (Sp. Sopotan - Sp. Pulau Galang)	Arah Denpasar	1719	5358	46.4	115.37	0.75	C
		Arah Kuta	8379	5174	56.6	91.35	0.63	C
3	Segmen 3 (Sp. Pulau Galang - Sp. Nakula)	Arah Denpasar	3602	4004	50.5	79.22	0.61	C
		Arah Kuta	8363	6476	53.8	120.48	0.76	C
4	Segmen 4 (Sp. Nakula - Sp. Sunset Rd)	Arah Denpasar	2629	2612	48.8	53.48	0.43	B
		Arah Kuta	5318	5663	29.4	192.42	0.72	C

Perbandingan Kapasitas, Volume, Kecepatan dan Kepadatan

Berikut perbandingan kapasitas, volume, kecepatan dan kepadatan pada ruas jalan Imam Bonjol Denpasar pada kondisi sebelum dilakukan pelebaran jalan dan pada kondisi setelah pelebaran jalan dilaksanakan.

Tabel 11.
 Perbandingan Kapasitas

No	SEGMENT	Arah Pergerakan	Tipe Jalan		Kapasitas (smp/jam)		%
			Tanpa Pelebaran (Tahun 2016)	Dengan Pelebaran (Tahun 2019)	Tanpa Pelebaran (Tahun 2016)	Dengan Pelebaran (Tahun 2019)	
1	Segmen 1 (Sp. Teuku Umar - Sp. Sopotan)	2 Arah	2/2 UD	2/2 UD	2752.04	2917.98	6.03
2	Segmen 2 (Sp. Sopotan - Sp. Pulau Galang)	Arah Denpasar	2/2 UD	4/2 D	2537.54	3019.06	136.14
		Arah Kuta				2973.09	
3	Segmen 3 (Sp. Pulau Galang - Sp. Nakula)	Arah Denpasar	2/2 UD	4/2 D	2537.54	3019.06	136.14
		Arah Kuta				2973.09	
4	Segmen 4 (Sp. Nakula - Sp. Sunset Rd)	Arah Denpasar	2/2 UD	4/2 D	2537.54	2838.00	122.00
		Arah Kuta				2795.43	

Tabel 12.
 Perbandingan volume simulasi pada jam puncak

No	SEGMENT	Arah Pergerakan	Volume Simulasi Jam Puncak (kend/jam)		%
			Tanpa Pelebaran (Tahun 2016)	Dengan Pelebaran (Tahun 2019)	
1	Segmen 1 (Sp. Teuku Umar - Sp. Sopotan)	2 Arah	3020	7238	139.67
2	Segmen 2 (Sp. Sopotan - Sp. Pulau Galang)	Arah Denpasar	5632	5358	87.00
		Arah Kuta		5174	
3	Segmen 3 (Sp. Pulau Galang - Sp. Nakula)	Arah Denpasar	6044	4004	73.40
		Arah Kuta		6476	
4	Segmen 4 (Sp. Nakula - Sp. Sunset Rd)	Arah Denpasar	7900	2612	4.75
		Arah Kuta		5663	

Tabel 13.
 Perbandingan Kecepatan dan Kepadatan

No	SEGMENT	Arah Pergerakan	Kecepatan Rata Rata (Km/Jam)			Kepadatan Lalu Lintas (Kend/km)		
			Tanpa Pelebaran (Tahun 2016)	Dengan Pelebaran (Tahun 2019)	%	Tanpa Pelebaran (Tahun 2016)	Dengan Pelebaran (Tahun 2019)	%
1	Segmen 1 (Sp. Teuku Umar - Sp. Sopotan)	2 Arah	34.545	33.465	-3.13	87.42	216.29	147.40
2	Segmen 2 (Sp. Sopotan - Sp. Pulau Galang)	Arah Denpasar	38	46.440	37.28	150.01	115.37	37.81
		Arah Kuta		56.640			91.35	
3	Segmen 3 (Sp. Pulau Galang - Sp. Nakula)	Arah Denpasar	30	50.540	75.01	202.85	79.22	-1.55
		Arah Kuta		53.750			120.48	
4	Segmen 4 (Sp. Nakula - Sp. Sunset Rd)	Arah Denpasar	28	48.840	38.92	280.44	53.48	-12.32
		Arah Kuta		29.430			192.42	

Tabel 14.
 Perbandingan Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Jalan

No	SEGMENT	Arah Pergerakan	Derajat Kejenuhan		Tingkat Pelayanan	
			Tanpa Pelebaran (Tahun 2016)	Dengan Pelebaran (Tahun 2019)	Tanpa Pelebaran (Tahun 2016)	Dengan Pelebaran (Tahun 2019)
1	Segmen 1 (Sp. Teuku Umar - Sp. Sopotan)	2 Arah	0.41	0.88	B	D
2	Segmen 2 (Sp. Sopotan - Sp. Pulau Galang)	Arah Denpasar	0.79	0.71	D	C
		Arah Kuta		0.59		C
3	Segmen 3 (Sp. Pulau Galang - Sp. Nakula)	Arah Denpasar	0.85	0.58	D	C
		Arah Kuta		0.72		C
4	Segmen 4 (Sp. Nakula - Sp. Sunset Rd)	Arah Denpasar	1.04	0.40	F	B
		Arah Kuta		0.67		C

Pada segmen 1 (ruas dari simpang Teuku Umar sampai Simpang Sopotan) kapasitas jalan tahun 2019 meningkat 6.03% dibandingkan pada tahun 2016. Volume kendaraan jam puncak simulasi terjadi peningkatan sebesar 139,67%. Kecepatan rata-rata turun sebesar -3,13%. Terjadi lonjakan kepadatan lalu lintas sebesar 147,4%. Besarnya kepadatan yang terjadi diakibatkan karena peningkatan jumlah kendaraan yang melalui segmen 1 yang tidak disertai peningkatan kapasitasnya. Derajat kejenuhan mengalami kenaikan dari 0.41 menjadi 0.88 dengan tingkat pelayanan jalan menurun dari B menjadi D.

Pada segmen 2 (ruas dari simpang Sopotan sampai simpang Pulau Galang) mengalami peningkatan signifikan, dimulai dari type jalan yang semula 2/2 D menjadi 4/2 D, kapasitas jalan meningkat 136,14%, volume kendaraan jam puncak simulasi juga meningkat sebesar 87%, kecepatan rata-rata meningkat sebesar 37,28%, dengan peningkatan kepadatan sebesar 37,81% dengan derajat kejenuhan yang awalnya 0,79 menjadi 0.71 arah ke Denpasar dan 0,59 arah ke Kuta sehingga menyebabkan tingkat pelayanan jalan menjadi lebih baik, dari awalnya D menjadi C arah ke Denpasar dan C arah ke Kuta.

Pada segmen 3 (ruas dari simpang Pulau Galang sampai simpang Nakula) juga mengalami peningkatan, dari type jalan 2/2 UD menjadi 4/2 D, peningkatan kapasitas sebesar 136,14%, volume kendaraan melalui segmen ini meningkat sebesar 73,40%, kecepatan rata-rata kendaraan naik sebesar 75,01%, namun kepadatan lalu lintas mengalami penurunan sebesar -1,55%, penurunan juga terjadi pada derajat kejenuhan dari awalnya 0,85 menjadi 0,58 arah ke Denpasar dan 0,72 arah ke Kuta, sehingga tingkat pelayanan jalan membaik dari D menjadi C pada ruas jalan ke Denpasar dan C ruas jalan menuju Kuta.

Pada segmen 4 (ruas dari simpang Nakula sampai sebelum simpang Sunset Road) mengalami peningkatan type jalan, semula 2/2 UD menjadi 4/2 D. Kapasitas pada segmen ini meningkat sebesar 122%, namun volume kendaraan yang melintas mengalami peningkatan sebesar 4,75%. Kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas meningkat sebesar 38,92% dengan penurunan kepadatan sebesar -12,32%. Derajat kejenuhan pada segmen ini mengalami penurunan yang awalnya adalah 1,04 menjadi 0,40 arah ke Denpasar dan 0,67 arah ke Kuta, tingkat pelayanan jalannya menjadi lebih baik yang semula nilainya F menjadi B pada ruas arah ke Denpasar, dan C pada ruas arah ke Kuta.

Perubahan signifikan terjadi pada kapasitas jalan akan memberikan ruang pemenuhan volume kendaraan yang akan melewati jalan Imam Bonjol Denpasar. Pelebaran jalan ini akan

menimbulkan keinginan pengemudi untuk mengalihkan jalan yang semula dilalui, berpindah menggunakan jalan Imam Bonjol Denpasar. Peralihan arus lalu lintas ini dikenal dengan *Induced Traffic* (Litman, 2001). Hal ini dibuktikan dengan penambahan volume lalu lintas yang dilakukan pada saat survei pencacahan lalu lintas di lapangan.

SIMPULAN

Ruas setelah simpang Sopotan sampai dengan simpang Sunset road yang mengalami peningkatan kapasitas akibat pelebaran menghasilkan penurunan kepadatan sampai -12,32% dan peningkatan kecepatan rata-rata sampai 75,01%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. (1996). *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Anggarini, P.A., Suthanaya, P.A., Suweda, I.W. (2018). Analisis Kinerja Jalan Pada Rencana Pelebaran Jalan Imam Bonjol Denpasar. *Jurnal Spektran*, Vol 6. No.(2302–2590): Hal. 161-166.
- Badan Pusat Statistik Kota Denpasar. (2018). *Kota Denpasar Dalam Angka 2018*. Denpasar.
- BPJN VIII. (2017). *Dokumen Hasil Analisis Dampak Lalu Lintas Pembangunan Simpang Tugu Ngurah Rai*. Sidoarjo: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using spss*. 4th Editio; M. Carmichael, Ed. London: Sage Publications.
- Khisty, C.J., Lall, B.K. (2005). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Erlangga, Jakarta, .
- Litman, T. (2001). Generated Traffic and Induced Travel: Implications for Transport Planning. *ITE Journal*, 71(4): 38–47.
- Putranto, L. (2016). *Rekayasa Lalu-Lintas*. Edisi: 3. Jakarta: Penerbit Indeks.
- Tamin, O.Z. (2000). Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi, Edisi Kedua. In *Perencanaan dan pemodelan transportasi*.

