

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS AKIBAT PELABUHAN SANUR TERHADAP KINERJA RUAS JALAN DAN SIMPANG (Studi Kasus: Ruas Jl. Bypass Ngurah dan Simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah)

Putu Alit Suthanaya¹, Ni Putu Delima Yogeswari Saraswati¹, Nyoman Chindana Prabaningrum¹

¹Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jl. Kampus Unud Jimbaran Badung, Bali

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Udayana, Jl. Kampus Unud Jimbaran Badung, Bali

Email: delimayogeswari@unud.ac.id

ABSTRAK

Besarnya hambatan samping yang ditimbulkan lalu lintas Pelabuhan Sanur menyebabkan kemacetan dan tundaan lalu lintas di sekitar Pelabuhan Sanur. Penelitian ini menganalisis dampak bangkitan lalu lintas Pelabuhan Sanur terhadap kinerja ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah dan simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah. Metode yang digunakan untuk analisis yaitu PKJI 2023, data primer meliputi data geometri jalan, data volume lalu lintas ruas dan simpang, data bangkitan lalu lintas, data hambatan samping, data waktu tempuh kendaraan, dan data kendaraan putar balik. Data sekunder meliputi peta lokasi dan data jumlah penduduk Kota Denpasar. Dari hasil analisis diperoleh bangkitan lalu lintas dari Pelabuhan Sanur tertinggi sebesar 1064,85 SMP/jam pada pukul 07.00-08.00. Kinerja ruas jalan dengan adanya Pelabuhan Sanur pada jam puncak volume lalu lintas dan jam puncak bangkitan lalu lintas paling buruk memiliki derajat kejenuhan $> 0,85$ (tingkat pelayanan F). Kinerja simpang pada jam puncak volume lalu lintas paling buruk memiliki tundaan rata-rata simpang sebesar 405,31 detik/SMP (tingkat pelayanan F). Dampak dari adanya Pelabuhan Sanur terhadap kinerja ruas jalan dan simpang menyebabkan penurunan kinerja ruas jalan dan simpang. Dampak dari pergerakan kendaraan putar balik pada ruas jalan yaitu pada Arah 1 (Utara-Selatan) waktu dan kecepatan tempuh menurun, sedangkan pada Arah 2 (Selatan-Utara) waktu dan kecepatan tempuh meningkat.

Kata kunci: Bangkitan lalu lintas, Dampak lalu lintas, Kinerja ruas jalan, Kinerja simpang, Kendaraan putar balik

1. PENDAHULUAN

Awalnya Pelabuhan Sanur merupakan pelabuhan tradisional, seiring perkembangan waktu Pelabuhan Sanur menjadi kawasan ekonomi dan pariwisata. Kementerian Perhubungan melakukan pembangunan infrastruktur pelabuhan sejak tahun 2020 dan diresmikan serta mulai beroperasi pada bulan Desember 2022. Meningkatnya jumlah wisatawan yang berkunjung ke Pelabuhan Sanur menyebabkan meningkatnya volume kendaraan pada ruas jalan maupun simpang di kawasan Pelabuhan Sanur. Besarnya volume kendaraan menyebabkan kemacetan di sekitar Pelabuhan Sanur, kondisi ini diperparah dengan keterbatasan area naik turun penumpang, parkir liar, kendaraan keluar masuk, kendaraan lambat, serta pejalan kaki yang menyeberang di sekitar Pelabuhan Sanur sehingga berdampak ke ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah serta Simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah.

Saat ini kondisi di lapangan setelah beroperasinya Pelabuhan Sanur menimbulkan kemacetan yang menjadi keluhan bagi masyarakat sekitar. Pelabuhan Sanur merupakan salah satu pelabuhan yang memiliki *traffic* cukup tinggi saat hari libur. Menurut Dianira (2025), pada hari biasa penumpang yang menyeberang dari Pelabuhan Sanur sekitar 3.000 – 4.000 orang dalam sehari, menurut Tca (2024), selama periode liburan Tahun Baru 2025 jumlah wisatawan domestik maupun mancanegara yang menyeberang melalui Pelabuhan Sanur sebanyak 4.000 – 6.000 per hari. Akses jalan menuju Pelabuhan Sanur ada dua, yaitu akses yang berada di utara menuju *Parking Area of the Harbour* serta akses masuk selatan di Jl. Matahari Terbit. Kendaraan yang datang dari arah selatan harus melewati ruas jalan Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Hang Tuah hingga Simpang Padang Galak dan melakukan gerakan putar balik untuk menuju ke Pelabuhan Sanur. Awalnya terdapat bukaan median pada segmen ruas jalan tersebut, namun telah ditutup menggunakan *barrier* beton, sehingga kendaraan melakukan gerakan putar balik pada Simpang Padang Galak.

Berdasarkan studi terdahulu oleh Darma (2023) yang menganalisis karakteristik dan kebutuhan parkir Pantai Matahari Terbit, diberikan solusi perencanaan gedung parkir dua lantai dengan *basement*. Sandika (2024) menganalisis kebutuhan parkir di Pelabuhan Sanur, dari hasil analisis menunjukkan bahwa penyebab terjadinya kepadatan kendaraan di areal Pelabuhan Sanur yaitu manajemen lalu lintas parkir di Pelabuhan Sanur yang belum optimal dan hambatan samping dari Pelabuhan Sanur. Dalam dokumen analisis dampak lalu lintas memperhitungkan periode analisis paling sedikit lima tahun (Kementerian Perhubungan, 2021), kajian konsultan tahun 2018 yang menganalisis dampak lalu lintas dari Pelabuhan Sanur sekiranya memperhitungkan analisis dampak lalu lintas dari Pelabuhan Sanur hingga tahun 2025, dimana dalam

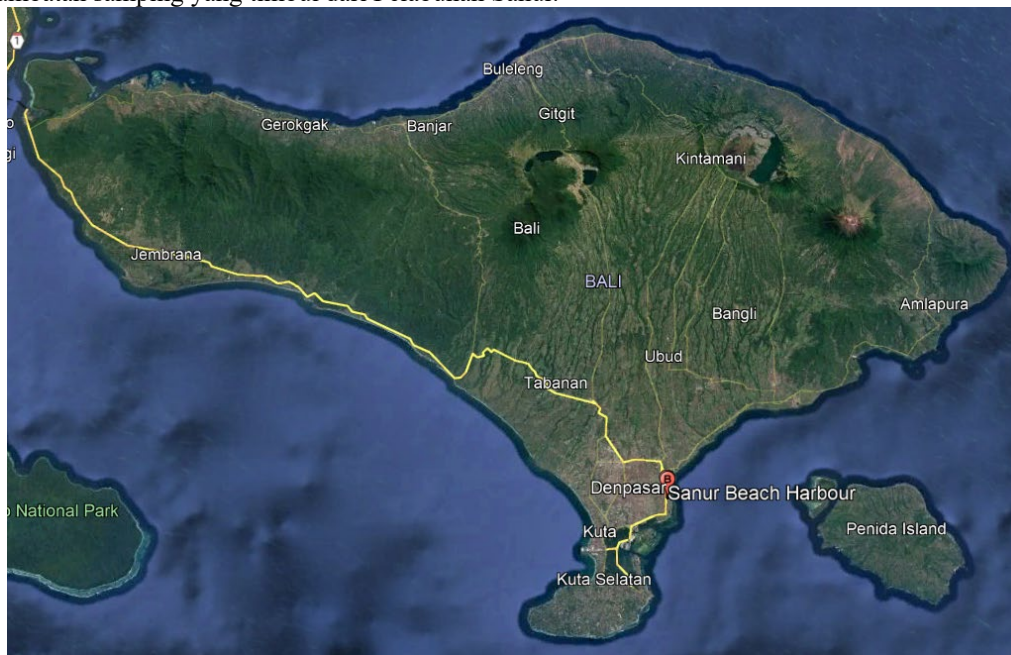
dokumen tersebut sekiranya tidak terjadi masalah sehingga pembangunan Pelabuhan Sanur dilanjutkan. Namun berdasarkan situasi eksisting saat ini, terjadi permasalahan akibat dari aktivitas Pelabuhan Sanur yang menimbulkan kemacetan pada lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis dampak dari bangkitan lalu lintas Pelabuhan Sanur dengan beroperasi dan tanpa beroperasinya lalu lintas Pelabuhan Sanur terhadap kinerja ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah dan Simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah.

2. LOKASI PENELITIAN

Pada penelitian ini lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang memiliki permasalahan lalu lintas. Lokasi penelitian terletak pada ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah dan simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Pelabuhan Sanur merupakan infrastruktur yang menimbulkan bangkitan lalu lintas.
2. Jl. Bypass Ngurah Rai merupakan jalan protokol kelas utama, Jl. Hang Tuah merupakan jalan menuju pusat kota, keduanya merupakan jalan dengan arus lalu lintas tinggi.
3. Sering terjadi kemacetan pada ruas dan simpang jalan tersebut terutama saat jam puncak.

Hal-hal di atas menjadikan ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah dan simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah layak digunakan sebagai lokasi penelitian. Penelitian yang dilakukan dikhususkan pada kinerja ruas jalan dan simpang jalan yang diakibatkan aktivitas dan hambatan samping yang timbul dari Pelabuhan Sanur.



Gambar 1. Peta Pulau Bali
Sumber: Google Earth Pro (2025)



Gambar 2. Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth Pro (2025)



Gambar 3. Simbang Hang Tuah



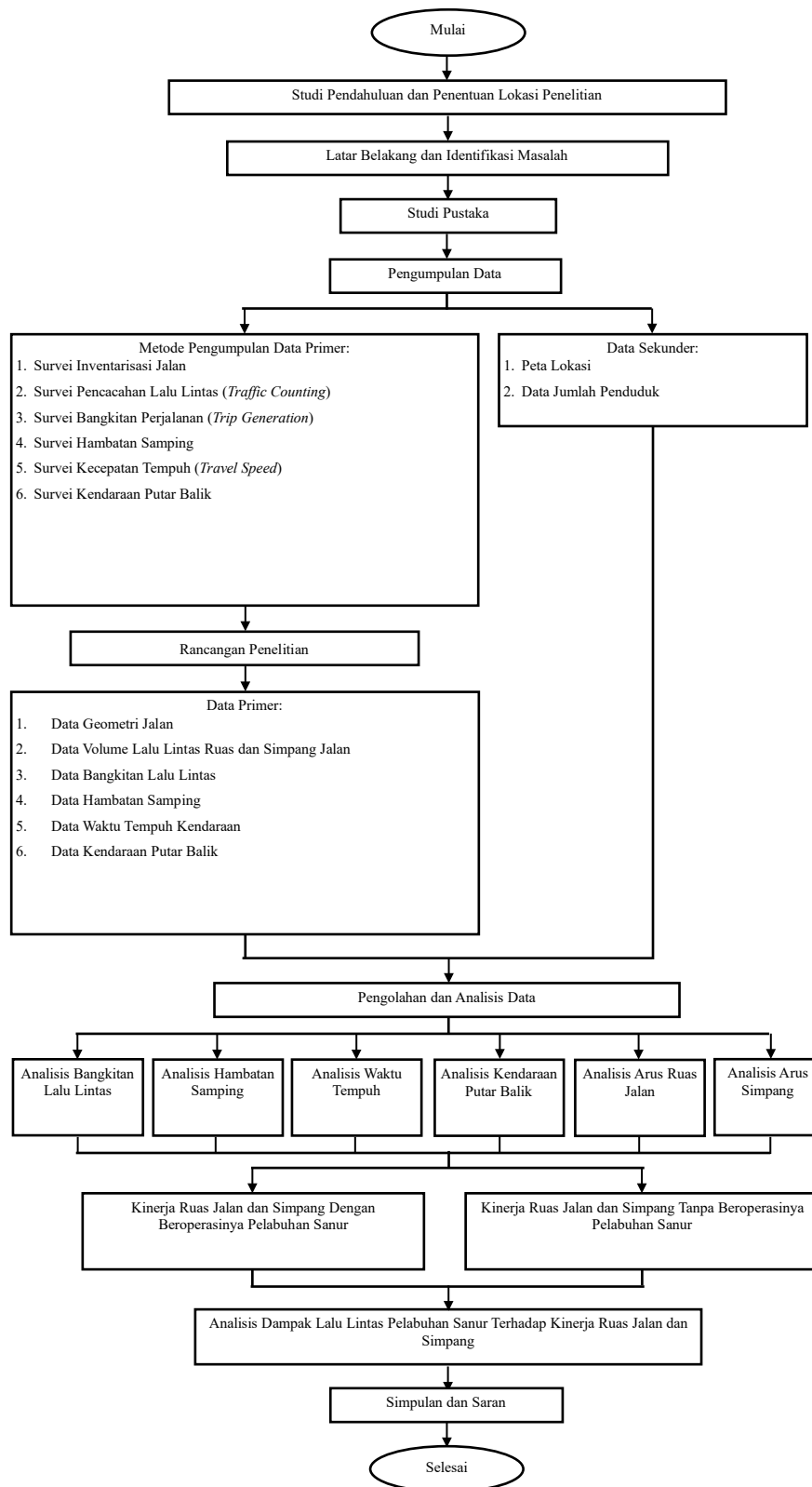
Gambar 4. Simbang Padang Galak

Pengolahan dan analisis data merupakan tahap dimana hasil suatu penelitian dapat diperoleh. Pada penelitian ini, hasil yang dimaksud yaitu analisis dampak lalu lintas dari Pelabuhan Sanur terhadap kinerja ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simbang Padang Galak hingga Simbang Hang Tuah dan simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah. Data yang telah didapat dari pengumpulan data diolah sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 yang selanjutnya dilakukan analisis data.

3. METODE

Diagram alir pada Gambar 5 menunjukkan langkah-langkah dalam penelitian ini yang dimulai dari pengumpulan data primer, metode pengumpulan data primer dengan rancangan penelitian untuk mendapat data primer, dan pengumpulan data sekunder. Dilakukan pengolahan dan analisis data primer dan data sekunder menggunakan metode pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Dilakukan analisis bangkitan lalu lintas, analisis hambatan samping, analisis waktu tempuh kendaraan, analisis kendaraan putar balik, serta analisis kinerja ruas jalan dan simpang dengan dan tanpa adanya lalu lintas Pelabuhan Sanur.

Dilakukan analisis dampak lalu lintas dari Pelabuhan Sanur dengan melakukan perbandingan antara kinerja ruas jalan dan simpang dengan dan tanpa adanya Pelabuhan Sanur.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

Pada pengumpulan data, dilakukan survei pendahuluan, didapat data waktu ramai keberangkatan pada pukul 08.30, 13.00, 14.00, dan 17.00 dengan waktu ramai pengunjung berada pada hari libur (*weekend*).

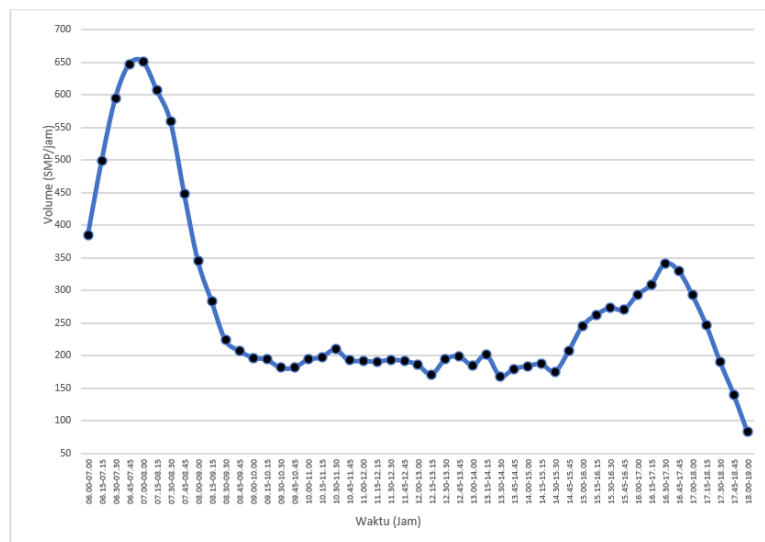
Berdasarkan data yang ada, ditetapkan waktu survei dilaksanakan pada hari Sabtu dari pukul 06.00 – 19.00. Pengumpulan data primer diperoleh melalui survei langsung di lokasi penelitian.

Survei pencacahan lalu lintas untuk data volume lalu lintas ruas jalan dan simpang dengan menggunakan alat bantu rekaman CCTV dari Dinas Perhubungan Provinsi Bali selama 13 jam. Survei kecepatan tempuh (*Travel speed*) dilakukan beberapa kali putaran selama jam puncak dengan mengikuti pergerakan lalu lintas rata-rata. Survei kendaraan putar balik di Simpang Padang Galak. Data sekunder diperoleh peta lokasi menggunakan *Google Earth Pro* dan data jumlah penduduk yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Denpasar tahun 2025. hasil analisis data primer dan data sekunder dilanjutkan untuk menganalisis kinerja ruas jalan dan simpang serta analisis dampak lalu lintas akibat bangkitan lalu lintas terhadap kinerja ruas jalan dan simpang.

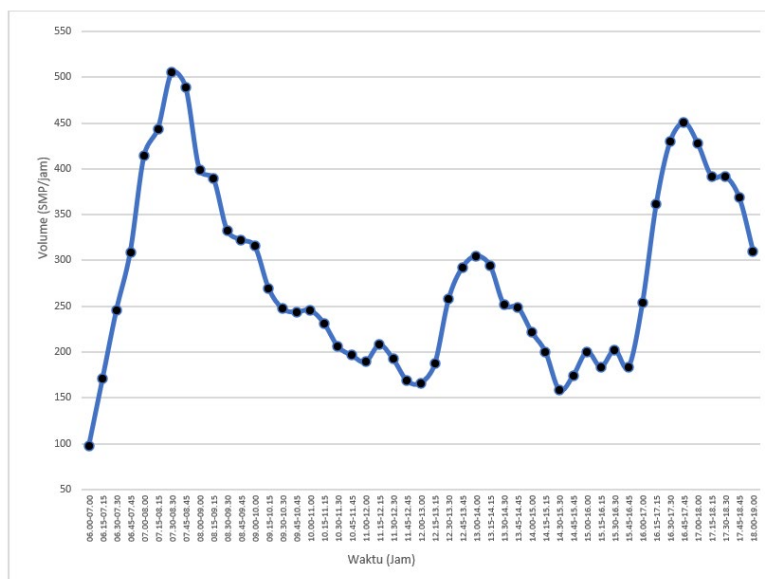
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bangkitan Lalu Lintas

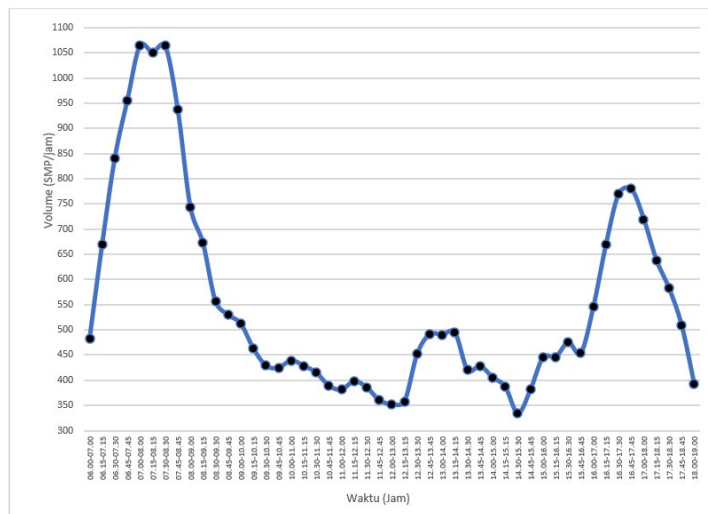
Analisis bangkitan lalu lintas Pelabuhan Sanur pada Gambar 6 terdiri dari analisis produksi lalu lintas pada Gambar 3 dan analisis tarikan lalu lintas pada Gambar 2, analisis dilakukan pada akses masuk utara (*Parking Area of the Harbour*) serta akses masuk selatan (Simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Mahatari Terbit).



Gambar 6. Tarikan Lalu Lintas Pelabuhan Sanur



Gambar 7. Produksi Lalu Lintas Pelabuhan Sanur



Gambar 8. Bangkitan Lalu Lintas Pelabuhan Sanur

Bangkitan lalu lintas Pelabuhan Sanur tertinggi terjadi pada pukul 07.00-08.00 sebesar 1.064,85 SMP/jam. Bangkitan lalu lintas akses masuk utara dan selatan untuk kondisi maksimum terjadi saat jam puncak pagi dan jam puncak sore, hal ini terjadi karena waktu ramai keberangkatan dan kedatangan penumpang, yaitu pada pukul 08.30 untuk waktu keberangkatan jam pukul 17.30 untuk waktu kedatangan.

Analisis Hambatan Samping

Analisis hambatan samping dari Pelabuhan Sanur dilaksanakan selama 13 jam dengan panjang segmen 200 meter per akses masuk. Hambatan samping tertinggi terjadi pada jam 07.00-08.00 dengan jumlah kejadian per 200 m yaitu sebesar 1.979 kej/jam. Data frekuensi hambatan samping pada kondisi puncak kemudian dianalisis menjadi bobot kej/jam, didapat bobot sebesar 1.311,1 kej/jam yang termasuk ke kelas hambatan samping Sangat Tinggi (ST). Hasil analisis bobot kejadian hambatan samping dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Frekuensi Kejadian Hambatan Samping

Tipe Kejadian HS	Simbol	Bobot	Frekuensi kej/jam	Bobot kej/jam
Pejalan kaki	PED	0,5	356	178
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	8	8
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	1597	1117,9
Kendaraan lambat	SMV	0,4	18	7,2
Total:			1979	1311,1

Analisis Waktu Tempuh Kendaraan

Analisis waktu tempuh kendaraan pada segmen jalan Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah, selanjutnya disebut Arah 1 (Utara-Selatan), serta segmen jalan Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Hang Tuah hingga Simpang Padang Galak, selanjutnya disebut Arah 2 (Selatan-Utara). Pengukuran menggunakan metode kecepatan tempuh (Permenhub Nomor PM 96 Tahun 2015). Sebanyak 60 sampel waktu tempuh kendaraan untuk Arah 1 (Utara-Selatan) dengan panjang segmen 2.020 meter serta 50 sampel waktu tempuh kendaraan untuk Arah 2 (Selatan-Utara) dengan panjang segmen 2.070 meter. Untuk Arah 1 (Utara-Selatan) didapat kecepatan rata-rata kendaraan pada jam puncak lalu lintas yaitu sebesar 11,941 km/jam dengan waktu tempuh rata-rata sebesar 681,833 detik. Untuk Arah 2 (Selatan-Utara), didapat kecepatan rata-rata kendaraan pada jam puncak lalu lintas yaitu sebesar 10,054 km/jam dengan waktu tempuh rata-rata sebesar 773,160 detik.

Analisis Kendaraan Putar Balik

Kendaraan yang melakukan pergerakan putar balik pada Simpang Padang Galak diasumsikan seluruhnya merupakan kendaraan yang menuju ke Pelabuhan Sanur. Didapat data hasil survei kendaraan putar balik pada Simpang Padang Galak untuk kondisi maksimum pada jam 06.45-07.45 sebesar 416,45 SMP/jam. Waktu tempuh kendaraan dengan adanya bukaan median menggunakan data waktu tempuh rata-rata kendaraan pada tanggal 17 Mei 2025 dan tanpa adanya bukaan median menggunakan data waktu tempuh rata-rata kendaraan pada tanggal 24 Mei 2025. Pada Arah 1 (Utara-Selatan), kecepatan kendaraan sebesar 14,062 km/jam tanpa

bukaan median dan sebesar 8,915 km/jam dengan adanya bukaan median. Pada Arah 2 (Selatan-Utara), kecepatan kendaraan sebesar 9,987 km/jam tanpa bukaan median dan sebesar 10,373 km/jam dngan adanya bukaan median.

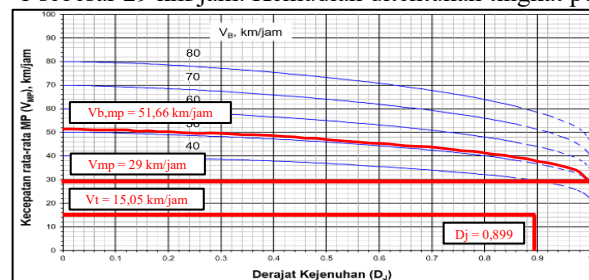
Analisis Kinerja Ruas dengan Beroperasinya Pelabuhan Sanur

1. Data Jumlah Penduduk
Data jumlah penduduk Kota Denpasar pada tahun 2024 yaitu sebanyak 673.270 jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Denpasar, 2025).
2. Data Geometri Jalan
Hasil survei inventarisasi ruas jalan dijabarkan pada Tabel 2.

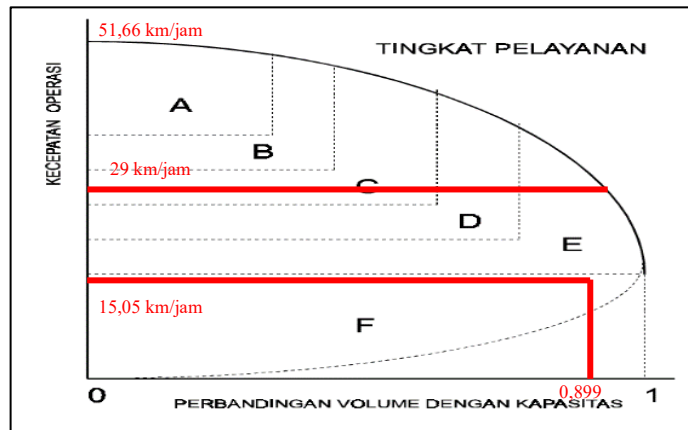
Tabel 2. Data Geometri Ruas Jalan

Parameter	Sisi A	Sisi B	Total	Rata-rata
Lebar jalur lalu lintas rata-rata (m)	7,6	7,2	14,8	7,4
kereb (K) atau bahu (B)	1,5	1,5	3	1,5
Jarak kereb ke penghalang terdekat (m)	1,5	1,5	3	1,5
Lebar efektif bahu (m)	1,1	1,15	2,25	1,125
Jumlah bukaan dalam median	0	0	0	0

3. Analisis Arus Lalu Lintas
Data arus lalu lintas (kend/jam) di jam puncak pagi, siang, dan sore, didapat bahwa arus lalu lintas per lajur ≥ 1.050 kend/jam. EMP untuk tipe jalan terbagi sebesar 1,0 untuk EMP_{MP}, 1,2 untuk EMP_{KS}, dan 0,25 untuk EMP_{SM}.
4. Analisis Kapasitas Ruas Jalan
 $C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK}$
Kapasitas ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dengan beroperasinya Pelabuhan Sanur sebesar 2.857,48 SMP/jam untuk Arah 1 (Utara-Selatan) dan 2.947,48 SMP/jam untuk Arah 2 (Selatan-Utara).
5. Analisis Derajat Kejenuhan
 $D_j = \frac{q}{C}$
Derajat kejenuhan dihitung pada kondisi jam puncak volume lalu lintas dan jam puncak bangkitan lalu lintas.
6. Analisis Kecepatan Arus Bebas
 $v_B = (v_{BD} + v_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK}$
 $v_{B,MP}$ ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dengan beroperasinya Pelabuhan Sanur yaitu sebesar 51,66 km/jam untuk Arah 1 (Utara-Selatan) dan 53,00 km/jam untuk Arah 2 (Selatan-Utara) dengan v_B pada kedua arah sebesar 61 km/jam.
7. Analisis Kecepatan Tempuh
Digunakan data kecepatan tempuh dari hasil survei waktu tempuh kendaraan. Data kecepatan tempuh didapat dengan merata-ratakan kecepatan (km/jam) sesuai jam puncak volume lalu lintas maupun jam puncak bangkitan lalu lintas.
8. Tingkat Pelayanan
 D_j ruas jalan Arah 1 (Utara-Selatan) pada jam puncak siang volume lalu lintas adalah sebesar 0,899 dengan v_{MP} hasil survei sebesar 15,05 km/jam serta $v_{B,MP}$ sebesar 51,66 km/jam, pada Gambar 5 didapat v_{MP} optimum saat $D_j = 1$ sebesar 29 km/jam. Kemudian ditentukan tingkat pelayanan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kecepatan Rata-Rata MP dengan Beroperasinya Pelabuhan Sanur
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2023) dan Hasil Analisis (2025)



Gambar 10. Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Dengan Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Sumber: Tamin (2000) dan Hasil Analisis (2025)

Untuk seluruh jam puncak pada kedua arah, saat kondisi jam puncak volume lalu lintas maupun jam puncak bangkitan lalu lintas, diperoleh tingkat pelayanan dalam kategori F.

Analisis Kinerja Simpang dengan Beroperasinya Pelabuhan Sanur

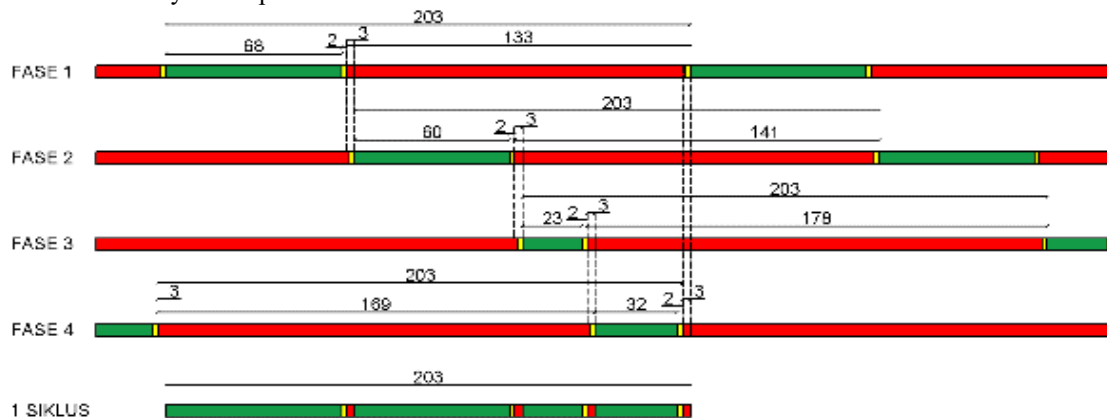
1. Data Geometri Jalan

Hasil survei inventarisasi simpang dijabarkan pada Tabel 3.

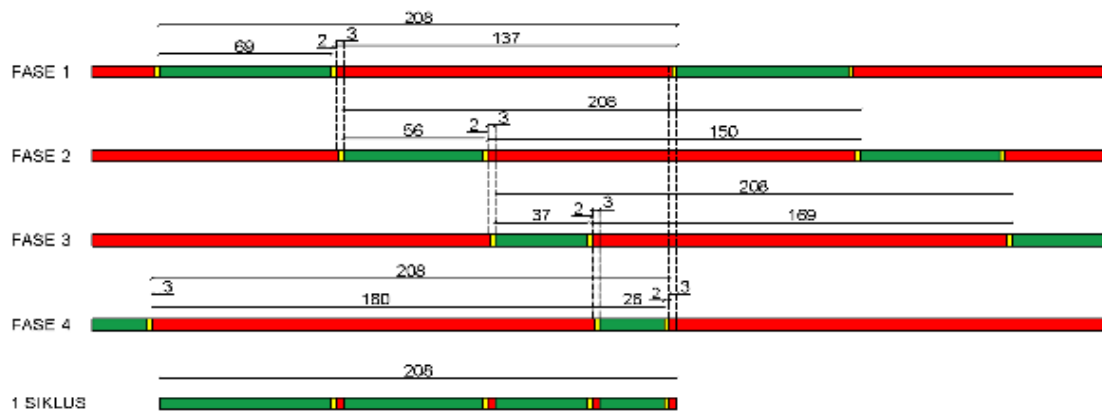
Tabel 3. Data Lebar Pendekat Simpang Jalan

Kode pendekat	Lebar pendekat (m)			
	pada awal lajur	pada garis henti	pada lajur belok kiri	pada lajur keluar
	L	L _M	L _{BJT}	L _K
	m	m	m	m
U	11,7	7,85	3,85	11,4
S	12,35	7,9	4,45	12,3
T	8,2	5,4	2,8	8,45
B	8,7	6	2,7	9,3

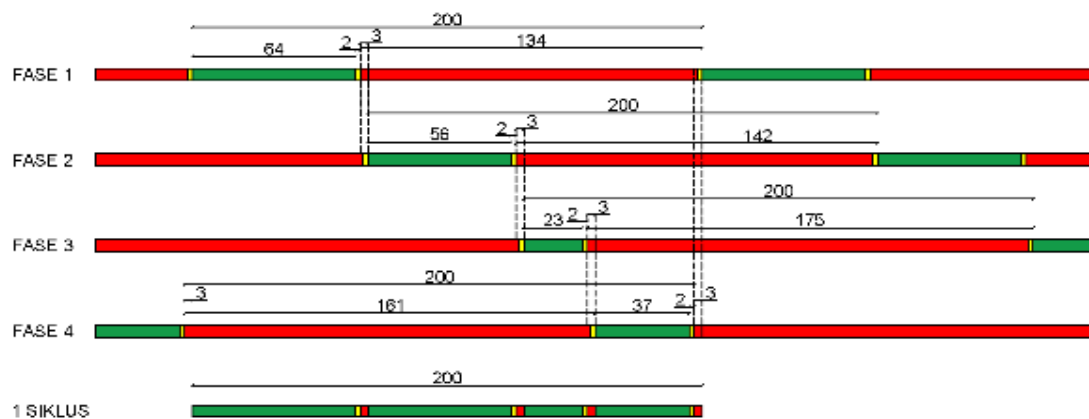
2. Data Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas



Gambar 11. Diagram Fase Sinyal Pada Jam Puncak Pagi Simpang



Gambar 12. Diagram Fase Sinyal pada Jam Puncak Siang Simpang



Gambar 13. Diagram Fase Sinyal pada Jam Puncak Sore Simpang

Berdasarkan perhitungan waktu siklus, didapat waktu siklus yang berbeda di tiap jam puncak yaitu waktu siklus jam puncak pagi sebesar 203 detik, waktu siklus jam puncak siang sebesar 208 detik, dan waktu siklus sore sebesar 200 detik.

1. Analisis Arus Lalu Lintas

Dari hasil survei pada lokasi studi kasus, didapat volume lalu lintas tertinggi terjadi di jam puncak pagi pada pukul 08.00-09.00 sebesar 5.489,7 SMP/jam, di jam puncak siang pada pukul 14.00-15.00 sebesar 5.144 SMP/jam, serta di jam puncak sore oada pukul 17.00-18.00 sebesar 5.481,95 SMP/jam.

2. Analisis Arus Kendaraan

Data arus kendaraan terdiri dari data kendaraan bermotor pada kondisi pendekat terlindung ataupun terlawan serta data kendaraan tak bermotor

3. Analisis Arus Jenuh

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{BKa}$$

Arus jenuh simpang jalan ditentukan dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan faktor penyesuaian, ditentukan tiap pendekat simpang dengan fase yang berbeda.

4. Analisis Rasio Arus ($R_{q/J}$), Rasio Arus Simpang (R_{AS}), dan Rasio Fase (F_F)

Salah satu perhitungan dijabarkan sebagai berikut, pendekat B pada jam puncak pagi

Rasio Arus

$$R_{q/J} = \frac{q}{J} = \frac{767,70}{2.360,34} = 0,33$$

Rasio Arus Simpang

$$R_{AS} = \sum_i (R_{q/J \text{ kritis}})_i$$

$$R_{AS} = 0,37 + 0,50 + 0,19 + 0,33 = 1,39$$

Rasio Fase

$$R_F = \frac{R_{q/J}}{R_{AS}} = \frac{0,33}{1,39} = 0,33$$

5. Analisis Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas dan derajat kejenuhan simpang dengan beroperasinya Pelabuhan Sanur pada jam puncak pagi dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Simpang dengan Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Kode Pendekat	Arus lalu lintas (q) SMP/jam	Kapasitas (C) SMP/jam	Derajat kejenuhan (D _J)
U-R	661,90	689,63	0,96
U-S1	764,58	689,63	1,11
U-S2	674,63	608,49	1,11
B	767,70	372,07	2,06
S-R	76,15	234,74	0,32
S-S2	400,87	234,74	1,71
S-S1	1045,73	612,37	1,71
T	351,10	240,89	1,46

6. Analisis Jumlah Kendaraan Antri

Jumlah kendaraan antri simpang dengan beroperasinya Pelabuhan Sanur pada jam puncak pagi dijabarkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Kendaraan Antri Simpang dengan Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Kode Pendekat	Jumlah kendaraan antri (SMP)			
	N _{q1}	N _{q2}	N _q	N _{qmax}
U-R	5,09	36,58	41,67	58
U-S1	15,12	45,61	60,73	80
U-S2	15,12	39,86	54,98	80
B	109,38	54,04	163,42	80
S-R	0,00	3,95	3,95	8
S-S2	73,50	24,85	98,35	80
S-S1	73,50	83,87	157,37	80
T	48,44	21,65	70,09	80

7. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan simpang dengan beroperasinya Pelabuhan Sanur pada jam puncak pagi dijabarkan pada Tabel 6.

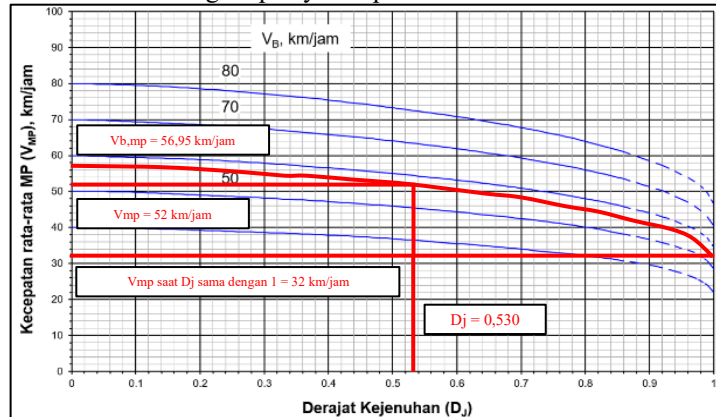
Tabel 6. Tundaan Simpang dengan Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Kode Pendekat	q	C	D _J	R _H	N _{q1}	R _{KH}	Tundaan			Tundaan total SMP, detik
	SMP/jam	SMP/jam					T _{LL}	T _G	T	
U-R	689,63	0,96	0,33	5,09	689,63	1,00	92,73	4,00	96,73	64023,53
U-S1	689,63	1,11	0,33	15,12	689,63	1,00	150,33	4,00	154,33	117993,61
U-S2	608,49	1,11	0,30	15,12	608,49	1,00	164,36	4,00	168,36	113576,53
B	372,07	2,06	0,16	109,38	372,07	1,00	1165,01	4,00	1169,01	897447,35
S-R	234,74	0,32	0,11	0,00	234,74	0,83	82,85	7,43	90,28	6874,70
S-S2	234,74	1,71	0,11	73,50	234,74	1,00	1226,11	4,00	1230,11	493106,40
S-S1	612,37	1,71	0,30	73,50	612,37	1,00	533,77	4,00	537,77	562369,24
T	240,89	1,46	0,16	48,44	240,89	1,00	817,45	4,00	821,45	288410,03
B _{KIJT}	1556,55						0,00	6,00	6,00	9339,30
q _{total}	6299,20						Total tundaan			2553140,68
							T _I (detik/SMP)			405,31

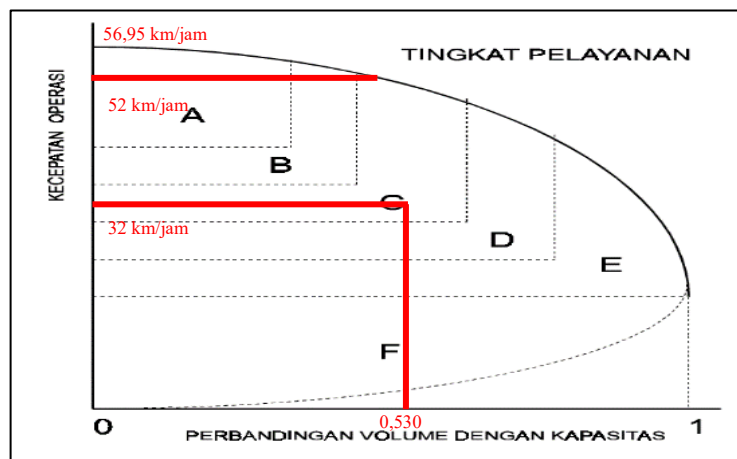
Tingkat Pelayanan Simpang dijabarkan pada Tabel 6, dimana tundaan > 60 detik/kendaraan berada pada kategori "F" untuk semua jam puncak.

Analisis Kinerja Ruas Tanpa Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Arus lalu lintas tanpa beroperasinya Pelabuhan Sanur didapat dari mengurangi arus lalu lintas eksisting dengan bangkitan lalu lintas maksimum Pelabuhan Sanur. Dilakukan perbandingan arus bangkitan lalu lintas kendaraan masuk SM dengan arus lalu lintas pada kedua arah untuk mendapat arus bangkitan lalu lintas kendaraan masuk SM Arah 1 (Utara-Selatan) dan Arah 2 (Selatan-Utara). Hasil perbandingan arus dijadikan sebagai data bangkitan lalu lintas yang dikurangi pada arus lalu lintas masing-masing arah. Dilakukan analisis dengan metode yang sama dengan Analisis Kinerja Ruas dengan beroperasinya Pelabuhan Sanur. Didapat D_j , $v_{B,MP}$, dan v_{MP} pada Gambar 14 dan tingkat pelayanan pada Gambar 15.



Gambar 1. Kecepatan Rata-Rata MP Tanpa Beroperasinya Pelabuhan Sanur
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2023) dan Hasil Analisis (2025)



Gambar 15. Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Tanpa Beroperasinya Pelabuhan Sanur
Sumber: Tamin (2000) dan Hasil Analisis (2025)

Berdasarkan hasil perhitungan analisis, kemudian ditarik dalam bentuk grafik pelayanan pada kategori C untuk seluruh jam puncak.

Analisis Kinerja Simbang Tanpa Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Digunakan arus kendaraan saat kondisi jam puncak volume lalu lintas dikurangi arus bangkitan lalu lintas maksimum Pelabuhan Sanur. Arus simbang yang dipengaruhi oleh Arus Kendaraan Masuk Bangkitan Lalu Lintas Pelabuhan Sanur yaitu arus Pendekat Barat B_{KIJT} , arus Pendekat Selatan Lurus, serta arus Pendekat Timur BK_a , ketiga arus ini menuju ke Pendekat Utara Keluar. Sedangkan arus simbang yang dipengaruhi oleh Arus Kendaraan Keluar Bangkitan Lalu Lintas Pelabuhan Sanur yaitu arus Pendekat Utara B_{KIJT} , Lurus, serta BK_a , ketiga arus ini keluar dari Pendekat Utara Masuk.

Digunakan asumsi persentase arus lalu lintas simbang pada tiap pendekat yang dipengaruhi aktivitas Pelabuhan Sanur menggunakan arus bangkitan lalu lintas maksimum sebesar 1.064,85 SMP/jam. Selanjutnya dianalisis dengan metode yang sama dengan Analisis Kinerja Simbang dengan Beroperasinya Pelabuhan Sanur. Kapasitas dan derajat kejenuhan pada Tabel 7, jumlah kendaraan antri simbang pada Tabel 8, dan tundaan simbang pada Tabel 9. Tingkat pelayanan pada kategori F untuk seluruh jam puncak.

Tabel 7. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Simpang Tanpa Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Kode Pendek t	Arus lalu lintas (q) SMP/jam	Kapasitas (C) SMP/jam	Derajat kejenuhan (D _J)
U-R	541,78	697,04	0,78
U-S1	625,82	697,04	0,90
U-S2	552,20	615,04	0,90
B	767,70	381,26	2,01
S-R	76,15	237,27	0,32
S-S2	294,58	237,27	1,24
S-S1	768,46	618,96	1,24
T	321,88	213,49	1,51

Tabel 8. Jumlah Kendaraan Antri Simpang Tanpa Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Kode Pendek t	Jumlah kendaraan antri (SMP)			
	N _{q1}	N _{q2}	N _q	N _{qmax}
U-R	1,18	27,47	28,65	41
U-S1	3,02	33,56	36,58	39,5
U-S2	3,02	29,86	32,87	36
B	104,35	53,42	157,77	80
S-R	0,00	3,95	3,95	7,5
S-S2	27,28	17,14	44,42	24,5
S-S1	27,28	48,22	75,50	80
T	53,45	20,06	73,50	80

Tabel 9. Tundaan Simpang Tanpa Beroperasinya Pelabuhan Sanur

Kode Pendekat	q	C	D _J	R _H	N _{q1}	R _{KH}	Tundaan			
	SMP/jam	SMP/jam			T _{LL}		T _G	T	Tundaan total	
	m	m							SMP	SMP,detik
U-R	541,78	697,04	0,78	0,33	1,18	0,84	66,80	7,12	73,92	40047,88
U-S1	625,82	697,04	0,90	0,33	3,02	0,93	79,77	5,34	85,12	53268,44
U-S2	552,20	615,04	0,90	0,30	3,02	0,95	86,22	5,00	91,21	50367,53
B	767,70	381,26	2,01	0,16	104,35	1,00	1090,83	4,00	1094,83	840504,81
S-R	76,15	237,27	0,32	0,11	0,00	0,83	82,81	7,44	90,25	6872,65
S-S2	294,58	237,27	1,24	0,11	27,28	1,00	506,73	4,00	510,73	150450,09
S-S1	768,46	618,96	1,24	0,30	27,28	1,00	238,21	4,00	242,21	186131,15
T	321,88	213,49	1,51	0,16	53,45	1,00	995,74	4,00	999,74	321797,64
B _{KIJT}	1285,77						0,00	6,00	6,00	7714,63
q _{total}	5234,35						Total tundaan			1657154,82
							T _I (detik/SMP)			316,59

Dampak Lalu Lintas Bangkitan Pelabuhan Sanur Terhadap Kinerja Simpang

Perbandingan kinerja simpang dengan dan tanpa adanya Pelabuhan Sanur pada Tabel 10.

Tabel 10. Perbandingan Arus Lalu Lintas, Kapasitas, dan Kinerja Simpang Simpang Dengan dan Tanpa Adanya Pelabuhan Sanur

Perbandingan Kinerja		Jam Puncak Pagi		Selisih (%)
		Tidak Ada	Ada	
Arus Lalu Lintas (SMP/jam)	U-R	541,78	661,90	+22,171
	U-S1	625,82	764,58	+22,171
	U-S2	552,20	674,63	+22,171
	B	767,70	767,70	0
	S-R	76,15	76,15	0
	S-S2	294,58	400,87	+36,081
	S-S1	768,46	1045,73	+36,081

Perbandingan Kinerja		Jam Puncak Pagi		Selisih (%)
		Tidak Ada	Ada	
Kapasitas (SMP/jam)	T	321,88	351,10	+9,078
	U-R	697,04	689,63	-1,064
	U-S1	697,04	689,63	-1,064
	U-S2	615,04	608,49	-1,064
	B	381,26	372,07	-2,410
	S-R	237,27	234,74	-1,064
	S-S2	237,27	234,74	-1,064
	S-S1	618,96	612,37	-1,064
	T	213,49	240,89	+12,836
Derajat Kejenuhan	U-R	0,777	0,960	+23,484
	U-S1	0,898	1,109	+23,484
	U-S2	0,898	1,109	+23,484
	B	2,014	2,063	+2,469
	S-R	0,321	0,324	+1,075
	S-S2	1,242	1,708	+37,544
	S-S1	1,242	1,708	+37,544
	T	1,508	1,457	-3,331
Panjang Antrian Kendaraan (m)	U-R	43,548	60,548	+39,038
	U-S1	42,048	82,548	+96,319
	U-S2	38,548	82,548	+114,144
	B	82,548	82,548	0
	S-R	10,048	10,548	+4,976
	S-S2	27,048	82,548	+205,193
	S-S1	82,548	82,548	0
	T	82,548	82,548	0
Rasio Kendaraan Henti Rata-Rata		0,600	0,751	+25,07
Tundaan Rata-Rata Simpang (detik/SMP)		316,59	405,31	+28,02
Tingkat Pelayanan		F	F	Tetap

Berdasarkan perbandingan arus lalu lintas, kapasitas, dan kinerja simpang simpang dengan dan tanpa adanya pelabuhan sanur pada tiap jam puncak volume lalu lintas di atas, terjadi kenaikan serta penurunan arus lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, serta panjang antrian di tiap pendekat. Namun, terjadi kenaikan pada rasio kendaraan henti rata-rata serta tundaan rata-rata simpang dengan tingkat pelayanan tetap berada pada kategori F.

Dampak Lalu Lintas Bangkitan Pelabuhan Sanur Terhadap Kinerja Ruas Jalan

Perbandingan kinerja ruas jalan dengan dan tanpa adanya Pelabuhan Sanur pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Arus Lalu Lintas, Kapasitas, dan Kinerja Ruas Dengan dan Tanpa Adanya Pelabuhan Sanur

Perbandingan Kinerja			Jam Puncak Pagi		Selisih (%)
			Tidak Ada	Ada	
Arus Lalu Lintas (SMP/jam)	Arah 1 (Utara-Selatan)		1634,27	2656,50	+62,550
	Arah 2 (Selatan-Utara)		1882,88	2342,95	+24,434
Kapasitas (SMP/jam)	Arah 1 (Utara-Selatan)		3084,78	2857,48	-7,368
	Arah 2 (Selatan-Utara)		3181,94	2947,48	-7,368
Derajat Kejenuhan	Arah 1 (Utara-Selatan)		0,530	0,930	+75,480

Perbandingan Kinerja		Jam Puncak Pagi		Selisih (%)
		Tidak Ada	Ada	
Kecepatan (km/jam)	Arah 2 (Selatan-Utara)	0,592	0,795	+34,333
	Arah 1 (Utara-Selatan)	32	14,941	-53,309
	Arah 2 (Selatan-Utara)	34	9,791	-71,204
Tingkat Pelayanan	Arah 1 (Utara-Selatan)	C	F	Menurun
	Arah 2 (Selatan-Utara)	C	F	Menurun

Berdasarkan perbandingan arus lalu lintas, kapasitas, dan kinerja ruas dengan dan tanpa adanya Pelabuhan Sanur, diperoleh peningkatan pada arus lalu lintas dan derajat kejenuhan, penurunan pada kapasitas ruas dan kecepatan tempuh, serta tingkat pelayanan dari kategori F menjadi kategori C.

Perbandingan Waktu Tempuh dan Kecepatan Tempuh Dengan dan Tanpa Adanya Bukaannya Median pada Ruas Jalan

Perbandingan dengan dan tanpa adanya bukaannya median pada ruas jalan, untuk waktu tempuh pada Tabel 12 dan kecepatan tempuh pada Tabel 13.

Tabel 12. Perbandingan Waktu Tempuh Dengan dan Tanpa Adanya Bukaannya Median pada Ruas Jalan

	Tanpa Bukaannya Median	Ada Bukaannya Median	Selisih (%)
	Waktu Tempuh (detik)	Waktu Tempuh (detik)	Waktu Tempuh (detik)
Arah 1 (Utara-Selatan)	517,130	815,733	-57,742
Arah 2 (Selatan-Utara)	752,97	718,417	+4,582

Tabel 13. Perbandingan Kecepatan Tempuh Dengan dan Tanpa Adanya Bukaannya Median pada Ruas Jalan

	Tanpa Bukaannya Median	Ada Bukaannya Median	Selisih (%)
	Kecepatan (km/jam)	Tempuh Kecepatan (km/jam)	Tempuh Kecepatan (km/jam)
Arah 1 (Utara-Selatan)	14,062	8,915	-36,602
Arah 2 (Selatan-Utara)	9,987	10,373	+3,865

5. SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Bangkitan Lalu Lintas dari Pelabuhan Sanur pada Akses Masuk Utara dan Selatan diperoleh tertinggi sebesar 1064,85 SMP/jam pada pukul 07.00-08.00.
2. Kinerja Ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dengan Adanya Pelabuhan Sanur pada seluruh jam puncak volume lalu lintas dan jam puncak bangkitan lalu lintas, untuk Arah 1 (Utara-Selatan) dan Arah 2 (Selatan-Utara) berada pada tingkat pelayanan F. Kinerja Simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah dengan Adanya Pelabuhan Sanur berada pada tingkat pelayanan F untuk seluruh jam puncak volume lalu lintas.
3. Kinerja Ruas Jl. Bypass Ngurah Rai Tanpa Adanya Pelabuhan Sanur pada seluruh jam puncak volume lalu lintas dan jam puncak bangkitan lalu lintas, untuk Arah 1 (Utara-Selatan) dan Arah 2 (Selatan-Utara) berada pada tingkat pelayanan C. Dampak dari adanya Pelabuhan Sanur terhadap kinerja ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah dengan dilakukan perbandingan antara arus lalu lintas, kapasitas, dan kinerja ruas jalan dengan dan tanpa adanya Pelabuhan Sanur yaitu berdampak pada penurunan kinerja ruas jalan.
4. Kinerja Simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah dengan Adanya Pelabuhan Sanur berada pada tingkat pelayanan F untuk seluruh jam puncak volume lalu lintas. Dampak dari adanya Pelabuhan Sanur terhadap kinerja simpang Jl. Bypass Ngurah Rai – Jl. Hang Tuah dengan dilakukan perbandingan antara

arus lalu lintas, kapasitas, dan kinerja simpang dengan dan tanpa adanya Pelabuhan Sanur yaitu berdampak pada penurunan kinerja simpang.

5. Dampak dari pergerakan kendaraan putar balik pada ruas Jl. Bypass Ngurah Rai dari Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah yaitu waktu tempuh pada Arah 1 (Utara-Selatan) menurun sebesar 57,742% sedangkan pada Arah 2 (Selatan-Utara) meningkat sebesar 4,582% dengan adanya bukaan median. Kecepatan tempuh pada Arah 1 (Utara-Selatan) menurun sebesar 36,602% sedangkan pada Arah 2 (Selatan-Utara) meningkat sebesar 3,865% dengan adanya bukaan median.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Denpasar. 2025. Kota Denpasar dalam Angka 2025
- Darma A. 2023. Analisis Karakteristik dan Kebutuhan Parkir Pantai Matahari Terbit di Kota Denpasar. Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana
- Dianira F. 2025. H+5 Lebaran, Wisatawan Domestik Dominasi Penyeberangan di Pelabuhan Sanur. detikBali, April 5
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta
- Google Earth Pro. 2025. Jl. Bypass Ngurah Rai Simpang Padang Galak hingga Simpang Hang Tuah. <http://www.earthgoogle.com>
- Kementerian Perhubungan. 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas
- Kementerian Perhubungan. 2021. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 17 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas. Jakarta
- Sandika IKGD. 2024. Perencanaan Kebutuhan Areal Parkir Pelabuhan Sanur. Jurnal Sondir. 8(2):29–38
- Tamin OZ. 2000. Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi. Penerbit ITB
- Tca. 2024. Pergerakan Wisatawan di Pelabuhan Sanur. NusaBali.com, Dec. 27