

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BRIGJEN NGURAH RAI – KESUMAYUDHA DI KABUPATEN BANGLI

Performance Improvement At Brigjen Ngurah Rai - Kesumayudha Intersection In Bangli District

NI Nyoman Yudi Artini¹, Utut Widyanto², dan Ocky Soelistyo Pribadi³

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan Politeknik Transportasi
Daat Indonesia – STTD Jalan Raya Setu.89, Cibitung Bekasi, Jawa Barat, 17250

*E-mail : ninyomanyudiartini@gmail.com

Abstract

Bangli Regency is located in the Province of Bali, which has a high traffic flow, causing problems in the transportation system, especially at intersections, one of which is the Brigjen Ngurah Rai-Kesumayudha Intersection. This study aims to determine the performance of intersections under existing conditions, to determine efforts to improve intersection performance that are influenced by the average intersection delay, degree of saturation, queue length, and to determine efforts to increase intersection performance by changing the road geometry. The research method used when collecting data is direct observation and recording. The basic data analysis used PKJI 2023 and the level of service was determined using PM 96 of 2015. The existing conditions obtained a degree of saturation of 0.75, the longest queue was 52.50 m and the average intersection delay was 42 seconds/pcu with service level E, and based on the results of the 2023 Bangli PKL Team General Report ranking results indicate that the performance of this intersection has the worst level of service in Bangli Regency. Improving intersection performance is carried out by selecting the best proposal.

Keywords: Degree of Saturation, Delays, Queues, Service Levels, PKJI 2023

Abstrak

Kabupaten Bangli merupakan terletak di Provinsi Bali, yang memiliki arus lalu lintas yang tinggi sehingga menyebabkan permasalahan pada sistem transportasi khususnya pada persimpangan, salah satunya Simpang Brigjen Ngurah Rai- Kesumayudha. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang pada kondisi eksisting, untuk mengetahui upaya peningkatan kinerja simpang yang dipengaruhi karena tundaan rata-rata simpang, derajat kejenuhan, panjang antrian, dan untuk mengetahui upaya peningkatan kinerja simpang dengan perubahan geometrik jalan. Metode penelitian yang digunakan pada saat pengambilan data yaitu dengan observasi dan pencatatan secara langsung. Dasar analisis data menggunakan PKJI 2023 dan tingkat pelayanan ditentukan menggunakan PM 96 Tahun 2015. Kondisi eksisting diperoleh derajat kejenuhan sebesar 0,75, antrian terpanjang 52,50 m dan tundaan simpang rata – rata sebesar 42 detik/smp dengan tingkat pelayanan E, dan berdasarkan hasil pemeringkatan Laporan Umum Tim PKL Bangli Tahun 2023 kinerja simpang ini memiliki tingkat pelayanan terburuk di Kabupaten Bangli. Peningkatan kinerja persimpangan dilakukan dengan memilih usulan yang terbaik.

Kata kunci: Derajat Kejenuhan, Tundaan, Antrian, Tingkat Pelayanan, PKJI 2023

PENDAHULUAN

Kabupaten Bangli memiliki arus lalu lintas yang tinggi pada waktu sibuk (peak hour), sehingga hal ini menyebabkan terjadinya permasalahan pada sistem transportasi, khususnya pada persimpangan. Simpang Tiga Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha merupakan salah satu simpang bersinyal yang terletak pada kawasan CBD di Kabupaten Bangli. Simpang Tiga Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

merupakan simpang tiga dengan alat pengendali Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) ditemukan permasalahan yang terjadi dimana simpang ini memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,75. Untuk antrian terpanjang pada kaki selatan sebesar 53 m dan untuk tundaan rata-rata 42 det/smp sehingga memiliki tingkat pelayanan E apabila ditinjau dari Peraturan Menteri nomor 96 tahun 2015. Untuk jumlah kendaraan yang melewati simpang pada jam sibuk sebanyak 1425 smp/jam dengan didominasi oleh kendaraan sepeda motor.

Pada penelitian ini akan diketahui bagaimana kondisi kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha eksisting, usulan rekomendaasi peningkatan kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha, dan perbandingan kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha eksisting dengan kondisi usulan. Maksud dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha dengan mencari alternatif terbaik untuk memecahkan masalah di simpang yang dikaji menggunakan metode PKJI. Mengingat keterbatasan waktu dan tenaga penelitian ini dibatasi hanya terbatas pada Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan waktu penelitian dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan Magang terletak di Kabupaten Bangli dimana pada saat itu melakukan survei sehingga bisa mendapatkan data dari penelitian ini. penelitian dilaksanakan mulai dari tanggal 6 Maret 2023 sampai 2 juni 2023. Dilihat dai segi sifatnya penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. penelitian deskriptif kualitatif merupakan metode penelitian yang menggunakan suatu model untuk menjelaskan suatu fenomena atau permasalahan secara sistematis yang memiliki tujuan tertentu. Wilayah kajian pada penelitian ini adalah Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha. Pengumpulan data dilaksanakan dalam 2 jenis, yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari lembaga - lembaga instansi yang berada di Kabupaten Bangli. Data primer yang digunakan adalah data yang berhubungan dengan Praktek Kerja Lapangan, sehingga digunakan untuk kegiatan awal menganalisis kehidupan transportasi di Kabupaten Bangli. Setelah memperoleh data, langkah selanjutnya melakukan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk menghitung derajat kejenuhan, panjang antrian dan lama tundaan pada simpang tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kondisi saat Ini

Tabel 1. Lebar dan Tipe Pendekat Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kondisi saat ini

No	Kode Pendekat	Nama Jalan	Tipe Jalan	Lebar Pendekat (m)	Tipe Pendekat
1	S	Jl. Brigjen Ngurah Rai - Kesumayudha	2/2 UD	4,65	Terlindung (P)
2	T	Jl. Kesumayudha 1	2/2 UD	4,30	Terlindung (P)
3	B	Jl. Kesumayudha 2	2/2 UD	4,30	Terlindung (P)

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:49)

a. Waktu Siklus

Waktu siklus diperoleh dari hasil survei lapangan pada kondisi eksisting, dengan menggunakan stopwatch, untuk hasil yang diperoleh yaitu sebagai berikut.



Gambar 1. Waktu Siklus

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:50)

b. Kapasitas

Berikut merupakan hasil perhitungan kapasitas sesungguhnya (C):

Tabel 2. Kapasitas Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kondisi saat ini

No	Kode Pendekat	Arus Jenuh Yang Disesuaikan (J) (smp/jam)	Waktu Hijau (WH) (detik)	Waktu Siklus (s) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	S	2109	20,00	74	570
2	T	1976	18,00	74	481
3	B	2332	18,00	74	567

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:55)

Berdasarkan hasil analisis bahwa nilai kapasitas simpang yang terbesar yakni pada pendekat selatan sebesar 570 smp/jam.

c. Derajat Kejenuhan

Perbandingan atau rasio antara jumlah volume lalu lintas pada pendekat simpang terhadap kemampuan atau kapasitas merupakan salah satu indikator ada tidaknya masalah pada kinerja suatu persimpangan. Berikut nilai derajat kejenuhan simpang pada kondisi eksisting:

Tabel 3. Derajat Kejenuhan Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kondisi saat ini

No	Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (Dj)
1	S	442,30	570	0,78
2	T	371,95	481	0,77
3	B	390,80	567	0,69

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:56)

Dari hasil analisis tersebut bahwa Simpang Brigjen Ngurah Rai - Kesumayudha berada pada kondisi jenuh, dimana terdapat pendekat yang memiliki nilai derajat kejenuhan $>0,5$ dan untuk pendekat yang derajat kejenuhannya tertinggi pada pendekat selatan sebesar 0,78.

d. Antrian

Berikut merupakan nilai panjang antrian simpang pada kondisi eksisting:

Tabel 4. Antrian Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kondisi saat ini

No	Kode Pendekat	Panjang Antrian (PA) (m)
1	S	52,5
2	T	34
3	B	36,67
Rata-Rata		41,06

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:56)

Dari hasil analisis tersebut diperoleh panjang antrian terpanjang terdapat pada pendekat selatan sepanjang 52 m.

e. Tundaan

Berikut merupakan nilai tundaan simpang pada kondisi eksisting:

Tabel 5. Tundaan Simpang Brigjen Ngurah Rai Kondisi – Kesumayudha saat ini

No	Kode Pendekat	Tundaan(det/smp)
1	S	48,62
2	T	41,07
3	B	33,98
Rata - Rata		41,22

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:57)

Sehingga didapatkan rata-rata tundaan pada Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha adalah 41,2 det/smp dengan tundaan tertinggi berada di kaki simpang selatan sebesar 48.62 det/smp.

2. Analisis Kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kondisi Usulan

Dalam peningkatan kinerja dilakukan beberapa usulan

- I. Penyesuaian waktu siklus dengan volume lalu lintas pada kondisi saat ini.
- II. Penyesuaian waktu siklus dengan volume lalu lintas pada kondisi saat ini dengan pengaturan lalu lintas yaitu pelarangan parkir pada simpang kaki selatan.
- III. Memberlakukan aturan belok kiri langsung pada pendekat simpang selatan.
- IV. Perubahan fase dari 3 fase menjadi 2 fase dengan early cut off.
- V. Perubahan geometri simpang.

Perhitungan Kondisi Usulan

a. Waktu Siklus

Tabel 6. Usulan Waktu Siklus Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

Usulan	Jl. Brigjen Ngurah Rai (U)	Jl. Kesuma yudha 1 (T)	Jl. Kesuma yudha 2 (B)
I	Waktu Hijau (WH)	18	14
	Waktu Siklus (s)	63	63
II	Waktu Hijau (WH)	15	14
	Waktu Siklus (s)	59	59
III	Waktu Hijau (WH)	13	14
	Waktu Siklus (s)	57	57

IV	Waktu Hijau (WH)	12	26	17
	Waktu Siklus (s)	48	48	48
V	Waktu Hijau (WH)	13	13	12
	Waktu Siklus (s)	53	53	53

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023)

b. Kapasitas

Didapatkan nilai kapasitas sebagai berikut

Tabel 7. Usulan Kapasitas Sempang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

Usulan		Jl. Brigjen Ngurah Rai (U)	Jl. Kesuma yudha 1 (T)	Jl. Kesuma Yudha 2 (B)
I	Arus Jenuh (J)	2109	1976	2332
	Waktu Hijau (WH)	18	16	14
	Waktu Siklus (s)	63	63	63
	Kapasitas (c)	597	502	527
II	Arus Jenuh (J)	2478	1976	2332
	Waktu Hijau (WH)	15	16	14
	Waktu Siklus (s)	59	59	59
	Kapasitas (c)	618	519	546
III	Arus Jenuh (J)	1521	1976	2332
	Waktu Hijau (WH)	13	15	14
	Waktu Siklus (s)	57	57	57
	Kapasitas (c)	349	530	557
IV	Arus Jenuh (J)	2478	1369	2308
	Waktu Hijau (WH)	12	26	17
	Waktu Siklus (s)	48	48	48
	Kapasitas (c)	600	752	818
V	Arus Jenuh (J)	2772	2206	2604
	Waktu Hijau (WH)	13	13	12
	Waktu Siklus (s)	53	53	53
	Kapasitas (c)	662	556	585

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023)

c. Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung derajat kejenuhan dapat digunakan rumus:

$$D_j = \frac{q}{c}$$

Tabel 8. Usulan Derajat Kejenuhan Sempang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

Usulan		Jl. Brigjen Ngurah Rai (U)	Jl. Kesuma yudha 1 (T)	Jl. Kesuma Yudha 2 (B)
I	Arus (q)	442,30	371,95	390,80
	Kapasitas (c)	596,79	501,87	527,30
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,74	0,74	0,74
II	Arus (q)	442,30	371,95	390,80
	Kapasitas (c)	617,60	519,36	545,69
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,72	0,72	0,72
III	Arus (q)	245,25	371,95	390,80
	Kapasitas (c)	349,39	529,89	556,75

	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,70	0,70	0,70
IV	Arus (q)	442,30	553,70	602,80
	Kapasitas (c)	600,46	751,69	818,35
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,74	0,74	0,74
V	Arus (q)	442,30	371,95	390,80
	Kapasitas (c)	661,61	556,38	584,57
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,67	0,67	0,67

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023)

d. Antrian

Panjang antrian dibagi menjadi 2 yaitu: Jumlah antrian yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1)

$$Nq1 = 0,25 \times s \times \left\{ (DJ - 1) + \sqrt{(DJ - 1)^2 + \frac{8 \times (DJ - 0,5)}{s}} \right\}$$

Jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ2)

$$Nq2 = s \frac{(1 - RH)}{(1 - RH \times DJ)} \times \frac{q}{3600}$$

Untuk menghitung panjang antrian dapat menggunakan rumus:

$$P_A = N_q \times \frac{20}{LM}$$

Tabel 9. Usulan Panjang Antrian Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

Usulan		Jl. Brigjen Ngurah Rai (U)	Jl. Kesuma yudha 1 (T)	Jl. Kesuma yudha 2 (B)
I	Arus (q)	442,30	371,95	390,80
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,74	0,74	0,74
	Nq 1	0,84	0,84	0,84
	Nq 2	7,05	6,01	6,39
	Panjang Antrian	33,97	31,88	33,63
II	Arus (q)	442,30	371,95	390,80
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,72	0,72	0,72
	Nq 1	0,70	0,70	0,70
	Nq 2	6,63	5,54	5,90
	Panjang Antrian	31,53	29,03	30,70
III	Arus (q)	442,30	371,95	390,80
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,70	0,70	0,70
	Nq 1	0,63	0,63	0,63
	Nq 2	3,56	5,30	5,65
	Panjang Antrian	31,64	27,60	29,22
IV	Arus (q)	442,30	553,70	602,80
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,74	0,74	0,74
	Nq 1	0,80	0,80	0,80
	Nq 2	5,44	5,58	7,02
	Panjang Antrian	26,81	27,45	33,61
V	Arus (q)	442,30	371,95	390,80
	Derajat Kejenuhan (Dj)	0,67	0,67	0,67
	Nq 1	0,48	0,48	0,48
	Nq 2	5,87	4,90	5,22
	Panjang Antrian	24,42	22,42	23,76

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023)

e. Tundaan

Untuk menghitung tundaan dapat menggunakan rumus:

Tundaan Lalu Lintas:

$$T_{LL} = S \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times Dj)} + \frac{Nq1 \times 3600}{c}$$

Tundaan Geometrik:

$$T_G = (1-R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

Tundaan Rata-rata:

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi}$$

Tabel 10. Usulan Tundaan Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

Usulan		Jl. Brigjen Ngurah Rai (U)	Jl. Kesumayudha 1 (T)	Jl. Kesumayudha 2 (B)
I	TL	25,68	27,75	28,53
	TG	4,17	3,95	3,89
	T	29,85	31,70	32,42
II	TL	24,35	24,63	25,44
	TG	4,18	3,93	3,84
	T	28,53	28,57	29,29
III	TL	26,64	23,07	23,90
	TG	2,29	1,78	4,66
	T	28,93	24,85	28,56
IV	TL	21,54	12,00	17,03
	TG	2,26	4,11	4,50
	T	23,81	16,12	21,53
V	TL	20,80	20,84	21,61
	TG	4,24	3,90	3,78
	T	25,03	24,75	25,40

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023)

3. Perbandingan Kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Eksisting dan Setelah Dilakukan Peningkatan

Tabel 11. Perbandingan Derajat Kejenuhan Kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

Arah	Eksisting	Usulan				
		I	II	III	IV	V
Derajat Kejenuhan						
U	0,78	0,74	0,72	0,70	0,74	0,67
T	0,77	0,74	0,72	0,70	0,74	0,67
B	0,69	0,74	0,72	0,70	0,74	0,67
Rata-Rata	0,75	0,74	0,72	0,70	0,74	0,67
Persentase Peningkatan		1%	4%	6%	1%	10%

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:112)

Berdasarkan Tabel 11. terjadi peningkatan kinerja simpang dimana derajat kejenuhan simpang pada kondisi usulan I menurun sebesar 1%, pada kondisi

usulan II menurun sebesar 4%, pada kondisi usulan III menurun sebesar 6%, kondisi usulan IV menurun 1%, dan kondisi usulan V menurun 10%

Tabel 12. Perbandingan Panjang Antrian Kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

Arah	Eksisting	Usulan				
		I	II	III	IV	V
Panjang Antrian						
U	52,50	33,97	31,53	31,64	26,81	24,42
T	34,00	31,88	29,03	27,60	27,45	22,42
B	36,67	33,63	30,70	29,22	33,61	23,76
Rata-Rata	41,06	33,16	30,42	29,49	29,29	23,53
Persentase Peningkatan		19%	26%	28%	29%	43%

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:113)

Berdasarkan Tabel 12. terjadi peningkatan kinerja simpang dimana panjang antrian rata rata simpang pada kondisi usulan I turun 19%, pada kondisi usulan II turun 26%, pada kondisi usulan III turun 28%, pada usulan IV turun 29%, dan pada usulan V 43%

Tabel 13. Perbandingan Tundaan Kinerja Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha

Arah	Eksisting	Usulan				
		I	II	III	IV	V
Tundaan						
U	49	30	29	29	24	25
T	41	32	29	25	16	25
B	34	32	29	29	22	25
Rata-Rata	42	31	29	27	20	25
LOS	E	D	D	D	C	C
Persentase Peningkatan		25%	31%	34%	51%	40%

Sumber (Ni Nyoman Yudi Artini, 2023:114)

Berdasarkan Tabel 13 terjadi peningkatan kinerja simpang dimana tundaan simpang pada kondisi usulan I turun 25%, pada kondisi usulan II turun 31%, pada kondisi usulan III turun 34%, pada usulan IV turun 51%, dan pada usulan V turun 40%. sehingga berdasarkan PM Nomor 96 Tahun 2015 pada kondisi eksisting memiliki tingkat pelayanan E, usulan 1 usulan 2 usulan 3 memiliki tingkat pelayanan D, dan usulan 4 dan 5 memiliki tingkat pelayanan C.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan pada Simpang Brigjen Ngurah Rai -Kesumayudha dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dari hasil perhitungan kinerja eksisting menggunakan PKJI pada Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kabupaten Bangli memiliki derajat kejenuhan (DS) tertinggi sebesar 0,88 pada pendekat selatan, panjang antrian

terpanjang adalah 53 meter pada pendekat selatan, dan tundaan simpang rata-rata sebesar 41,2 det/smp

2. Dari hasil perhitungan menggunakan PKJI kondisi usulan Simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kabupaten Bangli derajat kejenuhan simpang pada kondisi usulan I menurun sebesar 1%, pada kondisi usulan II menurun sebesar 4%, pada kondisi usulan III menurun sebesar 6% , kondisi usulan IV menurun 1%, dan kondisi usulan V menurun 10%. Panjang antrian rata rata simpang pada kondisi usulan I turun 19%, pada kondisi usulan II turun 26%, pada kondisi usulan III turun 28%, pada usulan IV turun 29%, dan pada usulan V 43%. Tundaan simpang pada kondisi usulan I turun 25%, pada kondisi usulan II turun 31%, pada kondisi usulan III turun 34%, pada usulan IV turun 51%, dan pada usulan V turun 40%. Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 pada kondisi eksisting memiliki tingkat pelayanan E karena memiliki tundaan lebih dari 40 detik. Untuk hasil akhir terbaik simpang Brigjen Ngurah Rai – Kesumayudha Kabupaten Bangli didapatkan opsi terbaik yaitu Usulan 4 berupa penyesuaian menjadi 2 fae dengan metode menggunakan early cut off, waktu siklus optimal dan pelarangan parkir.
3. Dari analisis terkait geometri simpang sesuai SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 volume pejalan kaki maksimum < 10 pejalan kaki/menit maka minimal disediakan fasilitas minimum lebar jalan 0,75 m dan memperhatikan faktor kenyamanan bagi pejalan kaki menyusuri maka disesuaikan lebar trotoar pada Jalan Brigjen Ngurah Rai, Jalan Kesumayudha 1, dan Jalan Kesumayudha 2 menjadi 1 m. Sehingga perubahan trotoar ini dapat menambah lebar efektif pada simpang. Untuk lebar bahu normal sudah sesuai pada SE Dirjen Bina Marga Nomor 20/SE/DB/2021 pada jalan perkotaan bahu normal yaitu 1 m.

SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan kesimpulan diatas adalah sebagai berikut:

1. Sebagai masukan kepada dinas perhubungan kabupaten bangli agar dilakukan pemasangan fasilitas perlengkapan jalan seperti rambu dilarang parkir di jalan provinsi, dan penebalan marka- marka yang telah pudar.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan tingkat pelayanan Simpang Brigjen Ngurah Rai-Kesumayudha.
3. Dilakukan pemeliharaan APILL secara teknis dan berkala agar dapat mempertahankan kondisi dan kinerja APILL yang optimal untuk menunjang keselamatan dan kelancaran lalu lintas.

REFERENSI

- _____. 2009. “Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.” Jakarta.
- _____. 2011. “Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen Dan Rekayasa, Analisis Dampak, Serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas.” Jakarta.
- _____. 2013. “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu Lintas.” *Kementerian Perhubungan*. Jakarta.

- . 2014. “Peraturan Menteri 49 Tahun 2014.” *Menteri Perhubungan Republik Indonesia*, 1–27.
- . 2014. “Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas.” Jakarta.
- . 2015. “Peraturan Menteri Perhubungan RI No 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas.” Jakarta.
- . 2018. “Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor : SK.3262/KP.108/DRJD/2018.” Jakarta.
- . 2018. “SE Menteri PUPR No.02/SE/M/2018 Tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki.” Jakarta.
- . 2023. “Surat Edaran Direktorat Jendral Bina Marga Nomor: 21/SE/Db/2023 Tentang Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.” Jakarta.
- Basuki, Imam, and Benediktus Susanto. 2015. “Kajian Simpang Lima Pojok Beteng Kulon Kota Yogyakarta.” *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 9 (KoNTekS 9)*: 99–106.
- Dirgantara, Arya, Fachryano, Altafakur La Ode, and Tri Nampo. 2019. “Studi Pergerakan Kendaraan Belok Kiri Langsung (LTOR) Dan Belok Kiri Tidak Langsung (NLTOR) Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Pramuka - Jalan Khairil Anwar).” *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Ke-22 Universitas Halu Oleo, Kendari 85 (November)*: 1–3.
- G.R. Wells. 1969. “Rekayasa Lalu Lintas.” Jakarta: Bhratara.
- Galfi, M. 2012. “Studi Simpang Bersinyal Pada Simpang 4 (Empat) Sempaja Samarinda.” *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*.
- Ramadhika Dwi Poetra. 2019. “BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64.” *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local*. 1 (69): 5–24.
- Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi*.
- Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Morlok, Edward K. 1988. *Pengantaran Teknik Dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.