

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG 3 TENGGARANG DI KABUPATEN BONDOWOSO

IMPROVING THE PERFORMANCE OF THE 3 TENGGARANG INTERSECTION IN BONDOWOSO DISTRICT

Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami^{1*}, Ricko Yudhanta², dan Anasta Wirawan³

Diploma III Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Bekasi,
Indonesia

Kementerian Perhubungan

**E-mail: candradewaayu5@gmail.com*

Riwayat perjalanan naskah:

Tanggal diterima: 9 Juli 2024, Tanggal direvisi: 9 Juli 2024, Tanggal Disetujui 9 Juli 2024,
Tanggal diterbitkan *online*: 15 Juli 2024.

Abstract

Simpang Tenggarang is an intersection with APILL control of junction type 322. Simpang Tenggarang is the 3rd worst ranked intersection out of 24 signaled intersections. This intersection has an existing cycle time of 73 seconds which causes an average delay of 32.63 sec/junior high school with a service level D based on PM Number 96 of 2015. This condition also causes a queue length of 73.20 meters and an average intersection saturation degree value of 0.69. From these conditions, 3 alternative solutions were proposed, Proposal I is to adjust the cycle time with 3 plans according to traffic conditions, Proposal II is to widen the geometry at the foot of the east intersection, and Proposal III is to adjust the cycle time and widen the geometry at the foot of the east intersection. Of the 3 proposals, the most optimal proposal is Proposal I to change the cycle time with 3 Plan planning. Plan 1 planning changes the cycle time to 63 seconds causes a delay of 29.50 sec/SMP, Plan 2 planning changes the cycle time to 55 seconds causes a delay of 26.0, and Plan 3 planning due to a 44-second cycle time adjustment causes a delay to 19.70 sec/SMP.

Keywords: *Degree of Saturation, Length of Queue, Junction, Delay*

Abstrak

Simpang Tenggarang merupakan simpang dengan pengendalian APILL tipe simpang 322. Simpang Tenggarang adalah simpang dengan ranking ke-3 terburuk dari 24 simpang bersinyal. Simpang ini memiliki waktu siklus eksisting 73 detik yang menyebabkan tundaan rata-rata simpang 32,63 det/smp dengan tingkat pelayanan D berdasarkan PM Nomor 96 Tahun 2015. Kondisi tersebut juga menyebabkan panjang antrian 73,20 meter serta nilai derajat kejenuhan simpang rata-rata sebesar 0,69. Dari kondisi tersebut maka diusulkan 3 alternatif pemecahan masalah, Usulan I adalah penyesuaian waktu siklus dengan 3 plan sesuai kondisi lalu lintas, Usulan II adalah pelebaran geometri pada kaki simpang timur, dan Usulan III adalah penyesuaian waktu siklus dan pelebaran geometri pada kaki simpang timur. Dari ke-3 usulan tersebut, usulan yang paling optimal adalah Usulan I perubahan waktu siklus dengan perencanaan 3 Plan. Perencanaan Plan 1 perubahan waktu siklus menjadi 63 detik menyebabkan tundaan selama 29,50 det/SMP, perencanaan Plan 2 perubahan waktu siklus menjadi 55 detik menyebabkan tundaan selama 26,0, dan pada perencanaan Plan 3 akibat penyesuaian waktu siklus 44 detik menyebabkan tundaan menjadi 19,70 det/SMP.

Kata Kunci: Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, Simpang, Tundaan

PENDAHULUAN

Kabupaten Bondowoso merupakan wilayah yang terletak bagian timur Jawa Timur. Wilayah ini sering disebut dengan *land locked* atau wilayah yang terkunci oleh daratan. Oleh sebab itu, setiap kegiatan menuju atau dari Bondowoso harus melewati ruas jalan utama pada wilayah tersebut. Pertemuan dari dua atau lebih ruas jalan disebut dengan simpang. Permasalahan yang sering terjadi pada persimpangan adalah tundaan lalu lintas yang lama, serta antrian yang panjang. Berdasarkan hasil kajian, Kabupaten Bondowoso memiliki 17 simpang bersinyal yang dikaji oleh tim PKL Kabupaten Bondowoso tahun 2024. Dari 17 simpang tersebut, Simpang 3 Tenggarang merupakan simpang dengan ranking terburuk ke-3. Kondisi geometri pada setiap kaki simpang sebagai berikut, kaki simpang timur (Jalan Raya Situbondo Segmen 1) memiliki lebar tiap-tiap ruas jalan adalah 3,5 meter dan lebar bahu jalan 2,5 meter, kaki simpang selatan (Jalan Raya Pakisan) memiliki lebar tiap-tiap ruas jalan 3 meter dan bahu jalan 0,3 meter, dan pada kaki simpang barat (Jl. Kh. Hasyim Ashari Segmen 2) memiliki lebar tiap-tiap ruas jalan adalah 3,4 meter dan memiliki lebar bahu jalan 0,5 meter. Berdasarkan kondisi tersebut Simpang Tenggarang memiliki waktu siklus eksisting adalah 73 detik, dengan tundaan rata-rata simpang selama 32,63 det/SMP sehingga memiliki tingkat pelayanan D ditinjau berdasarkan PM Nomor 96 Tahun 2015, memiliki panjang antrian 73,20 meter, serta nilai derajat kejenuhan simpang rata-rata sebesar 0,69.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Untuk melaksanakan penelitian ini berlokasi di Kabupaten Bondowoso dengan spesifikasi lokasi kajian adalah Simpang 3 Tenggarang Kabupaten Bondowoso. Penelitian ini dilaksanakan saat Praktek Kerja Lapangan selama 3 bulan dimulai dari bulan Februari hingga Mei.

2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendukung kelancaran dalam melakukan analisis data, diperlukan data-data dasar acuan demi kelancaran analisis data. Data-data tersebut terdiri dari data primer dan data sekunder sebagai berikut:

1) Data Primer

Data primer adalah data lapangan yang didapatkan melalui proses pengamatan dan pengukuran langsung terhadap bahan kajian di lapangan. Data ini dapat berupa data inventarisasi simpang, data lalu lintas gerakan membelok terklasifikasi (CTMC), dan survei waktu siklus pada simpang.

2) Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan langsung dari instansi terkait untuk dilakukan analisis data. Data tersebut dapat berupa data peta tata guna lahan dari Bappeda Kabupaten Bondowoso, kemudian data terkait jumlah penduduk dalam angka diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Bondowoso.

3. Metode Analisis Data

Dalam proses analisis data, dapat diawali dengan pengumpulan data primer dan data sekunder yang mendukung proses analisis data tersebut. Setelah data primer dan sekunder diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis terhadap kondisi eksisting Simpang 3 Tenggarang. Selanjutnya adalah memberikan usulan-usulan yang dapat meningkatkan kinerja Simpang 3 Tenggarang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kondisi Eksisting Sim pang 3 Tenggara ng

Untuk mengetahui kondisi eksisting kondisi Sim pang 3 Tenggara ng, perlu memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

1) Arus Jenuh Kondisi Eksisting

Tabel 1. Arus Jenuh Eksisting

		Arus Jenuh							
Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus dasar jenuh	Faktor-faktor penyesuaian						J
	L_E	$J_0 = 780 \times L_E$	Semua Tipe pendekat				Hanya tipe P		
			Hambatan Samping	Ukuran Kota	Kelandaian	Parkir	Belok Kiri	Belok Kanan	
			F_{HS}	F_{UK}	F_G	F_P	F_{BKl}	F_{BKk}	
m	SMP/jam	$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKk} \times F_{BKl}$						SMP/jam	
T	3.5	2730	0.93	0.94	1.00	1.00	0.94	1.00	2243.37
S	3	2340	0.93	0.94	1.00	1.00	0.91	1.11	2066.29
B	3.5	2730	0.93	0.94	1.00	1.00	1.00	1.10	2625.22

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024: 57-61)

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa nilai arus jenuh tertinggi terdapat pada kaki sim pang barat (Jl. Kh. Hasyim Asdhari Segmen 2) yaitu sebesar 2625,22 SMP/Jam.

2) Panjang Antrian Kondisis Eksisting

Untuk menentukan kondisi panjang antrian setiap kaki sim pang APILL harus memperhatikan persamaan berikut:

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

Rumus 1. Panjang Antrian

(1)

Nilai N_q merupakan penjumlahan dari nilai tundaan lalu lintas dan tundaan geometri pada setiap kaki sim pang, nilai angka 20 merupakan ukuran satu mobil penumpang, L_M merupakan lebar masuk pada setiap kaki sim pang. Berikut adalah tabel hasil perhitungan panjang antrian setiap kaki sim pang,

Table 2. Panjang Antrian Eksisting

Kode Pendekat	N_q	L_M	Panjang Antrian (PA)
T	12.81	3.5	73.20
S	4.94	3	32.93
B	8.28	3.5	47.31

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024: 63-65)

Berdasarkan hasil perhitungan panjang antrian diperoleh nilai antrian terpanjang terdapat pada kaki simpang timur Jalan Raya Situbondo Segmen 1 yaitu 73,20 meter. Sehingga nilai panjang antrian simpang adalah 73,20 meter.

3) Tundaan Simpang Eksisting

Tundaan simpang adalah waktu tambahan yang diperlukan kendaraan untuk melewati persimpangan. Untuk menentukan nilai lamanya waktu tundaan pada simpang harus mengetahui beberapa indikator sebagai berikut:

$$Tundaan\ Simpang\ rata - rata = \frac{Total\ Tundaan}{q\ Total}$$

Rumus 2. Tundaan Simpang Rata-Rata

Total tundaan diperoleh dari perkalian antara tundaan simpang (T) dengan arus (q). Tundaan simpang diperoleh dari penjumlahan Tundaan Lalu Lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). berikut adalah data hasil perhitungan tundaan simpang rata-rata pada kondisi eksisting:

Table 3. Penentuan Tundaan Simpang Eksisting

Kode Pendekat	Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometri rata-rata	Tundaan rata-rata	Arus Lalu Lintas	Total Tundaan
	T_L	T_G	T	q	
	detik	detik	detik	SMP/Jam	SMP.det
T	28.32	3.842	32.16	620	19939
S	24.37	4.412	28.78	276	7943
B	32.18	3.876	36.06	396	14280
TOTAL			36.59	1292	42162
Tundaan Simpang rata-rata					32.63

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:66-68)

Berdasarkan hasil dari perhitungan diketahui nilai tundaan simpang rata-rata adalah 32,63 det/SMP dengan total arus (q) adalah 1.292 (SMP/Jam).

2. Analisis Kinerja Simpang Kondisi Usulan I

Setelah mengetahui nilai kondisi kinerja eksisting, selanjutnya dijabarkan alternatif untuk mengatasi permasalahan yang terdapat pada simpang tersebut sebagai berikut:

2.1 Penyesuaian Waktu Siklus dan Perencanaan Plan 1

Penyesuaian waktu siklus ini didasarkan atas kondisi arus lalu lintas pada setiap jam sibuk (pagi, siang, atau sore). Plan 1 (jam puncak pagi) pada jam 06.15-07.15 sebagai berikut:

Waktu Siklus (s)

Table 4. Waktu Siklus Plan 1

Kode Pendekat	Hijau (WHi)	All Red	Kuning	Waktu Siklus
T	24		3	
S	11	2	3	63
B	13		3	

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:70-71)

Berdasarkan kondisi tersebut terjadi penurunan waktu siklus dari kondisi eksisting 73 detik menjadi 63 detik. Akibat dari perubahan waktu siklus tersebut, maka waktu hijau dari kondisi eksisting mengalami perubahan pada usulan I perencanaan Plan 1.

Kapasitas (C)

Table 5. Kapasitas Simpang Plan 1

Kode Pendekat	Arus Jenuh (J)	W _{Hi}	Waktu Siklus	Kapasitas (C)
T	2243,37	24		855
S	2066,29	11	63	261
B	2625,22	13		542

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:73)

Dari hasil analisis perhitungan kapasitas simpang tertinggi terdapat pada kaki simpang timur yaitu sebesar 855 dengan waktu hijau selama 24 detik. Besarnya kapasitas setiap kaki simpang dipengaruhi oleh lamanya waktu hijau dan waktu siklus pada simpang tersebut.

Panjang Antrian (P_A)

Table 6. Panjang Antrian Plan 1

Kode Pendekat	N _q (SMP)	Lebar Garis Masuk (L _M)	P _A (m)
T	10,09	3,5	57,66
S	5,56	3,0	37,07
B	7,25	3,5	41,43

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:74-76)

Berdasarkan perhitungan tersebut, bahwa panjang antrian tertinggi terdapat pada kaki simpang timur Jalan Raya Situbondo Segmen 1 sepanjang 57,66 meter. Untuk mengetahui panjang antrian pada setiap kaki simpang diperlukan total kendaraan antri dari setiap akhir waktu hijau dan selama waktu merah.

Tundaan Simpang

Table 7. Tundaan Simpang Plan 1

Kode Pendekat	Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometri rata-rata	Tundaan rata-rata	Arus Lalu Lintas	Total Tundaan
	TL	TG	T	q	
	detik	detik	detik	SMP/Jam	SMP.det
T	20.04	3.69	23.73	620	14713
S	34.49	3.928	38.42	276	10604
B	28.4	3.9	32.3	396	12791
TOTAL			38,42	1292	38,108
Tundaan Simpang rata-rata					29.50

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:77-79)

Untuk mengetahui nilai total tundaan simpang diperlukan beberapa indikator diantaranya tundaan rata-rata yang merupakan jumlah dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometri, arus (q) SMP/jam. Dari **Tabel 7.** perhitungan total tundaan rata-rata simpang diperoleh selama 29,50 SMP/detik. Hal tersebut, disebabkan oleh total tundaan pada setiap kaki simpang yang beragam serta nilai arus lalu lintas yang berbeda setiap kaki simpang.

2.2 Penyesuaian Waktu Siklus dan Perencanaan Plan 2

Penyesuaian waktu siklus pada plan 2 dilakukan pada jam sibuk siang (11.00-13.00) jam puncak pada jam tersebut adalah (11.15-12.15). Untuk menganalisis lebih lanjut mengenai perencanaan plan 2 dapat dijabarkan sebagai berikut:

Waktu Siklus (s)

Table 8. Penyesuaian Waktu Siklus Plan 2

Kode Pendekat	Waktu Hijau	All Red	Waktu Kuning	Waktu Siklus
T	16	2	3	55
S	12	2	3	
B	12	2	3	

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:80-81)

Berdasarkan **Tabel 7.** waktu siklus pada plan 2 jam sibuk siang mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kondisi jam sibuk pagi menjadi 55 detik. Hal ini disebabkan oleh perbedaan antara jumlah arus lalu lintas pada pagi hari dengan siang hari berbeda sehingga waktu siklus pada plan 2 mengikuti dari jumlah arus lalu lintas jam sibuk siang.

Kapasitas (C)

Table 9. Penentuan Kapasitas Plan 2

Kode Pendekat	Arus Jenuh (J)	W_{Hi}	Waktu Siklus	Kapasitas (C)
T	2267,24	16	55	660
S	2025,17	12		442
B	2625,22	12		573

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:85)

Berdasarkan **Tabel 9**, nilai kapasitas setiap kaki simpang berubah dari kondisi sebelumnya, hal tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus lalu lintas yang melewati setiap kaki simpang tersebut. Kapasitas terbesar pada tabel tersebut terdapat pada kaki simpang timur yaitu sebesar 660.

Panjang Antrian (P_A)

Table 10. Penentuan Panjang Antrian Plan 2

Kode Pendekat	N_q	L_M	Panjang Antrian
T	6,75	3,5	38,57
S	4,48	3,0	32,47
B	5,76	3,5	32,91
Panjang Antrian Simpang			38,57

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:86-89)

Berdasarkan kondisi **Tabel 10**, nilai panjang antrian pada simpang sepanjang 38,57 meter. Hal tersebut disebabkan karena lebar masuk pada setiap kaki simpang berbeda diikuti dengan nilai total kendaraan antri pada setiap kaki simpang yang berbeda.

Tundaan Simpang

Table 11. Penentuan Tundaan Simpang Plan 2

Kode Pendekat	Tundaan rata-rata	q (SMP/Jam)	Total Tundaan
T	24,18	456	11,026
S	28,49	306	8,718
B	26,22	381	9,990
Total		1,143	29,734
Tundaan Simpang			26,01

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024:89-91)

Nilai tundaan simpang pada plan 2 mengalami penurunan karena waktu siklus disesuaikan dengan kondisi arus lalu lintas pada kondisi tersebut. Tundaan simpang diperoleh dari pembagian antara total tundaan untuk setiap kaki simpang dibagi dengan total arus (q) sehingga diperoleh tundaan simpang pada jam sibuk siang adalah 26,01 SMP/det.

2.3 Penyesuaian Waktu Siklus dan Perencanaan Plan 3

Untuk menyesuaikan waktu siklus pada plan 3 yaitu jam sibuk sore (16.00-18.00) memiliki jam puncak pada pukul 16.15-18.15. Pada kondisi tersebut nilai arus lalu lintas lebih tinggi selama 2 jam sibuk tersebut. Untuk meningkatkan kinerja simpang pada jam sibuk sore diperoleh analisis data sebagai berikut:

Waktu Siklus (s)

Table 12. Penentuan Waktu Siklus Plan 3

Kode Pendekat	Waktu Hijau	All Red	Kuning	Waktu Siklus
T	12	2	3	44
S	7	2	3	
B	10	2	3	

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024: 92-93)

Untuk mengetahui durasi waktu siklus pada plan 3 bergantung pada besarnya nilai arus lalu lintas pada setiap kaki simpang. Setelah diperoleh nilai waktu siklus 44 detik, selanjutnya untuk waktu hijau disesuaikan menjadi 12 detik pada kaki simpang timur, 7 detik pada kaki simpang selatan, dan 10 detik pada kaki simpang barat.

Kapasitas (C)

Table 13. Penentuan Kapasitas Plan 3

Kode Pendekat	J	Waktu Hijau	Waktu Siklus	C
T	2267,24	12	44	618
S	1908,16	7		304
B	2649,09	10		602

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024: 97)

Untuk menentukan nilai kapasitas simpang APILL, diperlukan nilai waktu siklus dan waktu hijau setiap kaki simpang, serta nilai arus jenuh (J). Pada **Tabel 13**. Nilai kapasitas tertinggi terdapat pada kaki simpang timur yaitu sebesar 618, kaki simpang barat sebesar 602, dan kaki simpang selatan sebesar 304.

Panjang Antrian (P_A)

Table 14. Penentuan Panjang Antrian Plan 3

Kode Pendekat	N _q	L _M (m)	Panjang Antrian
T	4,18	3,5	23,89
S	1,80	3,0	12,00
B	3,77	3,5	21,54
Panjang Antrian Simpang			23,89

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024: 98-100)

Berdasarkan nilai panjang antrian pada **Tabel 14**. nilai panjang antrian disebabkan oleh total kendaraan antri yang dipengaruhi oleh lebar masuk simpang. Pada kondisi tersebut nilai panjang antrian tertinggi terdapat pada kaki simpang timur yaitu sepanjang 23,89 meter.

Tundaan Simpang

Table 15. Penentuann Tundaan Plan 3

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (q)	Tundaan rata-rata	Total Tundaan
T	370	19,04	7,045
S	157	21,72	3,410
B	337	19,49	6,568
Total	864	21,27	17,023
Tundaan Simpang			19,70

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024: 98-100)

Berdasarkan pada kondisi tersebut, nilai tundaan simpang dipengaruhi oleh nilai tundaan lalu lintas dan tundaan geometri serta pengaruh jumlah arus lalu lintas (q). Nilai tundaan simpang ditentukan berdasarkan pembagian antara nilai total tundaan setiap kaki simpang dengan total arus (q) sehingga diperoleh nilai tundaan simpang sebesar 19,70 SMP/detik.

3. Analisis Kinerja Simpang Kondisi Usulan II

Usulan II untuk meningkatkan kinerja simpang 3 Tenggara adalah dengan melakukan pelebaran geometri pada kaki simpang timur tetapi masih menggunakan waktu siklus eksisting. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam analisis berikut:

Arus Jenuh Dasar (J_0)

Table 16. Penentuan Arus Jenuh Dasar Usulan II

Kode Pendekat	Lebar Efektif	J_0
T	4,5	3,510
S	3,0	2,340
B	3,5	2,730

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 2024: 106)

Nilai arus jenuh dasar pada kaki simpang timur mengalami perubahan dikarenakan pelebaran geometri pada kaki simpang timur (Jalan Raya Situbondo Segmen 1) selebar 1 meter. Hal tersebut dilakukan agar kaki simpang dapat menampung kendaraan dalam jumlah yang lebih besar. Nilai dari arus jenuh dasar pada kaki simpang timur menjadi 3,510 SMP/Jam.

Waktu Siklus (s)

Table 17. Penentuan Waktu Siklus Usulan II

Kode Pendekat	Waktu Hijau	All Red	Kuning	Waktu Siklus (s)
T	25	2	3	73
S	18	2	3	
B	15	2	3	

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 202: 110)

Berdasarkan **Tabel 17**. Diketahui nilai waktu siklus pada usulan II adalah 73 detik, dengan waktu hijau terlama terdapat pada kaki simpang timur (25 detik), kaki simpang selatan (18 detik) dan kaki simpang barat (15 detik).

Kapasitas (C)

Table 18. Penentuan Kapasitas Simpang Usulan II

Kode Pendekat	Arus Jenuh	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Kapasitas (C)
T	2884,34	25	73	988
S	2066,29	18		509
B	2625,22	15		539

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 202: 110)

Nilai kapasitas setiap kaki simpang APILL ditentukan berdasarkan nilai arus jenuh (J), waktu hijau, dan waktu siklus pada simpang tersebut. Pada perhitungan **Tabel 18**. Nilai kapasitas tertinggi terdapat pada kaki simpang timur Jalan Raya Situbondo Segmen 1 yaitu sebesar 988.

Panjang Antrian (P_A)

Table 19. Penentuan Panjang Antrian Usulan II

Kode Pendekat	N _q	Lebar Masuk	P _A (m)
T	10,90	4,5	48,44
S	4,94	3,0	32,93
B	8,28	3,5	47,31

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 202: 113-115)

Berdasarkan nilai dari panjang antrian setiap kaki simpang mengacu pada jumlah kendaraan antri dan lebar masuk pada setiap kaki simpang. Nilai panjang antrian tertinggi terdapat pada kaki simpang timur Jalan Raya Situbondo Segmen 1 sepanjang 48,44 meter.

Tundaan Simpang

Table 20. Penentuan Tundaan Usulan II

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas	Tundaan rata-rata	Total Tundaan
T	620	25,05	15,531
S	276	28,78	7,943
B	396	36,06	14,280
Total	1,292	36,59	37,754
	Tundaan Simpang		29,22

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 202: 115-117)

Untuk mengetahui nilai dari tundaan simpang diperlukan beberapa indikator seperti arus lalu lintas (q) dan tundaan rata-ratas simpang. Tundaan simpang diperoleh selama 29,22 SMP/det.

4. Analisis Kinerja Simpang Kondisi Usulan III

Usulan III dilakukan untuk meningkatkan kinerja Simpang 3 Tenggara dengan menyesuaikan waktu siklus, pelebaran geometri pada kaki simpang timur, dan penambahan belok kiri jalan terus pada kaki simpang timur. Analisis kinerja simpang sebagai berikut:

Waktu Siklus (s)

Table 21. Penentuan Waktu Siklus Usulan III

Kode Pendekat	Waktu Hijau	All Red	Kuning	Waktu Siklus
T	24	2	3	63
S	11	2	3	
B	13	2	3	

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 202: 120-121)

Penentuan waktu siklus berpengaruh terhadap lamanya waktu hijau setiap kaki simpang. Pada kondisi eksisting memiliki waktu siklus selama 73 detik, dan pada kondisi usulan II memiliki waktu siklus 63 detik.

Kapasitas (C)

Table 22. Penentuan Kapasitas Usulan III

Kode Pendekat	Arus Jenuh	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Kapasitas
T	1704,69	24	63	649
S	2066,29	11		361
B	2625,22	13		542

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 122: 124)

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas pada usulan III diperoleh nilai kapasitas simpang APILL terbesar terdapat pada kaki simpang timur (Jalan Raya Situbondo Segmen 1) yaitu sebesar 649.

Panjang Antrian (P_A)

Table 23. Penentuan Panjang Antrian Usulan III

Kode Pendekat	N_q (SMP)	L_M (m)	P_A (m)
T	6,03	4,5	26,80
S	5,56	3,0	37,07
B	7,25	3,5	41,43

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 125: 127)

Untuk mengetahui nilai panjang antrian pada usulan III diperlukan jumlah kendaraan yang antri pada setiap kaki simpang. Selain jumlah kendaraan antri (N_q) diperlukan juga lebar masuk (L_M) sebagai dasar untuk menentukan panjang antrian. Berdasarkan **Tabel 23**. Diketahui panjang antrian tertinggi terdapat pada kaki simpang barat (Jl. Kh. Hasyim Ashari Segmen 2) sepanjang 41,43 meter. Kaki simpang selatan (Jalan Raya Pakisan) panjang antrian 37,07 meter dan kaki simpang timur (Jalan Raya Situbondo Segmen 1) panjang antrian 26,80.

Tundaan Simpang

Table 24. Penentuan Tundaan Simpang Usulan III

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (q)	Tundaan rata-rata	Total Tundaan (SMP/det)
T	403	20,64	8,318
S	276	38,42	10,604
B	396	32,30	12,791
Total	1,075	38,42	31,713
Tundaan Simpang			29,50

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 128: 130)

Untuk mengetahui nilai tundaan simpang, diperlukan nilai dari arus lalu lintas setiap kaki simpang dan total keseluruhan arus lalu lintas. Nilai tundaan rata-rata diperoleh dari total tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Selanjutnya untuk mengetahui tundaan simpang diperoleh dari nilai total tundaan simpang dibagi dengan nilai total arus lalu lintas. Berdasarkan **Tabel 24.** nilai tundaan simpang selama 29,50 SMP/detik.

5. Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting Dengan Kinerja Usulan

Berasarkan kondisi kinerja eksisting Simpang 3 Tenggarang, sehingga diusulkan beberapa alternatif yang dianalisis sehingga dapat meningkatkan kinerja simpang tersebut. Untuk lebih jelasnya, berikut adalah perbandingan kinerja simpang pada kondisi eksisting dan kondisi usulan:

Berdasarkan Tundaan dan Tingkat Pelayanan

Untuk mengetahui tingkat pelayanan simpang, diperlukan nilai tundaan simpang sebagai berikut:

Table 25. Perbandingan Tundaan dan Tingkat Pelayanan

Eksisting	Usulan				
	I			II	III
	Plan 1	Plan 2	Plan 3		
32,63 detik/smp	29,50 detik/smp	26,01 detik/smp	19,70 detik/smp	29,22 detik/smp	29,50 detik/smp
D	D	D	C	D	D

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 133: 134)

Berdasarkan nilai tundaan dari setiap usulan menyebabkan beberapa perubahan tingkat pelayanan simpang, pada usulan I kinerja simpang terjadi penurunan setiap jam sibuk masing-masing plan. Setiap plan pada jam sibuk memiliki nilai arus lalu lintas yang berbeda sehingga penyesuaian waktu siklus sesuai dengan volume pada jam sibuk.

Berdasarkan Panjang Antrian (m)

Berdasarkan nilai panjang antrian pada kondisi eksisting dan usulan dapat dilihat sebagai berikut:

Table 26. Perbandingan Panjang Antrian

Kode Pendekat	Eksisting	Usulan				
		I			II	III
		Plan 1	Plan 2	Plan 3		
T	73,20	57,66	38,57	23,89	48,44	26,80
S	32,93	37,07	32,47	12,00	32,93	37,07
B	47,31	41,43	32,91	21,54	47,31	41,43
Antrian Simpang	73,20	57,66	38,57	23,89	48,44	41,43

Sumber: (Dewa Ayu Nyoman Candra Ari Utami, 135: 136)

Berdasarkan nilai panjang antrian diperoleh nilai panjang antrian pada usulan I terjadi penurunan setiap Plan yang diusulkan. Hal tersebut, dikarenakan usulan plan yang diusulkan berpengaruh terhadap arus lalu lintas pada setiap jam puncak. Sehingga terjadi penurunan pada jam sibuk sore panjang antrian menjadi 23,89 meter.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kinerja Simpang 3 Tenggarang di Kabupaten Bondowoso serta menganalisis usulan untuk meningkatkan kinerja simpang, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi eksisting Simpang 3 Tenggarang yaitu memiliki tundaan selama 32,63 detik/SMP, panjang antrian 73,20 meter, serta nilai derajat kejenuhan simpang 0,69.
2. Untuk meningkatkan kinerja simpang maka diusulkan beberapa alternatif yaitu Usulan I Penyesuaian waktu siklus dengan arus lalu lintas dengan 3 Plan, Usulan II adalah pelebaran geometri jalan pada kaki simpang timur, dan Usulan III adalah menyesuaikan waktu siklus, pelebaran kaki simpang timur, dan penambahan belok kiri jalan terus pada kaki simpang timur (Jalan Raya Situbondo Segmen 1).
3. Berdasarkan upaya yang diusulkan untuk meningkatkan kinerja Simpang 3 Tenggarang maka diperoleh usulan terbaik yaitu Usulan I dengan menyesuaikan waktu siklus pada setiap jam sibuk pagi, siang, dan sore sehingga diperoleh tundaan pada jam sibuk pagi menjadi 29,50 detik/smp, pada jam sibuk siang tundaan simpang menjadi 26,01 detik/smp, dan pada jam sibuk sore tundaan simpang menjadi 19,70 detik/smp.

SARAN

Untuk meningkatkan kinerja Simpang 3 Tenggarang di Kabupaten Bondowoso berdasarkan hasil analisis diperlukan beberapa saran untuk merealisasikan usulan tersebut sebagai berikut:

1. Direkomendasikan peningkatan kinerja simpang dengan penyesuaian waktu siklus 3 Plan dengan menyesuaikan arus lalu lintas setiap jam sibuk (pagi, siang, dan sore).
2. Diperlukan kajian lebih lanjut untuk meningkatkan kinerja simpang secara efisien terutama mengenai Usulan II pelebaran geometri pada kaki simpang timur (Jalan Raya Situbondo Segmen 1).
3. Perlu diadakan perbaikan dan pengadaan fasilitas kelengkapan jalan untuk mendukung kemudahan dan keamanan bagi pengguna jalan.

REFERENSI

- ____ Pemerintah Indonesia. 2009. "Undang Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009" Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan)" 1-203.
- ____ Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2015. "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 tahun 2015" Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas" 1-45
- ____ Menteri Perhubungan Republik Indonesia 49 2014), Tentang "Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas" 1-27.
- ____ Direktorat Jenderal Bina Marga 2023), Tentang "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023" 1-352.
- Reina et al. 2023, Tentang "Peningkatan Kinerja Simpang Bersinyal Tegallega Berdasarkan Pemodelan Simpang Koordinasi" 505-514.
- Saudi 2020, Tentang "Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Kawasan Pertokoan Majene" 1-8.
- Hutabarat, Lubis, and Saleh 2020, Tentang "Perencanaan Traffic Light pada Persimpangan Jalan Garuda Sakti-Jalan Melati-Jalan Binawidya Kota Pekanbaru" 193-202.
- Atmajaya, Devi, and Mardikawati 2024, Tentang "Pengaruh Geometrid an Konfigurasi Sinyal Terhadap Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023" 1-13.