

ISBN : 979-95721-2-24



PROSIDING



SIMPOSIUM XXIV FSTPT

5-6 November 2021

2021



Peran Dunia Transportasi Dalam Menjaga Peradaban dan Kehidupan Berkelanjutan

**UNIVERSITAS INDONESIA
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA**

FORUM STUDI TRANSPORTASI ANTAR
PERGURUAN TINGGI XXIV

Disponsori oleh:



ISBN : 979-95721-2-24

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR OLEH KETUA FSTPT.....	i
KATA PENGANTAR OLEH KETUA PELAKSANA.....	ii
TIM REVIEWER	iii
PANITIA PENYELENGGARA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
ANALISIS DAN PERANCANGAN APLIKASI E-TICKETING SEBAGAI BAGIAN DARI INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM DI PELABUHAN KALIADEM MUARA ANGKE JAKARTA UTARA.....	1
PEMODELAN BANGKITAN PERGERAKAN DI ERA KEBIASAAN BARU PADA PERUMAHAN PRASANTI GARDEN KOTA METRO.....	11
PERUBAHAN MOBILITAS PENDUDUK KOTA PONTIANAK PADA MASA PANDEMI COVID-19.....	21
ANALISIS POLUTAN TOTAL SUSPENDED PARTICULATE (TSP) PADA JALAN ARTERI DIVIDED DI KOTA MAKASSAR.....	31
ANALISIS DAMPAK PANDEMI COVID-19 TERHADAP LALU LINTAS DAN TINGKAT EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA KAYUAGUNG.....	40
PERILAKU PERJALANAN SELAMA PANDEMI DENGAN METODE RANTAI PERJALANAN.....	50
KONSEP SIMULASI PERINGATAN GAS CO PADA TRAFFIC LIGHT BERBASIS ARDUINO.....	60
ANALISIS EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR SAAT MASA PANDEMI DI KOTA DENPASAR.....	69
EVALUASI KINERJA MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)	80

ANALISIS EFEKTIVITAS PENANGANAN TITIK RAWAN KECELAKAAN/ BLACKSPOT PADA RUAS JALAN (STUDI KASUS KOTA CIREBON).....	88
ANALISIS HUBUNGAN PENGARUH RASIO VOLUME KAPASITAS JALAN TERHADAP KECELAKAAN DI JALAN BRIGJEN KATAMSO YOGYAKARTA.....	99
ANALISIS HUBUNGAN RASIO VOLUME KAPASITAS JALAN DENGAN KECELAKAAN DI JALAN DAENDELS KM 24,7 SAMPAI KM 26,7 YOGYAKARTA.....	108
ANALISIS KUALITAS UDARA UNTUK PARAMETER AMONIA (NH ₃) PADA JALAN TOL KOTA MAKASSAR.....	118
PENANGGULANGAN KECELAKAAN SEPEDA MOTOR AKIBAT HUJAN DENGAN INOVASI SISTEM Pengereman.....	127
PENGARUH CURAH HUJAN TERHADAP KECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA SALATIGA.....	135
SISTEM REM KENDARAAN MOBIL BARANG SEBAGAI PROMOTOR KESELAMATAN LALU LINTAS SESUAI DENGAN JBB (JUMLAH BERAT YANG DIPERBOLEHKAN) DI ERA DISRUPSI TEKNOLOGI.....	144
PENANGANAN LOKASI RAWAN KECELAKAAN (STUDI KASUS: JALAN AHMAD YANI, KECAMATAN PAKUSARI, JEMBER JAWA TIMUR).....	154
SPEED BUMP TIDAK STANDAR DAN PROFIL KECEPATAN KENDARAAN RODA EMPAT MULTI-PURPOSE VEHICLE.....	166
PENGUNAAN SPEED BUMP TIDAK STANDAR DALAM MENGURANGI KECEPATAN SEPEDA MOTOR AUTOMATIC PADA KAWASAN PERUMAHAN DI KOTA BANDUNG.....	178
KESELAMATAN BERKENDARA SEPEDA MOTOR DI MASA PANDEMI COVID- 19.....	187
KAJIAN PERENCANAAN PENGEMBANGAN GEDUNG UJI BERKALA KENDARAAN BERMOTOR.....	196
EFISIENSI DESAIN TEBAL LAPIS PERKERASAN KAKU DENGAN BEBAN BERLEBIH BERDASARKAN METODE MDP 2017.....	205

ANALISIS SISTEM Pengereman Menggunakan Electronic Stability Control Terhadap Center of Gravity Berbasis Matlab Simulink	214
Rancang Bangun Protototype Kereta Maglev Dengan Penggerak Elektromagnet.....	224
Penyusunan Kriteria Perencanaan Teknis pada SimpangSusun Akses Kawasan Industri Terpadu Batang.....	233
Pengaruh Rest Area Terhadap Kapasitas Lajur Utama Jalan Tol Studi Kasus Rest Area 125B Tol PurbaLeunyi.....	243
Analisa Kinerja Simpang Tiga Tidak Bersinyal di Masa Pandemi Ruas Jalan Cikutra dan Jalan Sekejati V.....	253
Kajian Simpang Jalan Hang Tuah – Jalan TomboLotutu pada Saat Pembangunan Jembatan Talise di Kota Palu.....	264
Studi Kinerja Simpang Jalan Soekarno-Hatta – Jalan Sisingamangaraja Akibat dari Pengalihan Arus Lalulintas Jalan di Kota Palu.....	274
Preferensi Pemilihan Moda Transportasi Mahasiswa di Kawasan Aglomerasi Yogyakarta dengan Metode Analisis Jalur.....	284
Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Lontar Sumur Bor Kota Serang (pada Masa Pandemi COVID-19).....	290
Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Jalan.....	300
Analisis Willingness to Walk Pelajar sebagai Acuan Rute Efektif Bus Sekolah Kabupaten Pulang Pisau.....	311
Analisis Preferensi Masyarakat Terhadap Layanan Jalur Feeder MRT Jakarta.....	320
Perbandingan Nilai Elastisitas Waktu dan Biaya Perjalanan Saat Menggunakan Transportasi Publik.....	330

EKSPLORASI NIAT PENGGUNA DALAM PERPINDAHAN MODA TRANSPORTASI DARI MODA PRIBADI KE TRANSPORTASI UMUM DI BERBAGAI NEGARA.....	343
KAJIAN CATCHMENT AREA HALTE BUS TRANS SEMARANG.....	355
ANALISIS MINAT MASYARAKAT SARBAGITA DALAM PENGGUNAAN BUS TRANS METRO DEWATA di ERA NEW NORMAL.....	365
TINGKAT KEPUASAN MASYARAKAT KOTA DENPASAR DALAM MENGUNAKAN ANGKUTAN UMUM BERBASIS ONLINE DAN ANGKUTAN UMUM KONVENSIONAL.....	376
DAMPAK PELARANGAN MUDIK AKIBAT PANDEMI COVID-19 TERHADAP BUS ANTAR KOTA ANTAR PROVINSI (AKAP) RUTE SURABAYA- YOGYAKARTA.....	385
STUDI DESKRIPTIF FAKTOR YANG MENYEBABKAN KENAIKAN PENUMPANG TRANSJAKARTA.....	395
TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA TERHADAP PENERAPAN PROTOKOL KESEHATAN BUS TRANS METRO BANDUNG (TMB) PADA MASA PANDEMI COVID-19.....	405
PENENTUAN TARIF IDEAL ANGKUTAN TRUK PT XYZ BERDASARKAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN PADA WILAYAH DKI JAKARTA DAN JAWA BARAT.....	415
ANALISIS ABILITY TO PAY DAN WILLINGNESS TO PAY PENGGUNA JASA KARGO UDARA DI KOTA MAUMERE.....	422
ANALISIS TARIF ANGKUTAN BERDASARKAN METODE COST PLUS PRICING PADA PERUSAHAAN JASA ANGKUTAN BARANG (CARTER).....	432
ANALISIS KEPUASAN PELANGGAN TERHADAP KUALITAS PELAYANAN JASA PENGIRIMAN LOGISTIK DI ERA NEW NORMAL, STUDI KASUS PADA PENGGUNA ID EXPRESS.....	442

ANALISIS PREFERENSI PENGGUNA MOTOR TERHADAP PENERAPAN ELECTRONIC ROAD PRICING (ERP) DI KAWASAN PEMBATAAN LALU LINTAS DKI JAKARTA.....	452
EVALUASI PEMBERLAKUAN PEMBATAAN KEGIATAN MASAYARAKAT (PPKM) DI KOTA MAKASSAR DALAM MENURUNKAN PERGERAKAN DAN MOBILITAS.....	462
PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH KACA TERHADAP AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN LASTON AC-BC.....	472
PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN HOT MIX ASPHALT MODIFIKASI POLIMER.....	482
EVALUASI KARAKTERISTIK CAMPURAN LAPIS AUS (AC-WC) YANG MENGANDUNG ASPAL MODIFIKASI JAP-57 MENGGUNAKAN HAMBURG WHEEL TRACKING DEVICE.....	491
PEMANFAATAN ASBUTON BUTIR DAN BIOASPAL TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI MODIFIER UNTUK CAMPURAN BERASPAL HANGAT: A STATE OF THE ART REVIEWS.....	501
IDENTIFIKASI DAN KLASIFIKASI TANAH EKSPANSIF PADA JALAN NASIONAL RUAS CARUBAN-NGAWI.....	512
IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN PERKERASAN KAKU UNTUK PROGRAM PRESERVASI JALAN.....	523
OPTIMASI RUTE KAPAL MINI LNG UNTUK MENDUKUNG KEBUTUHAN PEMBANGKIT LISTRIK DI WILAYAH HUB. KUPANG.....	532
STRATEGI PENINGKATAN KINERJA TERMINAL TIDAR KOTA MAGELANG...	543
PERENCANAAN POLA OPERASI KERETA LAYANG BANDARA SOEKARNO HATTA TERHADAP RENCANA PEMBANGUNAN TERMINAL 4 DAN TERMINAL SKY CITY.....	553
PERENCANAAN PENGOPERASIAN SKYTRAIN TERHADAP PERUBAHAN SISTEM CBTC DARI GRADE OF AUTOMATION (GOA) 0 KE (GOA) 4.....	560

ANALISIS PENGARUH KEAMANAN, KENYAMANAN, DAN AKSESIBILITAS TERHADAP MINAT MASYARAKAT PENGGUNA MRT JAKARTA.....	570
EVALUASI PERFORMANSI KOGNITIF PETUGAS PERJALANAN KA TERHADAP LINTAS DOUBLE TRACK MADIUN-JOMBANG DAOP VII MADIUN.....	580
RANCANG BANGUN LAYANAN PENGADUAN INFRASTRUKTUR LALU LINTAS BERBASIS WEBSITE.....	592
PENILAIAN KINERJA UNTUK DASAR OPTIMALISASI TERMINAL TIPE A	601
ANALISIS KELAYAKAN SKEMA KPBU PADA PENYELENGGARAAN KERETA API PARANGTRITIS - BANDARA YOGYAKARTA INTERNATIONAL AIRPORT.....	614
ANALISIS VALUE OF TIME PENGGUNA MOBIL TERHADAP LAYANAN LRT JAKARTA.....	623
ANALISIS TRACK QUALITY INDEX PADA PERIODE SEBELUM DAN SESUDAH PEMBANGUNAN JALUR GANDA.....	633
RANCANG BANGUN PREHEATER BAHAN BAKAR PADA MESIN DIESEL KERETA INSPEKSI SEBAGAI UPAYA MENGURANGI EMISI GAS BUANG.....	643
WIRELESS CHARGING UNTUK PROTOTYPE AUTONOMOUS RAIL RAPID TRANSIT (ART) DENGAN INDUKSI ELEKTROMAGNETIK.....	653
PEMBUATAN PROTOTYPE ALAT PELUMAS FLENS RODA OTOMATIS PADA KERETA API.....	664
ANALISIS TEKNIS JALUR KERETA API PERKOTAAN TEMPEL- YOGYAKARTA-SAMAS.....	671
PROTOTYPE APLIKASI PENGATURAN PERJALANAN OPERASI KERETA API.....	681
PERENCANAAN TRASE REAKTIVASI JALUR KERETA API LINTAS SEMARANG – DEMAK MENGGUNAKAN GIS DAN AUTODESK INFRAWOKS...	688

EFISIENSI MUAT DAN BONGKAR ANGKUTAN AIR MINERAL	
MENGGUNAKAN KERETA API DENGAN GERBONG DATAR.....	696
ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN PADA PERLINTASAN SEBIDANG TIDAK DIJAGA.....	706
RANCANG BANGUN SURFACE TREATMENT RAIL SEBAGAI UPAYA MENGURANGI KEAUSAN PADA JALAN REL KERETA API.....	716
PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP RENCANA PENUTUPAN PERLINTASAN SEBIDANG DI LAMONGAN JPL 297 DAN 294.....	725
TELEMETRI SYSTEM COMPACT SENSOR LVDT FOR DETECTION PUDDLE AND LANDSLIDE IN RAILWAY TRACK.....	736
ANALISIS IMPLEMENTASI TANGGAP DARURAT PADA PETAK JALAN RAWAN BENCANA (NOTOG-KEBASEN, BANYUMAS).....	746
ANALISIS PERMINTAAN PERJALANAN KERETA API FAKULTATIF MADIUN JAYA RELASI MADIUN-SURABAYA.....	756
EVALUASI STANDAR PELAYANAN DAN KEPUASAN PENGGUNA JASA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KINERJA PELAYANAN STASIUN PEKALONGAN.....	766
EVALUASI SIMPANG TAGOG PADALARANG KABUPATEN BANDUNG BARAT PROVINSI JAWA BARAT.....	767
PEMILIHAN AKTIVITAS INDIVIDU DALAM MEMANFAATKAN PENGURANGAN WAKTU PERJALANAN DI KOTA BANDUNG.....	778

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG LONTAR SUMUR BOR KOTA SERANG (PADA MASA PANDEMI COVID-19)

Rindu Twidi Bethary
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Cilegon, Indonesia
rindubethary@untirta.ac.id

Arief Budiman
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Cilegon, Indonesia
ariefbudiman@untirta.ac.id

Sandi Pratama
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Cilegon, Indonesia
spratama453@gmail.com

Abstract

The Lontar Sumur Bor intersection is one of the signalized intersections that has problems in its performance, at this intersection there is a conflict between vehicles from the north and south due to the green light flashing simultaneously. In addition, many motorists run through red lights. This study aims to analyze the level of performance at the Lontar Sumur Bor Intersection during the Covid-19 Pandemic and provide an alternative problem solving using the Indonesian Road Capacity Guidelines Method 2014 (PKJI 2014). Based on the results of the analysis of the performance of the Lontar Sumur Bor intersection, the degree of saturation (Dj) in each approach was found to be 0.96 northeast 0.48 south 0.81, and west 0.78. Alternative improvements to improve the performance of Simpang Lontar Sumur Bor are the third alternative is changing the geometric width and resetting the signal time.

Keywords: Saturation Degree, Queue Length, Delay, PKJI, signal intersection

Abstrak

Simpang Lontar Sumur Bor merupakan salah satu simpang bersinyal yang mengalami permasalahan pada kinerjanya, pada simpang ini terjadi konflik antara kendaraan dari arah Utara dan Selatan dikarenakan lampu hijau yang menyala secara bersamaan. Selain itu juga banyak pengendara yang menerobos lampu merah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kinerja pada Simpang Lontar Sumur Bor dalam masa Pandemi Covid-19 dan memberikan alternatif perbaikan masalah dengan menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014). Berdasarkan hasil analisa kinerja Simpang Lontar Sumur Bor, didapatkan Nilai derajat kejenuhan (Dj) pada setiap pendekatan sebesar utara 0,96 timur 0,48 selatan 0,81 dan barat 0,78. Pada pendekatan Utara saja yang memiliki nilai derajat kejenuhan $\geq 0,85$ maka pendekatan tersebut mengalami kondisi jenuh. Alternatif perbaikan untuk meningkatkan kinerja Simpang Lontar Sumur Bor yaitu alternatif ketiga melakukan perubahan lebar geometrik dan pengaturan ulang waktu sinyal.

Kata kunci: Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, Tundaan, PKJI, Simpang Bersinyal

PENDAHULUAN

Kota Serang memiliki luas sebesar 266.700.000 m² dengan luas wilayah kota serang memiliki 6 kecamatan dan memiliki jumlah penduduk sebanyak 677.804 jiwa (BPS, 2018) sehingga menjadikan kota ini sangat berkembang dengan mengalami masa pertumbuhan penduduk dan ekonomi yang sangat pesat, dimana perkembangan sebuah kota akan memunculkan beberapa masalah transportasi salah satunya adalah kemacetan, antrian dan tundaan (Banter, 2019). Peningkatan lalu lintas yang disebabkan oleh kepemilikan kendaraan yang semakin bertambah seiring dengan penambahan jumlah penduduk

mengakibatkan perubahan kinerja pada lalu lintas di persimpangan salah satunya adalah kota serang (Budiman, 2016).

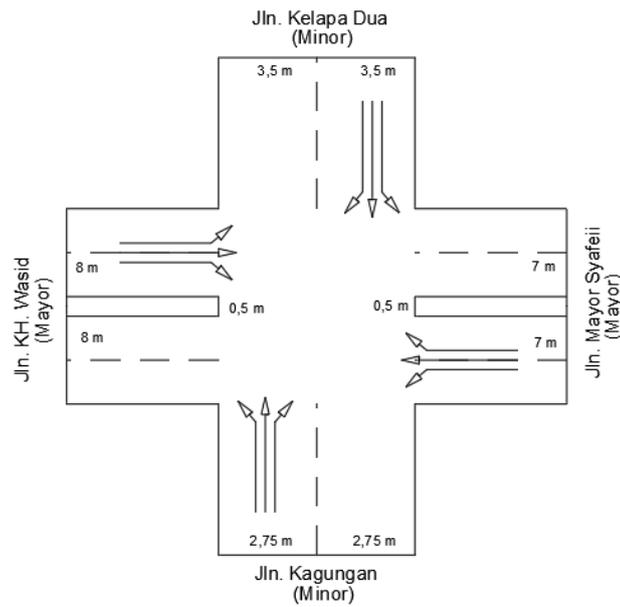
Infrastruktur jalan merupakan salah satu hal penting dalam transportasi kaitannya terhadap pemenuhan kebutuhan sosial (Hidayat, 2018) saat ini di kota Serang terdapat beberapa permasalahan transportasi salah satunya pada Simpang Lontar Sumur Bor juga merupakan persimpangan yang mengintegrasikan antara kota Serang, kabupaten Serang, dan kota Cilegon yang mengakibatkan persimpangan ini menjadi salah satu simpang yang ramai dengan tempat perbelanjaan, sekolah, dan beberapa rumah makan, sehingga terjadinya hambatan samping seperti angkutan penumpang berhenti sembarangan dan pejalan kaki yang berjalan tidak pada tempatnya, hal tersebut disebabkan trotoar yang kurang memadai ditambah lagi dengan angkutan penumpang yang berhenti sembarangan.

Persimpangan yang lokasinya berada atau dekat dengan pusat keramaian akan menimbulkan konflik pergerakan pada tiap kaki simpang dikarenakan pertemuan arus kendaraan (Handayasari, 2014), salah satu contoh pada bundaran kalibanteng dengan letak yang strategis dan salah satu simpul kota Semarang sering terjadi kemacetan sehingga dibangun fly over yang diharapkan dapat mengurangi pergerakan kendaraan (Pradipta, 2017). Pertimbangan parameter keselamatan, efisiensi, kecepatan kendaraan, biaya operasi kendaraan, dan kapasitas pada simpang harus direncanakan dengan hati-hati karena pada prinsipnya setiap orang dapat menggunakan simpang tersebut (Khisty, 2006). Berdasarkan hal tersebut maka dari itu penulis ingin melakukan analisis kinerja simpang bersinyal pada Simpang Lontar Sumur Bor dan memberikan alternatif perbaikan dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014).

PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting

Pertemuan simpang pada jalan arteri, fungsi jalan kolektor dan jalan lingkungan dimana terdiri dari empat lengan yaitu lengan bagian utara adalah jalan Kelapa Dua, lengan bagian Selatan adalah jalan Kagungan, lengan bagian barat adalah jalan KH. Wasid, dan lengan bagian timur adalah jalan Mayor Safei. Fungsi jalan dari Jalan KH. Wasid dan Jalan Mayor Syafei termasuk Jalan Arteri, sedangkan Jalan Kagungan termasuk Jalan Lokal dan Jalan Kelapa Dua termasuk Jalan Kolektor ditetapkan pada surat Keputusan Gubernur Banten Nomor 620/Kep.420-Huk/2016 menyatakan bahwa, berikut pada Gambar 1, digambarkan penampang pada persimpangan tersebut.



Gambar 1. Penampang Simpang Lontar Sumur Bor

Pembagian klasifikasi kendaraan dilakukan pada saat melakukan survei volume kendaraan yang melewati titik pos pengamatan dengan uraian berikut Sepeda Motor (SM), Kendaraan Ringan (KR), Kendaraan Berat (KB), dan Kendaraan Tak Bermotor (KTB). Hasil pengamatan survei pada Tabel 1 menunjukkan volume lalu lintas tertinggi yaitu 7322 kend/jam terjadi pada waktu puncak sore yaitu pukul 17.00 – 18.00 WIB. Kemudian dilakukan konversi satuan pada setiap klasifikasi kendaraan sehingga didapatkan total volume lalu lintas pada jam puncak sebesar 2752 skr/jam.

Tabel 1. Volume Lalu Lintas Rata-rata pada Simpang Lontar Sumur Bor

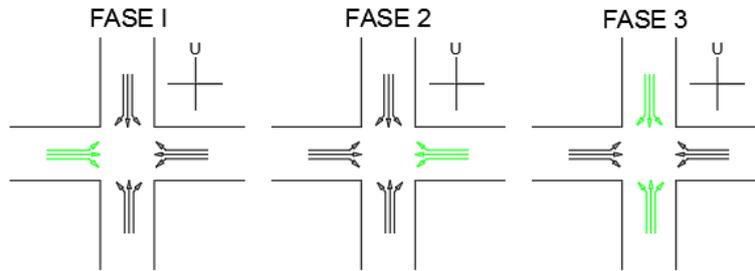
No	Periode/15menit	Volume Kendaraan				Total
		SM (kend/jam)	KR (kend/jam)	KB (kend/jam)	KTB (kend/jam)	
1	07.00 - 08.00	4672	1142	4	41	5860
2	08.00 - 09.00	4111	1378	9	36	5534
3	11.00 - 12.00	3426	1650	5	24	5105
4	12.00 - 13.00	441	1558	12	15	2026
5	16.00 - 17.00	671	1843	7	40	2561
6	17.00 - 18.00	807	1905	11	29	2752

Kemudian dari hasil pengamatan pada Simpang Lontar Sumur Bor didapatkan pengaturan sinyal pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Pengaturan Lampu Lalu Lintas pada Simpang Lontar

Kode pendekat	Hijau (detik)	Kuning (detik)	All Red (detik)	Merah (detik)
Utara	25	3	1	97
Timur	45	3	1	77
Selatan	25	3	1	97
Barat	45	3	1	77

Perancangan fase yang digunakan pada Simpang Lontar Sumur Bor yaitu menggunakan pengaturan 3 fase, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaturan fase Simpang Lontar Sumur Bor

Arus Jenuh Dasar

Penentuan lebar efektif yang ditentukan dari pengukuran lebar masuk, lebar belok kiri langsung dan lebar keluar digunakan untuk menghitung arus jenuh dasar. Hasil perhitungan dari arus jenuh pada simpang ini diuraikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Arus Jenuh Simpang Lontar Sumur Bor

Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar	Faktor-Faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan
		Semua Pendekat						
		Ukuran Kota	Hambatan Samping	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	
	So	FUK	FHS	FG	FP	FBKa	FBki	S (skr/Jam)
U	2100	0,97	0,96	1,00	1,00	1,00	0,97	1860
S	1650	0,94	0,93	1,00	1,00	1,00	0,95	1390
B	4800	0,94	0,93	1,00	1,00	1,02	0,94	4046
T	4200	0,94	0,93	1,00	1,00	1,02	0,99	3743

Waktu Siklus

Pengukuran waktu hijau pada pada simpang Lontar Sumur Bor yang telah diperoleh dan waktu hilang total dilakukan untuk menentukan waktu siklus, berikut pada Tabel 4 hasil perhitungannya.

Tabel 4. Waktu Siklus Eksisting

Pendekat	H (dtk)	H _H (dtk)	C (dtk)
Utara	25		
Selatan			
Barat	45	12	127
Timur	45		
∑H	115		

Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Penyesuaian rasio waktu hijau dan arus jenuh menentukan kapasitas pada setiap pendekat di simpang tersebut, setelah kapasitas simpang pada setiap pendekat sudah didapatkan,

selanjutnya dilakukan perhitungan derajat kejenuhan pada setiap pendekat simpang yang diuraikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kapasitas Simpang Lontar Sumur Bor

Kode Pendekat	S (skr/jam)	H (detik)	c (detik)	C (skr/jam)	Derajat Kejenuhan	Keterangan
U	1860	25	127	366	0,95	Jenuh
S	1390		127	274	0,80	Tidak Jenuh
B	4046	45	127	1433	0,47	Tidak Jenuh
T	3743	45	127	1326	0,77	Tidak Jenuh

Berdasarkan Tabel 5 untuk pendekat Utara mengalami kondisi jenuh hal itu dikarenakan besarnya arus lalu lintas Pendekat tersebut, dan lebar jalan yang sangat sempit sehingga menyebabkan sulit untuk belok kiri langsung, padahal jalan tersebut dibolehkan langsung berbelok ke kiri. Namun pada pendekat arah

Barat dan Timur memiliki arus lalu lintas yang lebih besar dari pendekat Utara dan Selatan dikarenakan pendekat Barat dan Timur merupakan jalur mayor, akan tetapi tidak menyebabkan kemacetan, dikarenakan pada pendekat Barat dan Timur memiliki lebar dan waktu pengatur lalu lintas yang relatif lebih lama, sedangkan pada pendekat Selatan kenapa tidak jenuh, karena pada pendekat ini jalan tersebut merupakan jalan alternatif sehingga jalan tersebut memiliki arus lalu lintas yang tidak padat dibanding pendekat yang lainnya.

Panjang Antrian

Perhitungan jumlah panjang antrian (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dan NQ2 didapat dari nilai derajat kejenuhan, kemudian penjumlahan antara NQ1 dan NQ2 digunakan untuk hasil Panjang antrian pada setiap pendekat. Kemudian untuk memperoleh nilai NQMAX dengan nilai POL = 5% untuk analisis operasional simpang, hasil perhitungan diuraikan lebih jelas pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Panjang Antrian Simpang Lontar Sumur Bor

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	Dj	Jumlah kendaraan antri				PA (m)
				NQ1	NQ2	$\frac{NQ}{(NQ1+NQ2)}$	NQ MAX	
U	349	366	0,95	5,72	12,16	17,88	29,5	169
S	218	274	0,80	1,4	7,34	8,75	16	116
B	680	1433	0,47	0	18,63	18,63	31	78
T	1026	1326	0,77	1,2	32,21	33,41	52	149

Berdasarkan pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa pendekat bagian selatan dengan panjang antrian 88 m merupakan panjang antrian yang tertinggi. jika dijabarkan panjang rata-rata kendaraan ringan adalah 4,5 m dengan lebar jarak aman sebesar 0,5 m, maka panjang antrian pada bagian pendekat Selatan sebesar 224 m hal tersebut sama dengan banyaknya ± 20 kendaraan ringan.

Kendaraan Terhenti

Perbandingan antara kendaraan terhenti, jumlah kendaraan terhenti dan rasio kendaraan terhenti total seluruh simpang digunakan untuk perhitungan kendaraan terhenti, berikut uraian perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kendaraan Terhenti Simpang Lontar Sumur Bor

Kode Pendekat	RKH (henti/skr)	N _H (skr)
Utara	1,31	456
Selatan	1,02	223
Barat	0,70	475
Timur	0,83	852
Total		2006
RKHTotal (henti/skr)		0,96

Tundaan

Tundaan lalu lintas rata – rata, geometrik rata – rata, tundaan rata-rata, tundaan total dan tundaan simpang rata – rata digunakan untuk perhitungan nilai tundaan. Pada semua pendekat simpang Lontar Sumur Bor didapatkan tundaan simpang rata-rata adalah sebesar 65,40 det/skr. Indikator pelayanan kinerja simpang salah satunya dipengaruhi oleh parameter tundaan rata-rata, berikut pada Tabel 8 dapat dilihat uraian hasil perhitungan tundaan simpang lontar sumur bor.

Tabel 8. Tundaan Simpang Lontar Sumur Bor

Kode Pendekat	Tundaan (det/skr)			Tundaan Totaol
	TL (det/skr)	TG (det/skr)	Ti (det/skr)	T x Q (skr/det)
U	106,71	3,45	110,16	38401
S	67,06	3,96	71,03	15512
B	31,83	4,54	36,36	24744
T	39,73	4,3	44,03	45192

Dengan menggunakan rumus berikut maka didapatkan tundaan simpang rata – rata pada Simpang Lontar Sumur Bor:

$$\begin{aligned}
 T_i &= \frac{\sum T \times Q}{Q_{\text{Total}}} & (1) \\
 T_i &= \frac{123849,63}{2274} \\
 &= 65,40 \text{ det/skr}
 \end{aligned}$$

Pembatasan peningkatan volume merupakan salah satu ukuran yang dapat diterima oleh pengemudi, sebagai salah satu ukuran kondisi lalu lintas yang berpengaruh terhadap tingkat pelayanan (Pradana, 2017). Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus (1) untuk kondisi eksiting Simpang Lontar Sumur Bor masuk kedalam tingkat pelayanan F yang besarnya adalah >60 det/skr (Peraturan Menteri Perhubungan No. 96, 2015).

Alternatif Perbaikan

Dari hasil perhitungan dan analisis yang diuraikan pada Tabel 5 dimana kinerja Simpang Lontar Sumur Bor pada pendekat Utara memiliki kejenuhan > 0,85. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan alternatif untuk memperbaiki kinerja Simpang Lontar Sumur Bor menjadi lebih baik. Berikut ini beberapa perbaikan yang digunakan untuk memperbaiki kinerja Simpang Lontar Sumur Bor yaitu:

1. Perbaikan pertama yaitu dengan melakukan perubahan lebar geometrik, hal ini sering dilakukan ketika kondisi jalan mengalami kejenuhan atau derajat kejenuhannya tinggi

dan mengapa menggunakan alternatif ini, karena dua jalan minor memiliki jalan yang sempit sehingga menyebabkan tundaan di pendekat tersebut karena kendaraan tidak dapat belok kiri langsung (Ari, 2019)

2. Perbaikan kedua yaitu dengan dilakukan reset waktu sinyal, yaitu dengan mengubah waktu hijau, waktu antar hijau, dan waktu siklus. Perbaikan ini bisa dilakukan dengan cepat dan mudah karena tidak memakan banyak biaya dan waktu.
3. Perbaikan ketiga yaitu dengan dilakukan perubahan lebar geometrik dan resetting waktu sinyal, dimana pada salah satu perbaikan ini dilakukan pengaturan ulang sinyal dan pelebaran geometrik jalan yaitu dengan mengubah waktu hijau, waktu antar hijau, dan waktu siklus dan memperlebar badan jalan
4. Perbaikan keempat yaitu dengan melakukan perubahan fase sinyal, berfokus pada jumlah fase yang digunakan pada simpang.

Berdasarkan uraian analisis dan perhitungan yang dilakukan untuk berbagai perbaikan, didapatkan untuk perbaikan yang diharapkan dapat diterapkan secara efektif adalah perbaikan ketiga yaitu perubahan geometrik pada simpang tersebut dengan cara pelebaran jalan dan resetting sinyal. Berikut pada Tabel 9 diuraikan perhitungan tingkat kinerja pada Simpang Lontar Sumur Bor setelah dilakukan beberapa perbaikan.

Tabel 9. Kinerja Simpang dengan Alternatif Perbaikan

Kondisi	Pendekat			
	Utara	Selatan	Barat	Timur
Alternatif I Perubahan Lebar Geometrik				
Derajat Kejenuhan	0,67	0,44	0,47	0,68
Panjang Antrian (PA) ; m	88	60	76	123
Jumlah Kendaraan Terhenti (N_H) ; skr	303	197	475	799
Tundaan Rata-Rata (T) det/skr	45,00			
Tingkat Pelayanan (LOS): det/skr	E			
Alternatif II Pengaturan Waktu Sinyal				
Derajat Kejenuhan	0,83	0,69	0,81	0,81
Panjang Antrian (PA) ; m	80	65	50	76
Jumlah Kendaraan Terhenti (N_H) ; skr	410	219	682	937
Tundaan simpang rata – rata ; det/skr	31,02			
Tingkat Pelayanan (LOS): det/skr	D			
Alternatif III Perubahan Lebar Geometrik dan Pengaturan Waktu Sinyal				
Derajat Kejenuhan	0,58	0,38	0,81	0,71
Panjang Antrian (PA) ; m	44	32	50	60
Jumlah Kendaraan Terhenti (N_H) ; skr	291	166	682	845
Tundaan Rata-Rata (T) det/skr	24,31			
Tingkat Pelayanan (LOS): det/skr	C			
Alternatif IV Perubahan Fase				
Derajat Kejenuhan	0,58	0,49	0,30	0,49
Panjang Antrian (PA) ; m	80	73	38	30
Jumlah Kendaraan Terhenti (N_H) ; skr	271	128	312	183
Tundaan Rata-Rata (T) det/skr	19,35			
Tingkat Pelayanan (LOS): det/skr	C			

Tingkat kinerja yang didapat pada perencanaan perbaikan pada Tabel 9 menghasilkan bahwa kapasitas pada semua pendekat tidak jenuh, dan dapat dilihat dari tundaan diatas bahwa Alternatif IV yaitu Perubahan Fase sangat berpengaruh. Kendaraan terhenti rata-rata pada simpang didapatkan sebesar 0,53 henti/skr. Sedangkan tundaan simpang rata-rata diperoleh sebesar 19,35 henti/skr. Tingkat kinerja dan tingkatan pelayanan yang dihasilkan pada alternatif ini yaitu C (15 – 25 det/skr) berbeda pada kondisi eksisting yang sebelumnya F(> 60 det/skr).

Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas Simpang Bersinyal

Berikut faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas pada persimpangan bersinyal yaitu:

1. Parameter variasi fase akan memberikan pengaruh yang besar untuk tingkat pelayanan pada simpang, hal ini dilihat semakin sedikit fase yang digunakan maka kapsitas simpang semakin tinggi dimana secara tidak langsung mengurangi derajat kejenuhan pada simpang tersebut. Penggunaan variasi fase pada simpang bersinyal pada umumnya 2- 4 fase.
2. Berdasarkan PKJI 2014 dimana penentuan waktu siklus yang diuraikan pada Tabel 10 berikut.

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (detik)
Dua-fase	40-80
Tiga-fase	50-100
Empat-fase	80-130

3. Perubahan pada desain Geometrik jalan dapat dilakukan dengan berbagai perbaikan antara lain penambahan lebar pendekat apabila memungkinkan, karena dengan dilakukan pelebaran pada pendekat -pendekat simpang dengan nilai FR kritis tertinggi akna berpengaruh baik terhadap tingkat pelayanan dan kinerja simpang.
4. Penentuan waktu antar hijau pada simpang dimana menjamin pada saat lampu hijau kendaraan yang melewati simpang tersebut dalam kondisi aman sehingga tidak akan tertabrak kendaraan lain pada fase hijau berikutnya.

KESIMPULAN

Hasil analisa kinerja simpang empat bersinyal pada Simpang Lontar Sumur Bor pada masa pandemi Covid-19 tidak mempengaruhi mobilitas lalu lintas disimpang tersebut dan dapat dilihat hasilnya sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan didapatkan bahwa pada salah satu pendekat memiliki derajat kejenuhan yang tinggi yaitu 0,95 pada pendekat sebelah utara yaitu pada jalan kelapa dua dengan panjang antrian 169m, dan tundaan simpang rata-rata sebesar 65,40 det/skr yang menyatakan bahwa simpang tersebut memiliki tingkat pelayanan yang buruk yaitu tingkat pelayanan F.

2. Hasil perhitungan alternatif perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja pada Simpang Lontar Sumur, alternatif perbaikan yang paling efektif dilakukan yaitu Alternatif III, yaitu dengan melakukan pelebaran jalan dan pengaturan ulang fase sinyal. Dari hasil alternatif tersebut derajat kejenuhan (D_j) pada setiap pendekatan sudah dibawah $\leq 0,85$ yang berarti tidak ada pendekatan dalam kondisi jenuh, kemudian tundaan simpang rata-rata pada simpang juga mengalami penurunan cukup signifikan dari 65,40 det/skr menjadi 24,31 det/skr, sehingga tingkat pelayanan pada Simpang Lontar Sumur Bor mengalami peningkatan menjadi C (15 – 25 det/skr), yaitu kondisi lalu lintas masih dalam batas stabil dengan kecepatan kendaraan sekarang – kurangnya 60 km/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanto, Ari., 2019, Evaluasi Kinerja Simpang pada Persimpangan Bersinyal Jalan Asembagus – Jalan Seruni Kabupaten Situbondo, Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sumbersari Dalam No.33 Malang.
- Banter, Bagus., Abdul, Kudus.Zaini. dan Astuti, Boer., 2019, Analisis Simpang Bersinyal Pada Bundaran Kantor Gubernur Pekanbaru, Jurnal Saintis 19(1), 35–40, doi: 10.25299/saintis.2019.vol19(1).2811.
- Budiman, Arief., Dwi, Esti. Intari, dan Lestari, Sianturi., 2016, Analisis Kapasitas Dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Lontar Sumur Bor, Jurnal Fondasi 5(1), hal 69–78.
- Hidayat, Taufiq, Nasfryzal Carlo, dan Zulfrimar., 2018, Manajemen Kawasan Kemacetan Lalu Lintas Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak (Peak Hours) Kawasan Kota Padang (Studi Kasus : Simpang 4 Jalan Rusuna Said , Jalan Kis Mangunsarkoro , Jalan Jendral Sudirman, Manajemen Kawasan Kemacetan Lalu Lintas Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak, hal 1–19.
- Handayasari, Indah, Abdul Rokhman, dan Shevina Halusman., 2020, Optimalisasi Kinerja Simpang Apill Puri Kembangan Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, Konstruksia 11(1):33.
- Kementerian Pekerjaan Umum., 2014, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, Jakarta, Direktorat Kementerian Pekerjaan Umum.
- Khisty, C. Jotin, dan B.Lall., 2006, Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1.
- Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 96, Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas, Jakarta, Kementrian Perhubungan.
- Pradipta, Reza Eka, Torang Purba, Y. I. Wicaksono, dan Amelia k Idriastuti., 2017. ,Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dan Flyover Di Bundaran Kalibanteng, Jurnal Karya Teknik Sipil 6.
- Pradana, Muhammad Fakhruriza., Bethary, Rindu Twidi dan Maulana, Didi., 2017, Studi Efektifitas Contra Flow dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja Simpang, Jurnal Fondasi 6(1), hal 33–43.
- Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 22., 2009, Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.