



## Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Bukit Siguntang (Jalan Srijaya Negara- Jalan Demang Lebar Daun) Palembang

Arief Aszharri

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Bar. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30128

Korespondensi penulis: [aszharriarief@gmail.com](mailto:aszharriarief@gmail.com)

**Abstract:** *One of the intersections in the city of Palembang is the Three-way Intersection of Bukit Siguntang, which is a signal-free intersection. This intersection is located in an educational and residential area, connecting Srijaya Negara Street and Demang Lebar Daun Street. The road has a very high volume of vehicles, with traffic flows reaching 45,208 vehicles on Sundays or holidays, 82,124 vehicles on Mondays, and 80,379 vehicles on Wednesdays. Among these three days, Monday is the busiest day with a vehicle count of 84,364. The intersection's performance is evaluated by examining the capacity levels at each approach. The Three-way Intersection of Bukit Siguntang shows a degree of saturation (DS) above 0.85 on all approaches, indicating that the road capacity has reached a saturation level resulting in a service level of D for the intersection, with an average intersection delay of 34.27 seconds/vehicle. To enhance the intersection capacity, several alternatives can be implemented, including road geometric widening and changing the traffic flow policy from two-way single lane to one-way single lane. Simulation of the capacity improvement for the intersection with both alternatives indicates that road geometric widening results in a delay of 24.58 seconds/vehicle, falling within the service level C for the intersection. Meanwhile, changing the traffic flow policy from two-way single lane to one-way single lane results in a delay of 17.39 seconds/vehicle, also falling within the service level C for the intersection.*

**Keywords:** *Intersection, Service, Capacity*

**Abstrak:** Salah satu simpang di Kota Palembang adalah Simpang Tiga Bukit Siguntang, yang merupakan simpang tanpa sinyal. Simpang ini berada di kawasan pendidikan dan pemukiman, menghubungkan Jalan Srijaya Negara dan Jalan Demang Lebar Daun. Jalan ini memiliki volume kendaraan yang sangat tinggi, dengan arus lalu lintas mencapai 45.208 kendaraan pada hari Minggu atau hari libur, 82.124 kendaraan pada hari Senin, dan 80.379 kendaraan pada hari Rabu. Dari ketiga hari tersebut, Senin adalah hari paling padat dengan jumlah kendaraan mencapai 84.364. Kinerja simpang dievaluasi dengan melihat tingkat kapasitas pada setiap pendekatan. Simpang Tiga Bukit Siguntang menunjukkan derajat kejenuhan (DS) di atas 0,85 pada semua pendekatnya, menandakan bahwa kapasitas jalan telah mencapai tingkat kejenuhan yang mengakibatkan tingkat pelayanan simpang menjadi D, dengan tundaan simpang rata-rata sebesar 34,27 detik/smp. Untuk meningkatkan kapasitas simpang, beberapa alternatif dapat diterapkan, antara lain pelebaran geometrik jalan dan perubahan kebijakan arus lalu lintas dari dua arah satu jalur menjadi satu arah satu jalur. Simulasi peningkatan kapasitas simpang dengan kedua alternatif tersebut menunjukkan bahwa pelebaran geometrik jalan menghasilkan tundaan sebesar 24,58 detik/smp, masuk dalam tingkat pelayanan simpang C. Sementara itu, perubahan kebijakan arus lalu lintas dari dua arah satu jalur menjadi satu arah satu jalur menghasilkan tundaan sebesar 17,39 detik/smp, juga masuk dalam tingkat pelayanan simpang C.

**Kata kunci:** Simpang, Pelayanan, Kapasitas.

### LATAR BELAKANG

Permasalahan transportasi yang sering terjadi diantaranya kemacetan lalu lintas dan tertundanya waktu perjalanan. Waktu tempuh kendaraan sebagai salah satu kriteria kinerja pelayanan jalan dan persimpangan. Permasalahan tersebut menjadi indikator dari kualitas aliran dan pengoperasian fasilitas transportasi, karena didalamnya terkait dengan kapasitas, kondisi fisik jalan dan persimpangan, hambatan samping, penggunaan tata guna lahan, dan

pemilihan rute perjalanan. Kapasitas simpang tak bersinyal akan tercapai bila permintaan arus dari jalan minor terpenuhi untuk mendapatkan arus maksimum yang masuk ke jalan mayor.

Besarnya arus maksimum dari jalan minor yang masuk jalan mayor dipengaruhi (dihambat) oleh kapasitas simpang, geometrik simpang, ketersediaan gap di jalan mayor, kemampuan pengemudi dalam menerima gap dan komposisi kendaraan baik di jalan utama maupun jalan minor.

Kejadian ini terjadi di persimpangan Jalan Srijaya Negara – Jalan Demang Lebar Daun, hampir setiap pagi atau pun petang arus yang berbelok dari atau ke Jalan menuju Bukit Siguntang terganggu mengakibatkan terjadinya kemacetan panjang di kedua jalan tersebut. Sebagai bagian dari pemecahan masalah kemacetan yang terjadi tersebut ada beberapa hal yang dapat dilakukan yaitu melakukan evaluasi kinerja simpang tersebut dan mengetahui interaksi arus lalu lintas masing-masing lengan simpang tersebut untuk melihat jenis kendaraan yang paling berpengaruh terhadap pergerakan lalu lintas dari jalan minor. Sehingga nantinya dapat dilakukan rekayasa simpang yang cocok dengan karakteristik simpang tersebut.

## **KAJIAN TEORITIS**

Menurut Khisty J.C. dan B. Kent Lall (2005), persimpangan jalan merujuk pada area umum di mana dua jalan atau lebih bertemu, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk mengatur pergerakan lalu-lintas di dalamnya. Persimpangan sebidang dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah cabangnya, seperti pertemuan sebidang dengan tiga cabang, empat cabang, atau banyak cabang. Dalam pengaturannya, persimpangan sebidang dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu persimpangan tanpa sinyal dan persimpangan dengan sinyal.

### **1. Tipe Simpang**

Dalam penjelasan Anonim (1997: 2-27), tipe simpang merujuk pada kombinasi antara jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama serta jalan minor yang terdapat dalam simpang tersebut. Jumlah lengan mengacu pada total lengan yang melibatkan arus lalu lintas masuk, keluar, atau keduanya.

### **2. Arus Lalu lintas**

Menurut sumber anonim (1997: 2-6), arus lalu lintas mengacu pada total elemen lalu lintas yang melewati suatu titik tanpa hambatan di pendekatan utama dalam satu periode waktu, diukur dalam satuan kendaraan per jam atau smp/jam. Pembagian komposisi pergerakan lalu lintas di persimpangan terdiri dari empat kategori, yaitu:

1. Kendaraan Ringan (Light Vehicle/LV), mencakup kendaraan beroda empat dengan dua as dan jarak antar as sekitar 2-3 meter, termasuk kendaraan penumpang, mikro bis, pick up, dan truk kecil.
2. Kendaraan Berat (Heavy Vehicle/HV), melibatkan kendaraan beroda lebih dari empat dengan jarak antar as sekitar 3-4 meter, seperti bis, truk 2 as, truk 3 as, dan sejenisnya.
3. Sepeda Motor (Motor Cycle/MC), merujuk pada kendaraan bermotor beroda dua atau tiga, termasuk becak motor dan sepeda motor.
4. Non-Motorized (Unmotorized/UM), melibatkan kendaraan tanpa motor beroda dua atau tiga, seperti becak, sepeda, kereta dorong, dan pejalan kaki.
5. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap pergerakan (belok kiri QLT, lurus QST, dan belok kanan QRT) diubah dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk setiap pendekatan terlindung dan terlawan.

Selanjutnya, berdasarkan Anonim (1997: 2-27), tipe simpang didefinisikan sebagai kombinasi antara jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor di simpang tersebut. Jumlah lengan mengacu pada total lengan dengan lalu lintas masuk atau keluar, bahkan keduanya. Kode tipe simpang dapat ditemukan dalam Tabel 1 di bawah ini.

### **3. Kapasitas**

Dalam penjelasan Anonim (1997: 2-7), kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan dalam suatu kondisi tertentu, yang melibatkan faktor-faktor seperti geometri jalan, arus lalu lintas, dan lingkungan sekitar. Kapasitas total untuk semua lengan simpang dihitung sebagai hasil dari perkalian kapasitas dasar ( $C_0$ ), yang merupakan kapasitas pada kondisi ideal tertentu, dengan faktor-faktor penyesuaian ( $F$ ) yang mempertimbangkan kondisi lapangan terkait dengan kapasitas.

### **4. Faktor Penyesuaian Lebar Masuk ( $F_w$ )**

Menurut Anonim (1997: 3-7), faktor penyesuaian lebar masuk ( $F_w$ ) merujuk pada penyesuaian kapasitas yang berkaitan dengan lebar masuk suatu persimpangan jalan. Faktor penyesuaian ini,  $F_w$ , diperhitungkan berdasarkan lebar suatu pendekatan di simpang yang disebut sebagai  $W-1$ . Nilai dari faktor ini bervariasi untuk setiap jenis simpang.

### **5. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama ( $F_m$ )**

Menurut Anonim (1997: 3-7), faktor penyesuaian median jalan utama ( $F_m$ ) adalah faktor yang digunakan untuk menyesuaikan kapasitas dasar tergantung pada tipe median jalan utama. Klasifikasi tipe median jalan utama didasarkan pada ketersediaan dan lebar jalan utama, dan faktor ini hanya berlaku untuk jalan utama dengan jumlah lajur empat.

## **6. Derajat Kejenuhan (DS)**

Menurut Anonim (1997: 5-19), derajat kejenuhan adalah perbandingan antara arus lalu lintas dan kapasitas pada suatu pendekatan tertentu. Untuk simpang tanpa sinyal, nilai derajat kejenuhan dianggap bermasalah jika kurang dari 0,85, menunjukkan apakah simpang tersebut mengalami kendala atau tidak.

## **7. Tundaan**

Dalam penjelasan Anonim (1997: 3-6), tundaan (D) merujuk pada penambahan waktu yang diperlukan untuk melintasi suatu simpang jika dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan ini terdiri dari dua komponen, yaitu tundaan lalu-lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG).

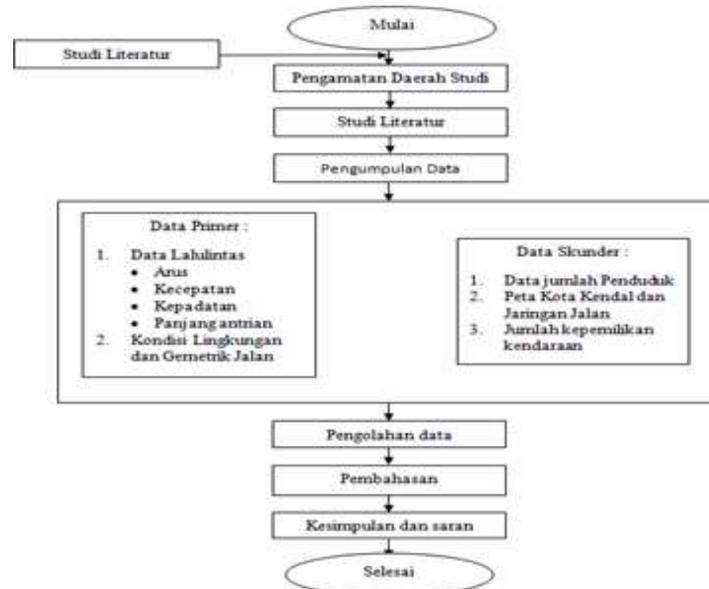
## **8. Peluang Antrian**

Menurut Anonim (1997: 3-42), nilai probabilitas antrian dapat dihitung melalui korelasi empiris antara probabilitas antrian dan derajat kejenuhan.

## **METODE PENELITIAN**

Langkah awal dalam penelitian ini melibatkan pelaksanaan survei pendahuluan di simpang bersinyal untuk mengevaluasi kondisi lapangan. Tujuan dari survei ini adalah memberikan panduan bagi penempatan tenaga survei dalam mengumpulkan data primer yang diperlukan. Pada tahap ini, penelitian telah menetapkan tujuan dengan jelas untuk memfasilitasi identifikasi masalah, merencanakan survei, dan mempermudah analisis data. Dalam persiapan, langkah-langkah termasuk observasi lapangan untuk memahami situasi dan menganalisis permasalahan yang ada. Penetapan tujuan penelitian menjadi langkah berikutnya, yang didasarkan pada perumusan masalah. Kejelasan tujuan diharapkan dapat memberikan arah yang tegas untuk mencapai hasil yang memuaskan.

Pentingnya menentukan ruang lingkup penelitian juga ditekankan agar dapat memberikan batasan yang diperlukan. Hal ini bertujuan untuk mencegah penelitian menjadi terlalu luas dan kehilangan fokus, sekaligus menjaga agar tidak terlalu sempit sehingga masih relevan dengan kondisi lapangan yang sebenarnya



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Data Lapangan

Kode Pendekat	Arus Lalu lintas (Q) SMP/Jam	Lebar Pendekat ( $W_A$ ) m	Lebar Masuk ( $W_{MASUK}$ )m	Belok Kiri Langsung ( $W_{LTOR}$ )m	Lebar Keluar ( $W_{KELUAR}$ ) M
Selatan	556	6,19	3	0	5
Barat	3281	10	10	0	10
Timur	1991	8,25	5,25	3	8,25

Sumber: Hasil analisis, 2023

**Tabel 2.** Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Simpang Tiga Bukit Siguntang

JAM	HARI (KEND/JAM)			TOTAL (KEND/JAM)
	MINGGU/LIBUR	SENIN	RABU	
06.00-07.00	2640	14604	14868	32112
07.00-08.00	3312	7084	7451	17847
08.00-09.00	3783	6384	7421	17588
09.00-10.00	3004	5972	4868	13844
10.00-11.00	3930	5904	5605	15439
11.00-12.00	3445	5636	4735	13816
12.00-13.00	3987	6278	5199	15464
13.00-14.00	4751	5480	5517	15748
14.00-15.00	3450	5089	5781	14320
15.00-16.00	3663	6314	6359	16336
16.00-17.00	4577	8342	8222	21141
17.00-18.00	4666	7277	7360	19303
TOTAL	48308	83104	80369	245958

Sumber: Hasil analisis, 2023

**Tabel 3.** Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas(Q) smp/jam	Kapasitas(C) smp/jam	Derajat kejenuhan(DS)
Selatan	556	593,82	0,9
Barat	3281	3501,97	0,9
Timur	1991	2125,18	0,9

Sumber: Hasil analisis, 2023

**Tabel 4.** Data APILL Eksisting Simpang Tiga Bukit Siguntang

No	Jalan Demang Lebar Daun				Jalan Srijaya Negara (Barat)				Jalan Srijaya Negara (timur)			
	H (det)	K (det)	M (det)	All Red (det)	H (det)	K (det)	M (det)	All Red (det)	H (det)	K (det)	M (det)	All Red (det)
1	15,23	3	76,12	2	66	2	26,35	2	39,88	2	52,47	2

Sumber: Hasil analisis, 2023

Keterangan :

H : Hijau

K : Kuning

M : Merah



**Gambar 2.** Waktu sinyal hijau, kuning, merah (existing)

**Tabel 5.** Data APILL Eksisting Simpang Tiga Bukit Siguntang

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q (Smp/jam)	Lebar Efektif	Kapasitas (C) smp/jam	Tundaan total (Det/smp)	Tundaan Simpang Rata-rata (det/smp)
Selatan	556	3	593,82	61827	34,27
Barat	3281	10	3501,97	57528	
Timur	1991	8,25	2125,18	80374	

Sumber: Hasil analisis, 2023

Dari analisis dan perhitungan data lapangan, dapat dipahami performa Simpang Tiga Bukit Siguntang. Evaluasi kinerja simpang ini tercermin melalui tingkat kapasitas jalan pada setiap pendekat yang terlibat dalam simpang tersebut. Hal ini memberikan gambaran tentang tingkat pelayanan pada masing-masing pendekat, mengingat setiap arah, baik dari selatan, barat, maupun timur, memiliki nilai derajat kejenuhan (DS) masing-masing.

Pada Simpang Tiga Bukit Siguntang, derajat kejenuhan (DS) untuk pendekat selatan, barat, dan timur masing-masing mencapai 0,90. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan pada simpang tersebut melebihi batas kritis 0,85. Artinya, kapasitas jalan telah mencapai tingkat kejenuhan yang tinggi, mendekati atau bahkan melewati batas titik jenuh. Dengan demikian, volume lalu lintas pada simpang tersebut mendekati kapasitas maksimum, yang berpotensi menyebabkan kecepatan rendah, kurang lebih di bawah 40 km/jam, dan kemungkinan terjadinya hambatan pergerakan lalu lintas. Hal ini diperkuat melalui perhitungan yang memperhitungkan hubungan antara kapasitas, arus lalu lintas, dan derajat kejenuhan.

**Tabel 6.** Hubungan antara Kapasitas, Arus Lalu Lintas dan Derajat Kejenuhan

Jalan	Kapasitas (C) Smp/jam	Arus Lalu lintas (Q) Smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS) (Q/C)	Keterangan
Jalan Demang Lebar Daun (Pendekat Selatan)	593,82	556	0,9	Tingkat Pelayanan D
Jalan Srijaya Negara (Pendekat Barat)	3501,97	3281	0,9	Tingkat Pelayanan D
Jalan Srijaya Negara (Pendekat Timur)	2125,18	1991	0,9	Tingkat Pelayanan D

Sumber: Hasil analisis, 2023

Dalam upaya meningkatkan kinerja simpang, beberapa alternatif dapat diusulkan, salah satunya adalah melalui pelebaran geometrik jalan. Langkah ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat pelayanan jalan dengan mencapai kecepatan kendaraan yang lebih tinggi, sehingga tundaan dapat diminimalkan. Pelebaran geometrik jalan pada setiap pendekat, termasuk pendekat barat, timur, dan selatan, menjadi salah satu solusi. Dalam pelaksanaannya, evaluasi dilakukan terhadap kondisi bahu jalan yang sudah ada untuk memastikan optimalisasi lebar badan jalan. Selanjutnya, dilakukan simulasi perhitungan untuk mengevaluasi dampak dari langkah ini.

**Tabel 7.** Simulasi Perhitungan Alternatif Perubahan Lebar Geometrik Jalan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q (Smp/jam)	Lebar Efektif	Kapasitas(C) smp/jam	Tundaan total (Det/smp)	TundaanSimpang Rata-rata (det/smp)
Selatan	556	5	638,43	31928	
Barat	3281	10	3765,06	56957	24,58
Timur	1991	8,25	2284,84	54351	

Sumber: Hasil analisis, 2023

Langkah alternatif berikutnya dalam meningkatkan kinerja simpang adalah melalui perubahan kebijakan manajemen lalu lintas di simpang tersebut. Salah satu opsi kebijakan yang dapat diimplementasikan adalah mengubah arah lalu lintas dari dua arah satu jalur menjadi satu arah satu jalur pada salah satu jalan yang menuju simpang, terutama pada kaki simpang dengan arah aliran menuju persimpangan. Dengan melakukan perubahan ini, dapat dilakukan simulasi efek dari kebijakan baru tersebut.

**Tabel 8.** Simulasi Perhitungan Alternatif Perubahan Kebijakan Arus Lalulintas Dari 2 Arah Menjadi 1 Arah

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q (Smp/jam)	Lebar Efektif	Kapasitas(C) smp/jam	Tundaan total (Det/smp)	Tundaan Simpang Rata-rata (det/smp)
Selatan	556	6,19	653,84	30140	
Barat	3281	10	3855,93	47198	17,39
Timur	1991	8,25	2316,24	23650	

Sumber: Hasil analisis, 2023

Dari hasil simulasi perhitungan di atas terkait dengan perubahan geometrik, khususnya pelebaran badan jalan pada pendekat selatan, terlihat bahwa pada kondisi eksisting dengan lebar efektif 3 meter, badan jalan tersebut diperlebar menjadi 5 meter sesuai dengan kondisi bahu jalan atau DAMIJA yang ada. Simulasi dilakukan dengan mempertahankan jumlah arus dan fase yang sama seperti pada kondisi eksisting. Hasil simulasi menunjukkan bahwa

pelebaran jalan pada pendekat selatan mengakibatkan peningkatan kapasitas jalan pada seluruh lengan simpang. Dengan demikian, tundaan yang sebelumnya mencapai 34,27 detik/smp mengalami penurunan menjadi 24,58 detik/smp, meskipun jumlah arus lalu lintas tetap.

Dari hasil perhitungan dalam tabel, dengan mempertahankan jumlah arus yang sama dengan kondisi eksisting, terdapat perubahan arah aliran lalu lintas pada pendekat selatan, yaitu jalan Tentara Pelajar yang sebelumnya merupakan jalur dua arah berubah menjadi satu arah satu jalur dengan arah menuju persimpangan. Sebagai akibatnya, lebar efektif yang semula 3 meter menjadi 6,19 meter, mencakup lebar eksisting seluruh badan jalan pada jalan Tentara Pelajar. Dengan perubahan ini, terlihat peningkatan kapasitas jalan untuk semua pendekat jalan, yang mengakibatkan penurunan tundaan simpang total rata-rata dari 34,27 detik/smp menjadi 17,39 detik/smp. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kinerja persimpangan meningkat karena tundaan yang terjadi mengalami penurunan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam upaya meningkatkan tingkat pelayanan pada simpang tiga tak bersinyal di Simpang Tiga Bukit Siguntang, beberapa alternatif dapat diusulkan, antara lain melalui perubahan geometrik jalan dan kebijakan arus lalu lintas di simpang bersinyal. Perubahan geometrik jalan dapat dilakukan dengan memperlebar geometrik sesuai dengan kondisi DAMIJA yang ada. Pelebaran telah diterapkan pada Jalan Srijaya Negara, baik pada pendekat barat maupun timur dengan menggunakan beton. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa alternatif perbaikan ini berhasil mengurangi nilai tundaan dari 34,27 detik pada perhitungan eksisting menjadi 24,58 detik, sehingga terjadi peningkatan tingkat pelayanan simpang bersinyal hingga mencapai tingkat pelayanan C.

Selain pelebaran badan jalan, alternatif lain untuk meningkatkan kinerja simpang adalah dengan perubahan arus lalu lintas dan pengurangan volume lalu lintas. Perubahan ini melibatkan pengalihan arus lalu lintas pada persimpangan yang semula dua arah satu jalur menjadi satu arah satu jalur. Selain itu, dilakukan juga pengurangan volume lalu lintas dengan membatasi jenis kendaraan yang diizinkan melintasi simpang, terutama kendaraan berat (HV) yang tidak diperbolehkan melintas pada salah satu lengan simpang. Hasil dari alternatif ini menunjukkan penurunan nilai tundaan dari 34,27 detik pada perhitungan eksisting menjadi 17,39 detik, sehingga tingkat pelayanan jalan meningkat menjadi tingkat pelayanan C.

Demikian pula, diperlukan langkah cepat dalam melakukan optimalisasi fase guna mengurangi tingkat kecelakaan serta memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna

jalan. Kami menyarankan kepada instansi yang berwenang untuk melakukan penelitian mendalam dan pertimbangan pelebaran jalan sebagai upaya perbaikan.

## **DAFTAR REFERENSI**

- A.A.N.A. Jaya Wikrama, 2011. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil.
- Alhadar, A. (2011). Analisis Kinerja Jalan dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu. Jurnal SMARTek, Nopember 2011.
- Hariyanto, 2011. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Outlet Jalan Tol Krapyak Kota Semarang. Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung.
- H. Budi, M., Wicaksono, A., & Anwar, M. R. (2014). Evaluasi kinerja simpang tidak bersinyal jalan raya mengkreng kabupaten jombang. Jurnal Rekayasa Sipil.
- Lapian, B. W., Bawangun, V., Sendow, T. K., & Lintong, E. (2015). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang. Jurnal Sipil Statik.
- Lumintang, G. Y. B., Lefrandt, L. I. R., Timboeleng, J. A., & Manoppo, M. R. E. (2013). Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Walanda Maramis Manado). Jurnal Sipil Statik.
- Rorong, N., Elisabeth, L., & Waani, J. E. (2015). Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan S.Parman Dan Di.Panjaitan. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Tamin, Ofyar z, 2000. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi kedua, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung.
- Wikrama, J. A. A. N. . (2011). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak). Jurnal Ilmiah Teknik Sipil.

## **Laporan Instansi/Lembaga/Organisasi/Perusahaan**

- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Departemen Perhubungan, Jakarta, 1995.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1997.
- Direktorat BSLAK, Rekayasa Lalu Lintas, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat,Departemen Perhubungan, Jakarta, 1999.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Tahun 1997, Republik Indonesia Dirjen Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot).