

## ANALISIS KINERJA PERSIMPANGAN JALAN ABDULLAH DAENG SIRUA- JALAN AHDYAKSA BARU DI MASA PANDEMI COVID-19

Eviliona Muslimin<sup>1\*</sup>, Nur Khaerat Nur<sup>1</sup>, Natsar Desi<sup>1</sup> dan Zulharnah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Universitas Fajar, Makassar*  
[\\*evilionam@gmail.com](mailto:*evilionam@gmail.com)

*Abstrak:* Persimpangan Simpang Jalan Abdullah Daeng Sirua Barat– Jalan Abdullah Daeng Sirua Timur – Jalan Adhyaksa baru merupakan salah satu simpang yang ramai di area Makassar dimana area simpang merupakan kawasan *commercial* yang terdapat di pusat kota Makassar. Sehingga ketika jam sibuk dan ketika akhir pekan terjadi arus lalu lintas yang padat/ramai sehingga menyebabkan antrian kendaraan dan keterlambatan perjalanan. Berdasarkan fakta tersebut, maka diperlukan analisis kinerja yang komprehensif pada simpang bersinyal Jalan Abdullah Daeng Sirua – Jalan Abdullah Daeng Sirua – Jalan Adiyaksa dengan dilakukan perhitungan menggunakan metode MKJI. Dari hasil analisis didapatkan hasil tingkat pelayanan pada Jalan Abdullah Daeng Sirua Barat – Jalan Abdullah Daeng Sirua Timur – Jalan Adhyaksa baru pada masa pandemi covid-19 kondisi persimpangan sudah tidak memenuhi kapasitas jalan berada pada tingkatan pelayanan F. Yaitu di masa setelah perpanjangan jam malam pada bulan Januari 2021 tundaan rata-rata sebesar 72,2974 smp/detik dan di masa perpanjangan PPKM Level 4 pada bulan juli 2021 tundaan rata-rata sebesar 558,7899 smp/detik semua tundaan berkisar antara >60 smp/detik.

*Kata kunci:* Kinerja Lalu lintas, MKJI, Masa Pandemi Covid-19, dan Tingkat Pelayanan

### I. Pendahuluan

Kemacetan menjadi fenomena di kota-kota besar yang dipicu oleh meningkatnya jumlah penduduk itu sendiri dan meningkatnya tuntutan kehidupan masyarakat yang mengakibatkan meningkatnya volume dan frekuensi kegiatan penduduk[1]. Permasalahan kemacetan dan antrian di Kota Makassar pada umumnya terjadi pada persimpangan bersinyal, khususnya pada area sebelum dan atau kaki simpang[2]. Perkembangan Kota Makassar yang sangat pesat berdampak terhadap perubahan dalam berbagai sistem penataan. Perubahan ini tentunya berpengaruh pada permasalahan yang lebih kompleks di bidang transportasi, khususnya peningkatan arus lalu lintas dengan ketersediaan kapasitas jalan yang tergolong kecil[3]. Hal ini disebabkan akibat meningkatnya jumlah penduduk di wilayah Kota Makassar yang menyebabkan meningkatnya pertumbuhan kendaraan pribadi. Pertumbuhan kendaraan pribadi yang cukup tinggi dan tidak sesuai dengan prasarana yang ada menjadi salah satu faktor permasalahan lalu lintas yang terjadi[4]. Simpang jalan abdullah daeng sirua – jalan abdullah daeng sirua – jalan adhyaksa merupakan salah satu simpang yang ramai di area makassar dimana area simpang merupakan kawasan *commercial* yang terdapat di pusat kota makassar. Di area simpang juga banyak terdapat perbelanjaan dan tempat *culinary*. Sehingga secara jelas ketika jam sibuk dan ketika akhir pekan terjadi arus lalu lintas yang padat/ramai sehingga menyebabkan antrian kendaraan dan keterlambatan perjalanan[11]. Berdasarkan fakta tersebut, maka diperlukan analisis kinerja yang komprehensif pada simpang bersinyal jalan abdullah daeng sirua – jalan abdullah daeng sirua – jalan adiyaksa.

Dari pembahasan diatas penulis berinisiatif melakukan analisis kinerja ruas dan simpang jalan abdullah daeng sirua- jalan ahdyaksa baru pada masa pandemi covid-19 di kota makassar. Dengan melakukan analisis kinerja arus lalu lintas terhadap tingkat pelayanan ruas jalan abdullah daeng sirua barat -abdullah daeng sirua timur -adhyaksa baru pada masa pandemi covid-19, dengan melakukan penelitian pada masa pemberlakuan perpanjangan jam malam pada bulan januari 2021

dan pada saat perpanjangan pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat (ppkm) level 4 (empat) pada bulan juli 2021 dengan menggunakan metode manual kapasitas jalan indonesia (mkji).sehingga dapat diketahui kinerja arus lalu lintas terhadap tingkat pelayanan pada ruas dan simpang jalan abdullah daeng sirua-jalan adhyaksa baru di masa pandemi covid-19 dengan menggunakan 2 (dua) analisis data yaitu pada saat perpanjangan pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat (ppkm) level 4 (empat) pada bulan juli 2021.

## II. Metodologi

Metode yang digunakan adalah MKJI 1997[5][6][12]. Masing-masing pendekatan terdapat berbagai jenis kendaraan yang akan diamati, yaitu: MC adalah sepeda motor, LV adalah kendaraan ringan, HV adalah kendaraan berat. Penelitian berlangsung selama kurung waktu 5 (hari) masa survei volume arus lalu lintas pada hari kerja yang dimulai pada tanggal 04 Januari 2021 sampai tanggal 08 Januari 2021 pada masa setelah pemberlakuan perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19 dan pada tanggal 26 Juli 2021 sampai tanggal 30 Juli 2021 pada saat perpanjangan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) level 4 (empat) di masa pandemi Covid-19 untuk melakukan pengambilan data, Adapun pencapaian yaitu dengan tahapan pengolahan data menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)[7][8][13] Penelitian ini dilaksanakan di lokasi studi Jl, Abdullah. Daeng Sirua.- Jalan. Adhyaksa Baru.

## III. Hasil dan Pembahasan

Data volume lalu lintas diperlukan sebagai informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan. Data volume puncak pada setiap pergerakan kendaraan disesuaikan terhadap satuan mobil penumpang (smp) bagi setiap jenis kendaraan[14]. Adapun volume lalu lintas maksimum pada hari kerja pada saat perpanjangan jam malam pada bulan Januari di masa pandemi Covid-19 diterapkan berdasarkan hasil analisis menunjukkan jam puncak pada jalan Abdullah Daeng Sirua (Barat) yaitu 1.584 kend/jam pada hari Kamis, Jalan Abdullah daeng Sirua (Timur) yaitu 2.891 kend/jam pada hari Rabu, Jalan Adhyaksa Baru (Selatan) 2.126 kend/jam pada hari Kamis. Sedangkan pada hari kerja di masa pandemi Covid-19 pada masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) level 4 pada bulan Juli diterapkan berdasarkan hasil analisis menunjukkan jam puncak pada jalan Abdullah Daeng Sirua (Barat) yaitu 1.497 kend/jam pada hari Kamis, Jalan Abdullah daeng Sirua (Timur) yaitu 2.189 kend/jam pada hari Senin, Jalan Adhyaksa Baru (Selatan) 1.706 kend/jam pada hari Senin

### III.1. Kapasitas Simpang

Untuk menentukan nilai kapasitas Simpang (C) maka dilakukan perhitungan Nilai Arus Jenuh Dasar (S) yaitu untuk menunjukkan tampilan waktu hijau setiap fase (gi) dan waktu Hasil dari perhitungan kapasitas simpang (C) dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel I. Kapasitas Simpang Kendaraan pada saat perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19

Fase	Arah	S (smp/jam)	gi (detik)	C (detik)	$C = S \times gi/c$
I	B – T	2.930,9553	26,7363	50,6959	1.545,7431
	T – B	2.811,7070			1.482,8532
II	S	4.135,1172	14,9596	50,6559	1.220,2134

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Pada tabel di atas didapat hasil perhitungan nilai kapasitas simpang pada fase I arah barat yaitu 1.545,7431 smp/jam dan untuk fase I arah Timur yaitu 1.482,8532 smp/jam/ sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 1.220,2134 smp/jam.

Tabel II. Kapasitas Simpang di masa pandemi Covid-19 di masa perpanjangan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Level IV.

Fase	Arah	S (smp/jam)	gi (detik)	C (detik)	C = S x gi/c
I	B – T	2.883,158	239,5022	369,648	1.868,0555
	T – B	2.808,898			1.819,9399
II	S	4.218,113	121,1458	369,648	1.382,4148

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel di atas didapat hasil perhitungan nilai kapasitas simpang pada fase I arah barat yaitu 1.868,0555 smp/jam dan untuk fase I arah Timur yaitu 1.819,9399 smp/jam/ sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 1.382,4148 smp/jam.

### III.2. Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung nilai derajat kejenuhan (DS) dengan menghitung nilai arus lalu lintas total (Q) telah diketahui. Serta nilai kapasitas simpang (C)[9] hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel III. Derajat Kejenuhan pada saat perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19

Fase	Arah	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS = Q/C (smp/jam)
I	B – T	865,8	1.545,7431	0,5601
	T – B	1.145	1.482,8532	0,7722
II	S	942,2	1.220,2134	0,7722

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat hasil perhitungan untuk nilai derajat kejenuhan pada setiap fase yang mana pada fase I arah Barat yaitu 0,5601 smp/jam dan untuk arah timur yaitu 0,7722 smp/jam sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 0,7722 smp/jam.

Tabel IV. Derajat Kejenuhan di masa pandemi Covid-19 di masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Level IV.

Fase	Arah	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS = Q/C (smp/jam)
I	B – T	1.021,8	1.868,0555	0,5470
	T – B	1.772	1.819,9399	0,9736
II	S	1.346	1.382,4148	0,9736

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat hasil perhitungan untuk nilai derajat kejenuhan pada setiap fase yang mana pada fase I arah Barat yaitu 0,5470 smp/jam dan untuk arah timur yaitu 0,9736 smp/jam sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 0,9736 smp/jam.

### III.3. Panjang Antrian

Menghitung jumlah kendaraan antri dengan analisis jumlah Satuan Mobil Penumpang (smp) yang tertinggal dari fase hijau yang sebelum persimpangan ( $NQ_1$ ) jumlah smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ) dan untuk mengetahui jumlah kendaraan antrian[10]hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel V. Jumlah Kendaraan Antri pada saat perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19

Fase	Arah	$NQ_1$ (smp/jam)	$NQ_2$ (smp/jam)	NQ
I	B - T	0,1366	0,1613	0,2979
	T - B	1,1862	0,2536	1,4398
II	S	1,1844	0,2389	1,4234

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat nilai jumlah kendaraan antri disetiap fase yang mana pada fase I arah barat yaitu 0,2979 smp dan arah timur 1,4398 smp. Sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 1,4234 smp.

Tabel VI. Jumlah Kendaraan Antri di masa pandemi Covid-19 di masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Level IV.

Fase	Arah	$NQ_1$ (smp/jam)	$NQ_2$ (smp/jam)	NQ
I	B - T	0,1037	0,1548	0,2585
	T - B	11,9870	0,4694	12,4564
II	S	12,4564	0,3691	11,5206

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat nilai jumlah kendaraan antri disetiap fase yang mana pada fase I arah barat yaitu 0,2585 smp dan arah timur 12,4564 smp. Sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 11,5206 smp adapun perhitungan terlampir.

Sedangkan untuk menapatkan jumlah kendaraan antrian, untuk nilai angka henti ,dan jumlah kendaraan terhenti. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel VII. Jumlah Antrian, Angka Henti dan Jumlah Kendaraan Terhenti pada saat perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19

Fase	Arah	$NQ_{max}$ (smp/jam)	$W_{entry}$ (meter)	QL (smp/m/lajur)	NS (smp/jam)	$N_{sv}$ (smp/jam)
I	B - T	0,2979	4,31	1,3825	0,0220	19,0410
	T - B	1,4398		6,6811	0,0804	92,0168
II	S	1,4234	5,67	5,0207	0,0965	90,9678

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat hasil dari perhitungan pada rumus untuk fase I arah barat didapat total antrian kendaraan yaitu 0,2979 smp/jam, jumlah antrian yaitu 1,3825 smp/m/lajur, kendaraan terhenti 0,0220 smp/jam dan jumlah kendaraan terhenti untuk masing-masing simpang 19,0410 smp/jam dan untuk arah timur didapat total antrian kendaraan yaitu 1,4398 smp/jam, jumlah antrian yaitu 6,6811 smp/m/lajur, kendaraan terhenti 0,0804 smp/jam dan jumlah kendaraan terhenti untuk masing-masing simpang 92,0168 smp/jam sedangkan pada fase II arah selatan didapat total antrian kendaraan yaitu 1,4234 smp/jam, jumlah antrian yaitu 5,0207 smp/m/lajur, kendaraan terhenti 0,0965 smp/jam dan jumlah kendaraan terhenti untuk masing-masing simpang 90,9678 smp/jam.

Tabel VIII. Jumlah Antrian, Angka Henti dan Jumlah Kendaraan Terhenti di masa pandemi Covid-19 di masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Level IV.

Fase	Arah	$NQ_{max}$ (smp/jam)	$W_{entry}$ (meter)	QL (smp/m/lajur)	NS (smp/jam)	$N_{sv}$ (smp/jam)
I	B - T	0,2585	4,31	1,1994	0,0022	2,2656
	T - B	12,4564		57,8025	0,0616	109,1819
II	S	11,5206	5,67	40,6372	0,0750	100,9796

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat hasil dari perhitungan pada rumus untuk fase I arah barat didapat total antrian kendaraan yaitu 0,2585 smp/jam, jumlah antrian yaitu 1,1994 smp/m/lajur, kendaraan terhenti 0,0022 smp/jam dan jumlah kendaraan terhenti untuk masing-masing simpang 2,2656 smp/jam dan untuk arah timur didapat total antrian kendaraan yaitu 12,4564 smp/jam, jumlah antrian yaitu 57,8025 smp/m/lajur, kendaraan terhenti 0,0616 smp/jam dan jumlah kendaraan terhenti untuk masing-masing simpang 109,1819 smp/jam sedangkan pada fase II arah selatan didapat total antrian kendaraan yaitu 11,5206 smp/jam, jumlah antrian yaitu 40,6372 smp/m/lajur, kendaraan terhenti 0,0750 smp/jam dan jumlah kendaraan terhenti untuk masing-masing simpang 100,9796 smp/jam

Untuk nilai angka henti seluruh simpang didapat nilai angka henti untuk seluruh simpang pada saat perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19 yaitu 0,0684 dan pada masa PPKM Level 4 yaitu 0,0513

#### III.4. Tundaan

Untuk perhitungan tundaan lalu lintas (DT) pada rumus DT terlebih dahulu mencari nilai koefisien antara rasio hijau dengan derajat kejenuhan (A)[15]. Menentukan tundaan geometrik rata-rata (DGj) Dan untuk menghitung tundaan rata-rata untuk seluruh simpang untuk hasil perhitungan dapat dilihat paa tabel berikut.

Tabel IX. Nilai Tundaan pada saat perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19

Fase	Arah	A (det/smp)	DT (det/smp)	DGj (det/smp)	D (det/smp)
I	B - T	1,1940	60,8504	6,7388	67,5891
	T - B	1,2419	65,8382	5,8393	71,6775
II	S	1,3302	70,9329	6,4438	77,3767

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat hasil tundaan rata-rata disetiap simpang pada setiap fase, untuk fase I arah barat yaitu 67,5891 det/smp dan untuk arah timur yaitu 71,6775 det/smp. Sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 77,3767 det/smp

Tabel X. Nilai Tundaan di masa pandemi Covid-19 di masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Level IV.

Fase	Arah	A (det/smp)	DT (det/smp)	DGj (det/smp)	D (det/smp)
I	B – T	1,1372	420,5845	6,6835	427,2680
	T – B	1,6494	633,3981	5,8768	639,2748
II	S	1,3980	545,7950	6,8802	552,6751

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat hasil tundaan rata-rata disetiap simpang pada setiap fase, untuk fase I arah barat yaitu 427,2680 det/smp dan untuk arah timur yaitu 639,2748 det/smp. Sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 552,6751 det/smp.

Tabel XI. Kendaraan Total (Dtot) pada saat perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19

Fase	Arah	D (det/jam)	Q (det/jam)	D1 tot
I	B – T	67,5891	865,8	58.518,6731
	T – B	71,6775	1.145	82.070,7272
II	S	77,3767	942,2	72.904,3786
Tundaan simpang rata-rata (det/smp)			2.953	213.493,779
			72,2974	

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat hasil untuk kendaraan total pada setiap fase, pada fase I arah barat yaitu 58.518,6731 det/smp dan arah timur yaitu 82.070,7272 det/smp. Sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 72.904,3786 det/smp. Didapatkan nilai tundaan simpang rata-rata 72,2974 det/smp. Adapun perhitungan ini untuk menentukan tingkat pelayanan pada persimpangan.

Tabel XII. Kendaraan Total (Dtot) di masa pandemi Covid-19 di masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Level IV.

Fase	Arah	D (det/jam)	Q (det/jam)	D1 tot
I	B – T	246,6332	1.021,8	436.582,4956
	T – B	344,3630	1.772	1.132.795,043
II	S	316,5948	1.346	743.900,7551
Tundaan simpang rata-rata (det/smp)			4.139,8	2.313.278,294
			558,7899	

Sumber: Pengolahan Data,2021

Pada tabel diatas didapat hasil untuk kendaraan total pada setiap fase, pada fase I arah barat yaitu 436.582,4956 det/smp dan arah timur yaitu 1.132.795,043 det/smp. Sedangkan untuk fase II arah selatan yaitu 743.900,7551 det/smp. Didapatkan nilai tundaan simpang rata-rata 558,7899 det/smp. Adapun perhitungan ini untuk menentukan tingkat pelayanan pada persimpangan.

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan data diketahui bahwa Simpang Jalan Abd. Daeng sirua barat – Jalan Abd.Daeng sirua timur – Jalan Adhyaksa Baru pada saat perpanjangan jam malam di masa pandemi Covid-19 juga sudah tidak memenuhi kapasitas jalan yaitu tingkat pelayanan jalan berada pada tingkatan pelayanan **F** dengan tundaan rata-rata sebesar 72,2974 smp/detik tundaan berkisar antara >60 smp/detik dan di masa pandemi Covid-19 di masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Level IV juga sudah tidak memenuhi kapasitas jalan yaitu tingkat pelayanan jalan berada pada tingkatan pelayanan **F** dengan tundaan rata-rata sebesar 558,7899 smp/detik tundaan berkisar antara >60 smp/detik.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dr.Ir. Ernati, ST., MT dan Dr. Sri Gusty, ST., MT yang telah memberikan dukungan dan nasehat serta saran kepada penulis, dan teruntuk teman-teman mahasiswa magister rekayasa infrastruktur dan lingkungan terimakasih atas kebersamaannya.

#### Referensi

- [1] S. H. Maryam and L. Basri Said, "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Persimpangan Jalan di Kota Makassar," *J. Flyover(JFO)*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [2] R. M. . Aly, Sumarni Hamid, "ANALISIS KINERJA PELAYANAN SIMPANG BERSINYAL," *J. Transp.*, vol. 6, no. 1, pp. 39–50, 2006.
- [3] R. L. . Kendek. F.G, Rachman. R, "Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Abdullah Daeng Sirua – Batua Raya – Taman Makam Pahlawan Kota Makassar," *PAULUS Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [4] T. Hairil A. Hassanuddin, Hasmar Halim, Isnaeni Maulidiyah, "Analisis Kapasitas dan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Abdullah Dg. Sirua," *Jacee 2021*, vol. 1, no. 1, pp. 72–77, 2021.
- [5] P. Afkiki Eko Saputra, "EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL JALAN SUDIRMAN-JALAN TUANKU TAMBUSAI PEKANBARU," *JUITECH*, vol. 2, no. 1, 2018.
- [6] R. Apriliyanto and D. T. Sudiby, "Analisis Kemacetan Dan Perkiraan Tingkat Pelayanan Jalan Pada Masa Mendatang (Studi Kasus Jalan Raya Sawangan Depok) (Traffic Jam Analysis and Prediction of Future Road Service Level (Case Study of Jalan Raya Sawangan Depok)," 2018.
- [7] D. Hermawan, D. Desi, and D. Utami, "PERENCANAAN SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS SIMPANG TIGA TERMINAL CILEDUG KABUPATEN CIREBON)," *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 2, no. 5, 2021.
- [8] O. Febri Suryaningsih and E. Kurniati, "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin- Jalan Kamboja, Sumbawa Besar)," *INERSIA*, vol. XVI, no. 1, 2020.
- [9] A. Indrawan Saudi, N. Fahri Tadjuddin, A. S. Nurdin, and U. Sulawesi Barat, "Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Kawasan Pertokoan Majene," *J. Civ. Engineering*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [10] U. . Baruadi.S, Rachman. Azis, "ANALISIS KAPASITAS LALU LINTAS PADA SIMPANG TIGA BERSINYAL DAN SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL Studi Kasus : Simpang Tiga

Jalan Jendral Sudirman – Jalan HB. Jasin dan Simpang Empat Jalan HB. Jasin – Jalan Jeruk – Jalan Kena,” *RADIAL-jurnal Perad. saIns, rekayasa dan Teknol.*, vol. 8, no. 1, 2020.

- [11] Nur, M. (2019). Studi Pengaruh *Cycle Time* Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Jalan Abd. Daeng Sirua – Adhyaksa Baru. Universitas Fajar. Makassar
- [12] Sumber : Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Ankutan Kota Direktorat Jendral Perhubungan Darat,1999,Rekayasa Lalu Lintas,Hal V – 137.
- [13] Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997
- [14] Hudari, (2018). Studi evaluasi simpang empat bersinyal pada simpang jalan Sultan Adam – Sungai Andai kota Banjarmasin Kalimantan Selatan.
- [15] Antonio,S,V, dkk (2017). Studi kapasitas tingkat pelayanan lalu lintas pada persimpangan jalan raya Tlogomas,tanpa sinyal terminal Landung sari.