

JURNAL TEKNIK SIPIL
MACCA

**Penerapan Manajemen Lalu Lintas untuk Menanggulangi
Kemacetan Lalu Lintas
(Simpang Bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi)**

Lambang Basri Said¹, Ilham Syafei², Rani Bastari Alkam³, Febriansya⁴, Andi Amri⁵

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia Jl. Urip Sumoharjo
Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

¹lambangbasri.said@umi.ac.id; ²Ilham.syafei@umi.ac.id; ³rani.bastari@umi.ac.id;
⁴febriansya0503@gmail.com; ⁵Andiamri1009@gmail.com

ABSTRAK

Manajemen lalu lintas penting untuk mengoptimalkan kinerja pada simpang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpangan bersinyal dan menerapkan manajemen lalu lintas untuk menanggulangi kemacetan simpang bersinyal Jalan Monginsidi - Jalan Bulu Kunyi menggunakan pendekatan MKJI serta meninjau kesesuaian antara pengaturan waktu sinyal eksisting dengan hasil analisis. Survei lalu lintas dilaksanakan selama tiga hari pada pada Hari Rabu, Jumat, dan Minggu dari Pukul 07.00-18.00. Data dianalisis menggunakan prosedur analisis MKJI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Berdasarkan permasalahan yang didapatkan pada lokasi survei, maka solusi permasalahan lalu lintas yang dapat diambil adalah pelarangan gerakan belok kiri untuk pendekatan utara, selatan, timur, dan barat. Kapasitas yang terjadi pada simpang empat bersinyal Jln. monginsidi - Jln. bulu kunyi adalah buruk karena nilai arus jenuh, drajat kejenuhan, antrian, dan tundaanya memperoleh nilai variabel yang sedikit berbeda meskipun digunakan data arus yang sama.

Kata Kunci: Persimpangan bersinyal, waktu sinyal, derajat kejenuhan, MKJI

ABSTRACT

Traffic management is important to optimize performance at intersections. This study aims to analyze the performance of signalized intersections and apply traffic management to tackle congestion at Monginsidi - Bulu Kunyi Road signalized intersections using the MKJI approach and to review the suitability between the existing signal timings and the results of the analysis. The traffic survey was carried out for three days on Wednesday, Friday and Sunday from 07.00-18.00. Data were analyzed using MKJI analysis procedures. The results of the study show that based on the problems found at the survey location, the solution to the traffic problems that can be taken is to prohibit left-turning for North, South, East and West approaches. The capacity that occurs at the signalized intersection of Jln. Monginsidi - Jln. Bulu Kunyi is bad because the value of saturation current, degree of saturation, queue, and delay obtain slightly different variable values even though the same flow data is used.

Keywords: Signalized intersection, signal timing, degree of saturation, MKJI

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Manajemen lalu lintas merupakan pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada dengan memberikan kemudahan kepada lalu lintas secara efisien dalam penggunaan ruang jalan serta memperlancar sistem pergerakan, hal ini berkaitan terhadap kondisi arus lalu lintas dan sarana penunjangnya. Manajemen yang baik akan meningkatkan kualitas layanan sehingga tingkat kepuasan publik bisa meningkat. Dengan adanya manajemen lalu lintas dapat mengurangi biaya tempuh pergerakan, mempertinggi keselamatan pergerakan, mempertinggi keamanan, memperbaiki kenyamanan dan kemudahan fasilitas transportasi yang ada (Yulipriyono, 2017)

Kemacetan lalu lintas di sebabkan oleh tidak seimbangnya jumlah antara penduduk dengan jumlah kendaraan yang semakin bertambah dari tahun ketahun dengan jumlah ruas jalan yang ada atau tersedia disuatu tempat tersebut. Simpang merupakan bagian yang biasanya sering sekali terjadi kemacetan. Disebabkan oleh beberapa hal karena simpang merupakan titik bertemunya beberapa pergerakan dari arah yang berbeda menuju suatu area yang sama yakni di pertengahan simpang. Maka dengan ini diperlukan manajemen pada simpang. Selain dapat mengurangi kemacetan, juga dapat meningkatkan kapasitas simpang dan dapat mengurangi terjadinya kecelakaan lalu lintas (Gafar, et al., 2019).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi kemacetan lalu lintas pada Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi adalah pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan mengoptimalkan pengguna prasarana yang ada untuk memberikan kemudahan berlalu lintas serta memperlancar sistem pergerakan dengan pelaksanaan pelebaran jalan (Mustikarani & Suherdiyanto, 2016).

Dengan melihat kenyataan tersebut di atas, maka perlu dipikirkan pemecahan

masalahnya, yaitu dengan mencari jalan keluar dalam menanggulangi kemacetan lalu lintas yang terjadi dikota makassar. Alasan inilah yang melatarbelakangi penulisan tugas akhir ini yang diberi judul Penerapan Manajemen Lalu Lintas Untuk Menanggulangi Kemacetan Lalulintas Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah kinerja simpang bersinyal pada Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi?
2. Bagaimanakah penerapan manajemen lalu lintas dalam menanggulangi kemacetan pada simpang bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan studi kinerja lalu lintas pada persimpangan bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu kunyi kota makassar. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal pada Jln. Monginsidi - Jln. Bulu Kunyi.
2. Untuk menerapkan manajemen lalu lintas dalam menanggulangi kemacetan pada simpang bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu kunyi.

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian lapangan (*field research*) yaitu penelitian yang objeknya mengenai kemacetan lalu lintas di persimpangan bersinyal. Penelitian ini juga bisa disebut penelitian kasus atau study kasus (*case study*) tentang bagaimana cara menanggulangi kemacetan lalu lintas dengan mengoptimalkan kinerja simpang bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu kunyi.



Gambar 1 Lokasi penelitian Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian yang akan ditinjau pada penelitian ini berada di kota Makassar, provinsi Sulawesi Selatan. Di mana persimpangan bersinyal penyebab kemacetan terletak di Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi.

Penelitian dilakukan selama 7 hari, dengan hari yang telah ditentukan sesuai kondisi lapangan. Jadwal pengambilan data yang akan dilakukan yaitu pada hari Senin – Minggu. Proses pelaksanaan waktu survey akan dilakukan pada pagi hari, yaitu pukul 07:00 - 18:00 sore hari.

2.3 Variabel Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya, variabel utama yang dianalisis dalam penelitian ini adalah pengaturan waktu sinyal pada simpang bersinyal. Waktu siklus yang optimal digambarkan sebagai waktu siklus yang menghasilkan penundaan dan panjang antrian yang minimum. Waktu siklus optimum pada persimpangan bersinyal akan sangat dipengaruhi oleh pengaturan fase dan volume lalu lintas setiap pergerakan pada persimpangan (Tamam et al., 2016). Oleh karena itu, penelitian ini meliputi survei pencacahan arus lalu lintas, survei geometrik persimpangan, dan analisis pergerakan berdasarkan pengaturan fase. Kinerja persimpangan bersinyal dengan pengaturan fase eksisting menjadi parameter dalam penentuan waktu siklus optimum.

2.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu pengumpulan data primer melalui survey atau pengamatan langsung di lapangan, serta pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari instansi - instansi terkait, berupa data hasil studi atau informasi lain yang telah diolah sebelumnya. Teknik pengumpulan data dapat diartikan sebagai langkah strategis dalam penelitian.

2.4.1 Data Primer

Data yang diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan dalam penelitian ini, terdiri dari:

1. Kondisi geometrik jalan seperti lebar pendekatan, lebar jalur lalu lintas, jumlah lajur, fasilitas dan perlengkapan jalan seperti marka jalan dan rambu lalu lintas, serta tata guna lahan.
2. Data waktu sinyal pada pengaturan lampu lalu lintas di simpang bersinyal
3. Data pengaturan fase pada simpang bersinyal.
4. Aktifitas di sekitar persimpangan.
5. Kondisi lalu lintas pada lokasi penelitian yaitu volume lalu lintas yang melewati setiap pendekatan, mencatat kendaraan berdasarkan jenis kendaraan dan arah kendaraan.

2.4.2 Data Sekunder

Data yang diperoleh dari instansi atau lembaga terkait, dalam penelitian ini meliputi:

1. Data jumlah penduduk kota Makassar 765.485 jiwa berdasarkan hasil sensus terakhir tahun 2020 oleh badan pusat statistik. Dimana data tersebut berguna pada saat proses perhitungan untuk menentukan faktor penyesuaian ukuran Kota (FCS).
2. Peta lokasi penelitian berdasarkan dari hasil pencarian pada *Google Earth*.



Gambar 2 Peta lokasi simpang bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi
(Sumber: *google Earth*).

2.5 Alat yang Digunakan

Alat yang akan di gunakan Pada saat pengambilan data di lapangan maka diperlukan alat-alat untuk membantu pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

- a. Formulir Pengumpulan data
Formulir pengumpulan data digunakan untuk menulis data-data yang diperoleh pada lokasi studi.
- b. Alat hitung manual counting
Alat hitung manual counting digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan yang ada pada lokasi studi.
- c. Kamera
Kamera digunakan untuk memvisualisasikan kondisi, baik berupa foto maupun berbentuk video.
- d. Laptop
Digunakan untuk mengolah data-data yang diperoleh pada lokasi studi.

2.6 Metode Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode manual kapasitas jalan (MKJI

1997) untuk menentukan parameter kinerja simpang, Setelah data diperoleh dari pengamatan maka selanjutnya dilaksanakan pengolahan data agar dapat dipergunakan untuk perhitungan selanjutnya. Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh:

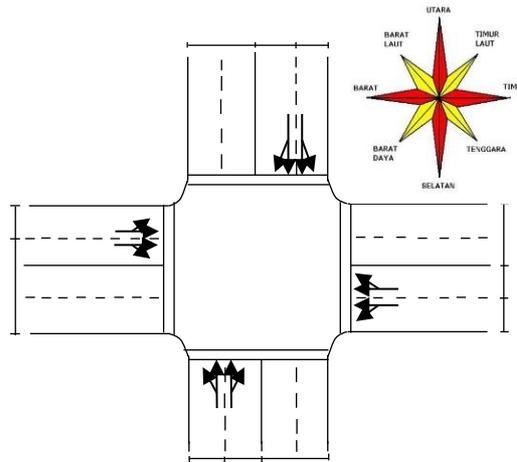
- a. Kapasitas simpang
- b. Tingkat kinerja simpang terbagi atas :
 1. Derajat Kejenuhan
 2. Tundaan Simpang
 3. Antrian dan Geometrik Jalan

3. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dalam bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian studi lapangan yang dimulai dari statistik deskriptif yang berhubungan dengan data penelitian.

3.1 Kondisi Geometrik Simpang Bersinyal Jalan Monginsidi – Jalan Bulu Kunyi

Analisis simpang bersinyal dapat di lihat pada data geometrik simpang berikut yang ditunjukkan pada gambar 1 yang berisikan kode pendekat, arah pergerakan, lebar lajur dan median tiap pendekat.



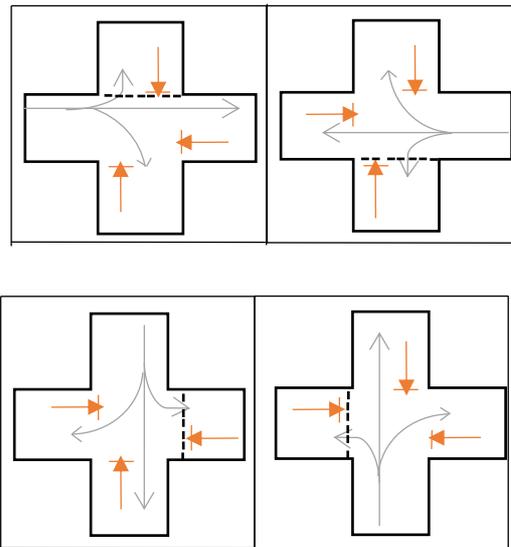
Gambar 3 Geometrik simpang Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi

Sketsa geometrik simpang menunjukkan terdapat empat pendekat dengan konfigurasi lajur yang berbeda. Untuk pendekat utara terdiri dari 4 lajur 2 arah tak bermedian begitupun dengan pendekat barat dan timur terdiri dari 4 lajur 2 arah tak bermedian. Data masukan geometrik yang diperlukan dalam analisis simpang bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi yang di sajikan sebagai berikut. Tipe lingkungan jalan pada lokasi penelitian dikategorikan tipe komersial karena terdapat toko, restoran, dan pusat perbelanjaan di sekitar simpang yang

ditinjau. Tingkat hambatan samping yang dipilih berdasarkan kondisi lokasi adalah kategori sedang dimana besar arus berangkat pada tempat masuk dan keluar cukup berkurang oleh karena adanya aktivitas disamping jalan atau pada pendekat seperti angkutan berhenti, pejalan kaki berjalan di sepanjang atau melintasi pendekat, keluar – masuk halaman di samping jalan. Persentase kelandaian di lokasi cukup kecil mengingat elevasi segmen ruas jalan di setiap pendekat tergolong datar. Kolom belok kiri langsung menunjukkan bahwa tidak terdapat rambu belok kiri langsung di seluruh pendekat di simpang tersebut.

Tabel 1 kondisi lingkungan

Kode pendekat	Tipe Lingk. Jalan	Hambatan Samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Belok Kiri Langsung Ya/Tidak	Lebar Pendekat (m)				
					Lebar Efektif We	Pendekat WA	Masuk WENTR Y	Belok Kiri Langsung WLTOR	Keluar WEXIT
U	COM	Rendah	Tidak	Tidak	4.8	4.8	4.8	-	4.9
S	COM	Rendah	Tidak	Tidak	4.8	4.8	4.8	-	4.8
T	COM	Rendah	Tidak	Tidak	3.5	6.8	3.5	3.3	6.9
B	COM	Rendah	Tidak	Tidak	3.4	7.19	3.4	3.79	6.2



Gambar 4 Desain fase simpang Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi

Pengaturan fase sinyal di atas menunjukkan bahwa pergerakan dari pendekat utara dan selatan diberikan giliran bergerak pada fase sinyal yang terpisah sedangkan pergerakan yang berasal dari lengan simpang barat dan timur bergerak di fase yang sama kecuali untuk arus lalu lintas belok kanan dari arah timur yang diatur bergerak di fase sinyal tersendiri. Dalam penelitian ini, analisis pengaturan lampu lalu lintas akan dilakukan dengan mempertahankan pengaturan fase sinyal eksisting agar dapat dilakukan perbandingan durasi sinyal berdasarkan hasil analisis dan kondisi eksisting yang diterapkan di lokasi.

3.2 Analisis Volume Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi

Pada bagian ini akan disajikan data hasil survei volume lalu lintas yang dilakukan

selama tiga hari yaitu hari senin, kamis, dan Minggu. Fluktuasi volume lalu lintas disajikan berdasarkan hari pengamatan, nama pendekat (utara, timur, selatan, dan barat); jenis pergerakan (LT/ belok kiri, RT/ belok kanan, ST/ gerakan lurus); dan jenis kendaraan (LV/ kendaraan ringan, HV/ kendaraan berat, MC/ sepeda motor, dan UM/ kendaraan tak bermotor). Dalam penelitian ini, volume puncak ditentukan tiga sesi di setiap harinya yaitu sesi pagi, siang, dan sore hari, dapat dilihat bahwa waktu puncak total arus lalu lintas pada pukul 7.00 – 8.00 pendekat timur yaitu sebesar 485 smp/jam. Setelah seluruh data volume kendaraan dikonversi, langkah selanjutnya adalah menentukan volume puncak. Dalam penelitian ini, volume puncak ditentukan tiga sesi di setiap harinya yaitu sesi pagi, siang, dan sore hari, yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2 Rekapitulasi volume lalu lintas puncak (smp/jam) pada sesi pagi

Hari Senin	Utara	Timur	Selatan	Barat
LT	102 (07.00-08.00)	77 (07.30-08.30)	75 (7.45.00-08.45)	180 (07.00-08.00)
ST	228 (07.45-08.45)	455 (07.15-08.15)	296 (07.30-08.30)	117 (07.30-08.30)

Hari Senin	Utara	Timur	Selatan	Barat
RT	218 (07.00-08.00)	86 (07.15-08.15)	72 (09.00-10.00)	189 (07.00-08.00)
Hari Kamis	Utara	Timur	Selatan	Barat
LT	269 (07.00-08.00)	70 (07.30-08.45)	38 (07.00-08.00)	64 (07.45-08.45)
ST	210 (07.00-08.00)	267 (07.30-08.00)	128 (07.00-08.00)	238 (07.30-08.30)
RT	248 (07.30-08.30)	97 (08.30-09.30)	62 (07.15-08.45)	165 (07.00-08.00)
Hari Minggu	Utara	Timur	Selatan	Barat
LT	53 (07.15-08.15)	71 (08.45-09.45)	83 (08.45-09.45)	60 (09.00-10.00)
ST	58 (07.15-08.15)	252 (07.00-08.30)	108 (07.00-08.00)	295 (09.30-10.30)
RT	32 (07.00-08.15)	58 (08.15-09.15)	125 (07.15-08.15)	88 (07.00-08.00)

3.3 Analisis Manajemen Lalu Lintas Pada SimpanBersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi

Manajemen lalu lintas berdasarkan Undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan Jalan didefinisikan sebagai serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas (Sulistyorini & Putra, 2018). Tujuan dilakukan Manajemen Lalu Lintas untuk mendapatkan tingkat efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas (ukuran kenyamanan) yang tinggi.

Berikut ini adalah pemecahan masalah yang bisa diterapkan pada persimpangan Jalan Monginsidi – Jalan Bulu kunyi kota makassar menggunakan metode MKJI 1997.

a. Menghitung Arus Jenuh

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar

(So) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi- kondisi yang telah ditetapkan sebelumnya.

Rumus :

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \quad (1)$$

$$S_{Utara} = 2880 \times 1.0 \times 0.934 \times 0.99 \times 0.793 \times 1.00 \times 1 = 210 \text{ Smp/Jam}$$

b. Arus Jenuh Dasar

Untuk arus jenuh dasar menggunakan rumus :

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (2)$$

Utara (Tipe Pendekat P)

$$\begin{aligned} S_0 &= 600 \times w_e \\ &= 600 \times 4,8 \\ &= 2880 \end{aligned}$$

Selatan (Tipe Pendekat P)

$$\begin{aligned} S_0 &= 600 \times w_e \\ &= 600 \times 4,8 \\ &= 2880 \end{aligned}$$

Timur (Tipe Pendekat P)

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times w_e \\ &= 600 \times 3,5 \\ &= 2100 \end{aligned}$$

Barat (Tipe Pendekat P)

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times w_e \\ &= 600 \times 3,4 \\ &= 2040 \end{aligned}$$

c. Faktor Penyesuain

Pada perhitungan arus jenuh ada beberapa faktor penyesuain. Untuk semua tipe pendekat (tipe pendekat P dan tipe pendekat O) faktor penyesuaiannya meliputi ukurankota, hmbatansamping, kelandaian, dan parkir. Sedangkan faktor penyesuaian belok kanan (Frt) dan faktor penye suaian belok kiri (Flt) hanya untuk tipe pendekat P. Faktor penyesuaian kelandaian (FG) didapat dari grafik. Untuk kelandaian 0% faktor penyesuaian kelandaian (FG) adalah 1.

Utara (Tipr Pendekat P)

Nilai Kelandaian = 1

FG = 0,99

Selatan (Tipr Pendekat P)

Nilai Kelandaian = 1

FG = 0,99

Timur (Tipr Pendekat P)

Nilai Kelandaian = 1

FG = 0,99

Barat (Tipr Pendekat P)

Nilai Kelandaian = 1

FG = 0,99

Hitung Rasio Arus Jenuh

Perhitungan perbandingan arus dengan arus jenuh dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$FR = Q/S \tag{3}$$

Utara (Tipe pendekat P)

FR = 490/2105

$$= 0,233$$

Selatan (Tipe pendekat P)

Q = 497

FR = 0,236

Timur (Tipe pendekat P)

Q = 493

FR = 0,269

Barat (Tipe pendekat P)

Q = 218

FR = 0,137

Tabel 3 Rasio arus simpang

Fase	Pendekat	FR
I	UTARA	0,233
	SELATAN	0,236
II	TIMUR	0,269
III	BARAT	0,137

Rasio Arus Simpang merupakan penjumlahan dari nilai FR kritis pada setiap fase IFR = ($\sum F_{rcrit}$)

Maka IFR = 0,642

Rasio Fase (PR) adalah perbandingan antara Frcrit masing-masing fase dengan IFR.

PR Fase 1 = 0,368

PR Fase 2 = 0,419

PR Fase 3 = 0,213

Waktu siklus untuk fase, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times LTI \times 5)}{1 - IFR} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} C_{ua} &= \frac{(1,5 \times 6 + 5)}{1 - 0,642} \\ &= 39,106 \text{ Detik} \end{aligned}$$

Perhitung waktu hijau (g) untuk tiap fase dijelaskan dengan rumus sebagai berikut:

$$g = C_{ua} - LTI \times PR_i \quad (5)$$

$$g_{iBarat} = 39,106 - 6 \times 0,213$$

$$= 7,052 \text{ detik}$$

d. Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS) masing-masing pendekatan menggunakan persamaan-persamaan berikut:

$$C = S \times g/c \quad (6)$$

$$C_{Utara} = 2105 \times 12,183 / 39,106$$

$$= 655,787 \text{ Smp/Jam}$$

Kemudian untuk mencari nilai derajat jenuh dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$DS = Q/C \quad (7)$$

Utara (Tipe pendekatan P)

$$C = 655,787$$

$$DS = 0,747$$

Selatan (Tipe pendekatan P)

$$C = 655,164$$

$$DS = 0,759$$

Timur (Tipe pendekatan P)

$$C = 578,875$$

$$DS = 0,758$$

Barat (Tipe pendekatan P)

$$C = 287,266$$

$$DS = 0,759$$

e. Panjang Antrian

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan dapat digunakan untuk menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Untuk $DS > 0,5$:

$$GR = g/c \quad (8)$$

$$GR_{Utara} = 12,183 / 39,106$$

$$= 0,31$$

f. Tundaan

Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

$$A_{Utara} = x \frac{0,5 \times (1 - 0,312)^2}{(1 - 0,312 \times 0,747)}$$

$$= 0,309$$

$$DT_{iUtara} = 39,106 \times 0,309$$

$$\frac{1,043 \times 3600}{655,787}$$

$$= 17,365 \text{ Detik/Smp}$$

Tundaan geometrik (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan berhenti karena lampu merah.

$$RDG_i = (1 - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4) \quad (9)$$

$$= (1 - 0,174) \times 0,147 \times 6 + (0,174 \times 4)$$

$$= 1,425 \text{ Smp/Jam}$$

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekatan dapat dihitung dalam menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D_i = (DT_i + DG_i) \quad (10)$$

$$D_{iUtara} = (17,365 + 1,425)$$

$$= 18,790 \text{ Smp/Jam}$$

g. Tingkat Pelayanan

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), tingkat pelayanan adalah ukuran kualitas lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan. Tingkat pelayanan umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume setiap ruas jalan yang dapat digolongkan pada tingkat tertentu yaitu antara A sampai F. Hubungan tundaan dengan tingkat pelayanan sebagai acuan penilaian simpang, seperti pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4 Tingkat Pelayanan

Kode Pendekat	Waktu	D	Tingkat Pelayanan
U	17.00 - 18.00	18,790	C
S	17.00 - 18.00	21,156	C
T	07.00 - 08.00	18,877	C
B	07.00 - 08.00	31,948	C

Tabel 5 Rekaputilasi tingkat pelayanan

Waktu	Arus lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat kejenuhan (DS)	Rasio Hijau (GR)	Tingkat Pelayanan
17:00-18:00	490	654,589	0,748	0,311	
Panjang Antrian	NQ1(smp)	NQ2(smp)	Nqtot(smp)	QL	C
	0,976	4,798	5,774	33,333	
Kendaraan Terhenti	NS	NSV	DT	PSV	
	0,972	476,393	17,506	0,174	
Kendaraan Terhenti	PT	DG	D	QxD	
	0,147	1,422	18,928	92,818	

Dimana pada Tabel 5 di atas tingkat pelayanan pada setiap pendekat dominan C dan hanya terdapat satu D pada pendekat barat. Dapat di lihat penjelasan tingkat pelayanan C dan D berikut:

1. Tingkat Pelayanan C
 - a. Arus masih terbilang stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang mulai tinggi.

- b. Kepadatan lalu lintas masih baik karena hambatan internal lalu lintas belum meningkat.
 - c. Peengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
2. Tingkat Pelayanan D
- a. Arus sudah tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
 - b. Kepadatan lalu lintas mulai tinggi dan fluktuasi volume lalu lintas serta hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
 - c. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

3.4 Menganalisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi

Kinerja simpang yang direpresentasikan dengan empat variabel yaitu kapasitas pendekat, derajat kejenuhan, tundaan rata-rata pendekat, dan tundaan simpang menghasilkan nilai yang fluktuatif untuk kedua pendekatan yang digunakan. Hal ini mengikuti arus lalu lintas yang fluktuatif dari jam ke jam pada setiap hari pengamatan. Fluktuasi yang terjadi dari dua set data adalah sama untuk tiap variabel namun nilai yang diperoleh berbeda. Perbedaan nilai ini utamanya disebabkan karena perbedaan rumus dan faktor penyesuaian dalam perhitungan arus jenuh simpang.

Dari hasil yang di peroleh pada penelitian perhari hasil yang di tunjukkan terdapat pada tabel 2 sesi pagi pada data tabel tersebut kelompok data yang terakhir volume puncak terjadi pada sesi pagi yaitu pada tabel 2. Nilai arus jenuh yang berbeda berpengaruh pada nilai keempat variabel kinerja simpang. Untuk kapasitas pendekat, rumus pada pendekatan MKJI

melibatkan arus jenuh, waktu hijau, dan waktu siklus, sedangkan rumus untuk pendekatan MKJI kapasitas pendekat dipengaruhi oleh waktu hijau aktual, total efektif waktu hijau, dan arus jenuh.

Adanya arus jenuh pada rumus setiap pendekat, menyebabkan kapasitas dari rumus MKJI berubah - ubah pada setiap pendekat dan waktu pengamatan sementara kapasitas dari rumus webster tetap untuk setiap pendekat.

3.5 Penerapan Manajemen Lalu Lintas Untuk Menanggulangi Kemacetan Pada Simpang Bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu kunyi.

Setelah di lakukan analisis penerapan manajemen lalu lintas pada persimpangan jalan monginsidi – jalan bulu kunyi tingkat pelayanan pada persimpangan menjadi lebih teratur dan stabil dimana pengemudi memiliki kebebasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului. Hasil ini menandakan bahwa pengaturan lalulintas sudah dapat menyesuaikan terhadap fluktuasi arus yang terjadi di setiap pendekat. Sistem ini dapat berdampak pada kinerja simpang yang lebih optimum dan adaptif terhadap pergerakan lalu lintas. Misalnya pengendara tidak harus menunggu lama di simpang karna kepadatan lalu lintas masih baik dan hambatan internal lalu lintas belum meningkat.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari analisis simpang empat bersinyal Jln. Monginsidi - Jln. Bulu Kunyi, Kota Makassar berdasarkan MKJI 1997, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas yang terjadi pada simpang empat bersinyal Jln. Monginsidi - Jln. Bulu Kunyi adalah buruk karena nilai arus jenuh, drajat kejenuhan, antrian, dan tundaanya memperoleh nilai variabel yang sedikit berbeda meskipun digunakan data arus yang sama.
2. Manajmen transportasi yang

diperoleh untuk menanggulangi kemacetan pada simpang bersinyal Jln. Monginsidi – Jln. Bulu Kunyi yaitu tingkat pelayanan yang diperoleh setiap masing – masing pendekat utara, selatan timur tingkat pelayanan C (Arus stabil, kecepatan dapat di kontrol oleh lalu lintas) sedangkan pendekat barat tingkat pelayanannya D (Arus sudah tidak stabil, kepadatan lalu lintas mulai tinggi dan kecepatan masih ditolelir, pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas).

4.2 Saran

Dari hasil kesimpulan di atas maka saran-saran yang dapat penyusun sampaikan setelah melakukan penelitian tentang analisis simpang bersinyal dengan Metode MKJI 1997 adalah sebagai berikut:

1. Perlunya penambahan rekayasa lalu lintas pada simpang bersinyal.
2. Melakukan penelitian lainnya yang masih berhubungan dengan analisis simpang bersinyal, hal ini diharapkan dapat menunjang dan mendukung serta mempunyai suatu tindak lanjut terhadap kelancaran lalu lintas pada persimpangan seperti pada penelitian yang sudah ada.
3. Perlu adanya pembaharuan-pembaharuan pada Metode MKJI 1997, hal ini dikarenakan secara keseluruhan Metode MKJI 1997

masih bersifat umum, hal ini dikarenakan adanya perbedaan karakteristik lalu lintas pada masing – masing kota di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Gafar, M. I., Said, L. B., & Maryam, S. (2019). Pengaruh Kebijakan Sistem Jaringan Transportasi Darat Melalui Type Kebijakan Push and Pull Policy dan Dampaknya terhadap Perekonomian Kota Makassar. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 6(1), 13. <https://doi.org/10.31963/intek.v6i1.1008>
- Sulistiyorini, R., & Putra, S. (2018). Penerapan manajemen lalu lintas di kawasan pusat kota bandar lampung. *Jurnal Transportasi*, 18(1), 135–144.
- Tamam, M. F., Arief, B., & Rahmah, A. (2016). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Jalan Tegar Beriman – Jalan Raya Bogor). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil, Universitas Pakuan*, 1(1), 1–10.
- Mustikarani, W., & Suherdiyanto. (2016). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas Di Sepanjang Jalan H Rais a Rahman (Sui Jawi) Kota Pontianak. *Jurnal Edukasi*, 14(1), 143–155.
- Yulipriyono, R. (2017). Penerapan manajemen lalu lintas satu arah pada ruas jalan sultan agung. *Karya Teknik Sipil*, 3(1).