

**PENGARUH SEPEDA MOTOR TERHADAP KAPASITAS
PENDEKAT PADA SIMPANG BERSINYAL LENGAN
JALAN S. PARMAN-LENGAN JALAN SUTOYO
SIMPANG SKIP KOTA BENGKULU**

Fatmawati¹⁾, Hardiansyah²⁾, Yuzuar Afrizal³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. W. R. Supratman,
Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp. (0736)344087, e-mail : sipil_okezone@yahoo.com

^{2,3)} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Bengkulu

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kehilangan waktu awal hijau rata-rata yang disebabkan oleh pengendara sepeda motor dan pengaruhnya terhadap kapasitas pada pendekat Jalan S. Parman dan Jalan Sutoyo Simpang Skip Kota Bengkulu. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari yaitu hari Minggu (10 Maret 2013), Senin (18 Maret 2013) dan Rabu (20 Maret 2013). Metode yang digunakan dalam perhitungan ini adalah berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Perhitungan dilakukan berdasarkan hasil pengamatan langsung dilapangan akibat sepeda motor yang menyebabkan kehilangan waktu awal hijau. Dari hasil perhitungan untuk pendekat lengan Jalan S. Parman diperoleh rata-rata kehilangan waktu awal hijau terkecil sebesar 1,67 detik dan peningkatan kapasitas tertinggi sebesar 12,263 % terjadi pada hari Minggu jam puncak sore. Untuk pendekat lengan Jalan Sutoyo rata-rata kehilangan waktu awal hijau terkecil sebesar 1,49 detik dan peningkatan kapasitas tertinggi sebesar 13,210% terjadi pada hari Minggu jam puncak siang. Kehilangan waktu awal hijau rata-rata yang disebabkan oleh sepeda motor menyebabkan terjadinya perubahan terhadap kapasitas, dimana semakin kecil kehilangan waktu awal hijau, maka peningkatan kapasitas akan semakin besar. Sebaliknya bila kehilangan waktu awal hijau semakin besar, maka peningkatan kapasitas akan semakin kecil.

Kata kunci : pendekat, sepeda motor, kehilangan waktu awal hijau, kapasitas.

Abstract

This research is made to find out starting time deprivation of green which caused by motorcycle s and their effect toward capacity on S. Parman road and Sutoyo Simpang Skip rapprochement in Bengkulu. The research was doing in three days on Sunday, Monday, and Wednesday, each of the date was on March 10th, 18th, and 20th 2013. Further, it uses calculation based on Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) data. Thereby, the results are 1.67 second for the lowest starting time deprivation of green and 12.263 % for the highest increasing capacity on Sunday in the end of afternoon. In line, others are 1.49 second for the lowest of starting time deprivation and 13.21 % for the highest increasing capacity on Sunday in daylight. In the end, this deprivation caused by motorcycles, causes capacity change, deprivation got smaller when the capacity increased. In contrast, it's better when starting time deprivation of green got higher and the increasing capacity got lower.

Keywords: *rapprochement, motorcycle, starting time deprivation of green, capacity.*

PENDAHULUAN

Jalan merupakan sarana dan prasarana transportasi yang mempunyai peranan penting bagi kelangsungan kehidupan baik dari segi ekonomi, sosial, lingkungan dan sebagainya. Karena kemanapun kita bergerak kita selalu menggunakan dan melewati suatu jalan. Jalan tidak hanya diperuntukan untuk kendaraan saja, tetapi juga diperuntukan untuk pejalan kaki. Salah satu kendaraan yang sering kita jumpai di jalanan dan selalu mendominasi kendaraan lain di jalan baik itu di kota-kota besar maupun di daerah-daerah adalah sepeda motor, karena sepeda motor merupakan kendaraan yang banyak digemari oleh masyarakat dan jumlahnya yang selalu meningkat setiap tahunnya.

Peningkatan jumlah sepeda motor tidak sebanding dengan peningkatan pembangunan sarana dan prasarana transportasi jalan, kondisi tersebut disertai juga dengan kemudahan masyarakat dalam mendapatkan unit sepeda motor seperti dengan cara kredit, masyarakat sudah bisa mendapatkan sepeda motor dengan membayar uang muka yang lebih murah. Selain itu, angkutan umum yang kurang memadai juga menjadi faktor masyarakat lebih memilih sepeda motor untuk alat transportasi. Akibatnya menyebabkan kepadatan arus lalu lintas yang dapat menimbulkan masalah terhadap kapasitas ruas jalan.

Kota Bengkulu merupakan salah satu kota dengan jumlah pengguna sepeda motor yang meningkat setiap tahunnya dibanding dengan pengguna jalan lain. Sehingga memberikan pengaruh bagi lalu lintas di Kota Bengkulu. Pengguna sepeda motor dapat lebih leluasa dalam berlalu lintas, dikarenakan ukurannya yang lebih kecil dari kendaraan lainnya memungkinkan pengguna sepeda motor untuk memacu kendaraannya lebih cepat dan bisa lebih mudah untuk menyalip dan mendahului kendaraan lain

yang dapat membuat arus lalu lintas menjadi tidak teratur dan tidak jarang dapat membahayakan dirinya sendiri maupun orang lain.

Simpang Skip merupakan simpang yang terletak ditengah Kota Bengkulu yang mempunyai empat lengan simpang bersinyal dimana ditengah-tengah simpang terdapat bundaran yang harus dilewati oleh kendaraan saat kendaraan belok kanan. Letaknya yang berada dipusat kota menyebabkan simpang ini banyak dilalui kendaraan terutama sepeda motor, pada saat hari kerja maupun hari libur. Sepeda motor yang ukurannya lebih kecil lebih mudah menyelip diantara kendaran lain dan pada saat dilampu merah selalu ingin berada diposisi terdepan dan bergerak lebih cepat ketika lampu hijau menyala. Namun tidak jarang, sepeda motor juga terlambat melakukan pergerakan ketika lampu hijau menyala, sehingga dapat menyebabkan kehilangan awal hijau. Dengan alasan tersebut, maka penelitian ini akan meninjau pengaruh sepeda motor terhadap kapasitas pendekat Jalan S. Parman dan Jalan Sutoyo Kota Bengkulu. Menghitung rata-rata kehilangan waktu awal hijau pada simpang bersinyal akibat pengaruh sepeda motor. Mengetahui kapasitas pendekat Jalan S. Parman dan Jalan Sutoyo Simpang Skip Kota Bengkulu.

Persimpangan

Persimpangan jalan didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya. Persimpangan jalan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan, karena dipersimpangan pengguna jalan atau pengendara dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah jalan. Sehingga dalam perancangan persimpangan harus mempertimbangkan efisiensi,

kecepatan, biaya operasi, kapasitas, keselamatan, dan kenyamanan pengguna jalan (Khisty, 2005).

Persimpangan merupakan tempat terjadinya konflik arus lalu lintas. Karena dipersimpangan sering terjadi penumpukan kendaraan terutama pada saat jam puncak, yang dapat menyebabkan kemacetan, kecelakaan akibat bertemunya kendaraan yang satu dengan kendaraan yang lain dari arah yang bertentangan (MKJI, 1997).

Jenis Persimpangan

Menurut (Hobbs, 1995) tipe simpang dibedakan menjadi:

1. Simpang sebidang (*at-grade junctions*)
Simpang sebidang adalah jalan yang berpotongan pada satu bidang datar. Pada pertemuan jalan yang terdapat semua gerakan membelok, maka jumlah simpang jalan tidak boleh lebih dari 4 (empat) buah, demi kesederhanaan dalam perencanaan dan pengoperasian. Hal ini untuk membatasi jumlah titik konflik dan membantu pengemudi untuk mengamati keadaan.

Jenis-jenis simpang sebidang:

- a. Simpang tak bersinyal
Pada umumnya simpang ini dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan dalam daerah pemukiman dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah.
- b. Simpang bersinyal
Pada umumnya sinyal lalu lintas digunakan pada daerah persimpangan dengan arus lalu lintas tinggi untuk menghindari kemacetan pada sebuah simpang juga untuk mengurangi kecelakaan. Selain itu, juga bisa mempermudah menyebrangi jalan utama bagi kendaraan dan pejalan kaki dari jalan minor.

c. Bundaran

Bundaran berfungsi sebagai pengontrol pembagi dan pengaruh sistem lalu lintas berputar satu arah. Tujuan utama bundaran adalah melayani gerakan yang menerus, namun hal ini tergantung dari kapasitas dan luas daerah yang dibutuhkan.

2. Simpang tak sebidang (*grade separated junctions*)

Simpang tak sebidang dengan atau tanpa fasilitas persilangan jalan tak sebidang (*interchange*), yaitu jalan berpotongan melalui atas atau bawah. Pertemuan jalan pada jalan-jalan yang lebih penting biasanya berupa pertemuan jalan tak sebidang, karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa perpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biasanya mahal. Pertemuan jalan tak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi.

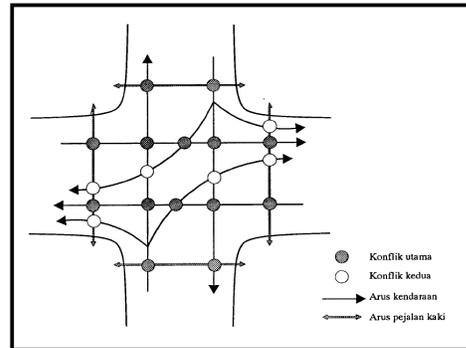
Menurut (Sulaksono, 2001) simpang dirancang dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengurangi jumlah titik konflik
2. Mengurangi daerah konflik
3. Memprioritaskan pergerakan pada jalan utama/mayor (jalan yang memiliki fungsi atau kelas yang lebih tinggi)
4. Mengontrol kecepatan
5. Menyediakan daerah perlindungan
6. Menyediakan tempat untuk kontrol lalu lintas
7. Menyediakan dimensi atau kapasitas yang sesuai

Sinyal Lalu Lintas

Sinyal lalu lintas pada suatu persimpangan diperlukan untuk beberapa alasan antara lain sebagai berikut (MKJI, 1997):

1. Untuk menghindari kemacetan sebuah simpang oleh arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas simpang dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak.
2. Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh tabrakan antara kendaraan-kendaraan yang berlawanan arah. Pemasangan sinyal lalu lintas dengan alasan keselamatan lalu lintas umumnya diperlukan bila kecepatan kendaraan yang mendekati simpang sangat tinggi dan atau jarak pandang terhadap gerakan lalu lintas yang berlawanan tidak memadai yang disebabkan oleh bangunan-bangunan atau tumbuh-tumbuhan yang dekat pada sudut-sudut simpang.
3. Untuk mempermudah menyeberangi jalan utama bagi kendaraan dan atau pejalan kaki dari jalan *minor*.
4. Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (Hijau – kuning – merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hali ini, diperuntukan bagi gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan (konflik utama) dan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik kedua) seperti terlihat pada Gambar 1 (MKJI, 1997).



Sumber : MKJI, 1997.

Gambar 1. Konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal dengan empat lengan.

Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (lurus – belok kiri – belok kanan) dikonversikan dari (kend/jam) menjadi satuan mobil penumpang (smp/jam) dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan (MKJI, 1997).

Satuan mobil penumpang (smp) adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp. Setiap jenis kendaraan memiliki geometrik, ukuran, kecepatan, percepatan, maupun manuver masing-masing kendaraan yang mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda. Sehingga untuk menyamakan satuan untuk masing-masing jenis kendaraan digunakan satuan mobil penumpang (smp/jam) (MKJI, 1997).

Tabel 1. Angka Faktor Ekvivalen Kendaraan Untuk Masing-masing Tipe pada Simpang dengan Lampu Lalu Lintas.

Tipe Kendaraan	emp	
	Pendekat Terlindung	Pendekat Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: MKJI, 1997.

Untuk masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri dan rasio kendaraan belok kanan digunakan rumus (MKJI, 1997):

$$P_{LT} = \frac{LT \text{ (smp / jam)}}{\text{Total (smp / jam)}} \quad (1)$$

$$P_{RT} = \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}} \quad (2)$$

Untuk rasio kendaraan tak bermotor, apabila data jumlah kendaraan tak bermotor tidak tersedia maka rasio kendaraan tidak bermotor dapat ditentukan dari nilai-nilai normal komposisi lalu lintas.

Tabel 2. Nilai Normal Untuk Komposisi Lalu Lintas pada Simpang dengan Lampu Lalu Lintas.

Ukuran Kota (juta penduduk)	Komposisi Lalu lintas Kendaraan Bermotor (%)			Rasio Kendaraan Tidak Bermotor UM/MV
	LV	HV	MC	
>3	60	4,5	35,5	0,01
1-3	55,5	3,5	41	0,05
0,5-1,0	40	3	57	0,14
0,1-0,5	63	2,5	34,5	0,05
<0,1	63	2,5	34,5	0,05

Sumber: MKJI, 1997.

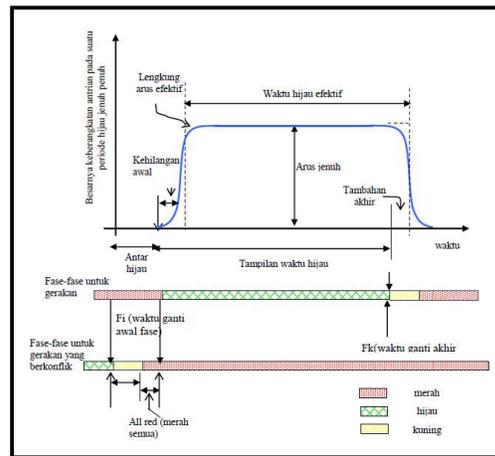
Kehilangan Awal Hijau

Kehilangan awal hijau adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu kendaraan yang berangkat pertama meninggalkan mulut simpang setelah lampu lalu lintas hijau menyala. Kecepatan pengendara dalam merespon dan memberikan percepatan pada kendaraan untuk bergerak meninggalkan

mulut simpang merupakan faktor utama yang mempengaruhi besarnya waktu hijau efektif (Gushendrio, 2009).

Untuk menghitung waktu hijau efektif menggunakan persamaan (MKJI, 1997):

$$\begin{aligned} \text{Waktu hijau efektif} &= \text{Tampilan waktu hijau} - \\ &\text{kehilangan awal} + \\ &\text{Tambahan akhir} \end{aligned} \quad (3)$$



Sumber: MKJI, 1997.

Gambar 2. Model Dasar Arus Jenuh

Arus Jenuh (S)

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 kondisi-kondisi ideal yang telah ditetapkan sebelumnya. Nilai arus jenuh dapat ditentukan dengan persamaan berikut (MKJI, 1997):

$$S = S_0 \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT \quad (4)$$

Untuk pendekat terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (We).

$$S_0 = 600 \times We \quad (5)$$

Kapasitas

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum (smp/jam) yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu. Kondisi itu meliputi rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu-lintas, dan sebagainya (MKJI, 1997).

Kapasitas pendekat untuk simpang bersinyal dapat dinyatakan dalam persamaan berikut (MKJI, 1997):

$$C = \frac{S \times g}{c} \quad (6)$$

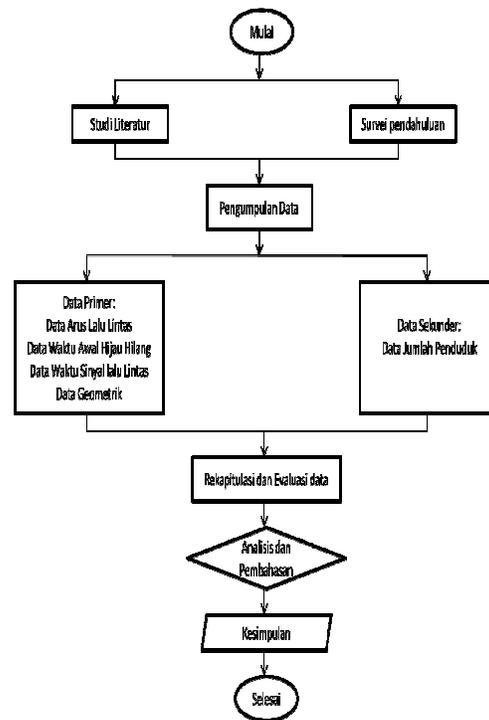
Dimana, C = Kapasitas (smp/jam)
 S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau)
 g = Waktu hijau (det)
 c = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (det).

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada pendekat Jalan S. Parman dan Jalan Sutoyo Simpang Skip Kota Bengkulu. Dimana lokasinya terletak dipusat kota yang menuju kearah perkantoran, sekolah, perbelanjaan dan lain-lain. Penelitian ini dilakukan dengan meninjau pergerakan arus lalu lintas.

Waktu penelitian dilakukan pada hari libur dan hari kerja yaitu hari Minggu, Senin, dan Rabu pada masing-masing jam puncak. Untuk hari Minggu jam puncak pagi (09.00-11.00), siang (13.00-15.00), sore (16.00-18.00) WIB. Untuk Senin dan Rabu jam puncak pagi (06.45-08.45), siang (13.00-15.00), sore (16.00-18.00) WIB.

Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alir berikut:



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

Beberapa perhitungan yang didapat pada lengan simpang kedua pendekat tersebut adalah:

- a. Perhitungan Arus Lalu Lintas
- b. Perhitungan Waktu Hijau Efektif
- c. Perhitungan Kapasitas Aktual
- d. Perhitungan Kapasitas Efektif
- e. Perhitungan Persentase peningkatan kapasitas

Langkah-langkah dalam perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Masukkan data
 - a. Masukkan data arus lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan bermotor (kend/jam).
 - b. Hitung arus lalu lintas dalam (smp/jam) untuk masing-masing jenis kendaraan pada kondisi terlindung dengan mengalikan dengan (emp) masing-masing.
 - c. Hitung arus lalu lintas total Q_{mv} (kend/jam dan smp/jam) untuk

- masing-masing pendekat pada kondisi arus berangkat terlindung.
- d. Hitung rasio kendaraan tak bermotor,
2. Perhitungan Arus Jenuh
 - a. Menentukan arus jenuh dasar
Arus jenuh dasar (S_0) untuk setiap pendekat ditentukan dengan rumus:
$$S_0 = 600 \times W_e$$
 - b. Menentukan rasio arus/arus jenuh
Arus jenuh didapatkan dari perkalian arus jenuh dasar dengan semua faktor penyesuaian.
 3. Perhitungan Waktu Hijau Efektif
 - a. Masukkan data waktu hijau aktual.
 - b. Masukkan nilai rata-rata kehilangan waktu awal hijau .
 - c. Masukkan waktu tambahan akhir atau waktu kuning.
 - d. Hitung waktu hijau efektif dengan Persamaan 3.
 4. Perhitungan kapasitas Aktual
 - a. Masukkan nilai arus jenuh
 - b. Masukkan nilai waktu hijau aktual dibagi dengan panjang waktu siklus.
 - c. Hitung kapasitas aktual dengan Persamaan 5.
 5. Perhitungan Kapasitas Efektif
 - a. Masukkan nilai arus jenuh
 - b. Masukkan nilai waktu hijau efektif dibagi dengan panjang waktu siklus
 - c. Hitung kapasitas efektif dengan Persamaan 6.
 6. Perhitungan Persentase Peningkatan Kapasitas
 - a. Masukkan nilai C aktual
 - b. Masukkan nilai C efektif
 - c. Kemudian hitung persentase peningkatan kapasitas dengan cara mengurangi kapasitas efektif dengan kapasitas aktual dibagi kapasitas aktual dikali 100%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang diperlukan pada penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer yang diperlukan pada pendekat lengan Jalan S. Parman dan lengan Jalan Sutoyo diperoleh dari beberapa kegiatan survei diantaranya:

Survei Geometrik Pendekat Simpang

Data geometri pendekat lengan Jalan S. Parman dan lengan Jalan Sutoyo Simpang Skip Kota Bengkulu dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4. Data Geometrik Pendekat Lengan Jalan S. Parman dan Lengan Jalan Sutoyo.

Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Sampang	Median (ya/tidak)	Lebar Pendekat (W_A)	$W_{L\text{TOR}}$	Lebar Efektif (W_E)
Jl. S. Parman	COM	Sedang	Ya	16,5 m	5,2 m	11,3 m
Jl. Sutoyo	COM	Sedang	Ya	15,8 m	3,1 m	12,7 m

Survei Waktu Sinyal Lalu Lintas

Data waktu sinyal lalu lintas diperoleh dari pengukuran langsung dilapangan dengan menggunakan *stopwatch*. Data waktu sinyal lalu lintas yang diukur adalah waktu hijauwaktu kuning, dan waktu merah serta waktu panjang siklus (*cycle time*) yang diukur sebanyak 3 kali dan diambil rata-ratanya. Data waktu sinyal lalu lintas pada

masing-masing pendekat simpang dapat dilihat pada Tabel 5 .

Tabel 5. Waktu Sinyal Lalu Lintas

Pendekat	Hijau (dt)	Kuning (dt)	Merah (dt)	Waktu Siklus (dt)
Jl. Sutoyo	19	4	75	98
Jl. Jati	14	4	80	98
Jl. S. Parman	19	4	75	98
Jl. Flamboyan	14	4	80	98

Survei Arus Lalu Lintas

Survei arus lalu lintas dilakukan pada kedua pendekat lengan Jalan S. Parman dan lengan Jalan Sutoyo berdasarkan klasifikasi kelas kendaraan yang sesuai dengan Bina Marga.

Arus lalu lintas yang dihitung adalah kendaraan yang melewati pendekat lengan Jalan S. Parman dan lengan Jalan Sutoyo per satuan siklus. Kendaraan yang dihitung diantaranya kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), dan sepeda motor (MC) selama 2 jam waktu pengamatan yang bergerak lurus dan belok kanan. Untuk

memperoleh arus lalu lintas kendaraan dihitung setiap 60 menit (kend/jam) lalu dijadikan dalam satuan mobil penumpang (smp/jam) dengan mengalikan masing-masing jenis kendaraan dengan angka faktor ekuivalen mobil penumpang (emp).

Hasil arus lalu lintas yang didapat dari survei pada pendekat lengan Jalan S. Parman dan lengan Jalan Sutoyo selama periode pengamatan pada hari Minggu (10 Maret 2013), Senin (18 Maret 2013) dan Rabu (20 Maret 2013) dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi Arus Lalu Lintas pada Pendekat Lengan Jalan S. Parman dan Lengan Jalan Sutoyo selama Periode Pengamatan.

Pendekat	Jam Puncak	Minggu 10 Maret 2013		Senin 18 Maret 2013		Rabu 20 Maret 2013	
		Kend/J	Smp/J	Kend/J	Smp/J	Kend/J	Smp/J
Jalan Sutoyo	06.45 - 07.45			2.659	1118,5	2.544	1021,4
	07.45 - 08.45			2.186	905,2	2.291	937,7
	09.00 - 10.00	1.196	567,3				
	10.00 - 11.00	1.322	634,6				
	13.00 - 14.00	1.454	747,5	1.844	827,5	1.840	863,2
	14.00 - 15.00	1.411	698	2.019	897,7	1.826	875,5
	16.00 - 17.00	1.538	769,2	1.980	855	2.043	896,4
	17.00 - 18.00	1.467	727,8	1.738	763,7	1.799	825,2
Jalan S. Parman	06.45 - 07.45			1.770	861,5	1.639	778,5
	07.45 - 08.45			1.429	664	1.554	718,4
	09.00 - 10.00	1.007	478,5				
	10.00 - 11.00	1.259	607,8				
	13.00 - 14.00	1.246	637,2	1.478	536,4	1.629	801,8
	14.00 - 15.00	1.083	523,8	1.773	857,8	1.589	772,2
	16.00 - 17.00	1.271	629,2	1.661	814,6	1.977	921,8
	17.00 - 18.00	1.537	717,8	1.642	754	1.700	813,6

Surevi Waktu Awal Hijau Hilang

Waktu awal hijau hilang didapat dari pengukuran langsung dilapangan dengan menggunakan *stopwatch*. Dimana waktu awal hijau hilang adalah waktu yang

dibutuhkan oleh kendaraan untuk berangkat pertama meninggalkan mulut simpang pada saat lampu hijau menyala. Rekapitulasi Kehilangan Waktu Awal Hijau Rata-rata dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Rekapitulasi Kehilangan Waktu Awal Hijau Rata-Rata Pada Kedua Pendekat Jalan S. Parman dan Jalan Sutoyo

Pendekat	Hari	Jam Puncak	Rata-Rata Waktu Awal Hijau Hilang (dt)
Jalan Sutoyo	Minggu (10 Maret 2013)	Pagi	1,51
		Siang	1,49
		Sore	1,70
	Senin (18 Maret 2013)	Pagi	1,64
		Siang	1,85
		Sore	2,18
	Rabu (20 Maret 2013)	Pagi	1,87
		Siang	1,73
		Sore	1,96
Pendekat	Hari	Jam Puncak	Rata – Rata Waktu Awal Hijau Hilang (dt)
Jalan S. Parman	Minggu (10 Maret 2013)	Pagi	2,37
		Siang	2,42
		Sore	1,67
	Senin (18 Maret 2013)	Pagi	2,33
		Siang	2,16
		Sore	2,17
	Rabu (20 Maret 2013)	Pagi	2,09
		Siang	1,99
		Sore	1,73

Perhitungan Arus Jenuh

Besarnya nilai arus jenuh dasar ditentukan dari lebar efektif masing-masing pendekat. Besarnya nilai arus jenuh (S) dan arus jenuh

dasar (S_0) untuk masing-masing pendekat kedua lengan simpang dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 8. Nilai Arus Jenuh (S) dan Arus Jenuh Dasar (S_0).

Pendekat	Lebar Pendekat (W_A)	W_{LTOR}	Lebar Efektif (W_e)	Arus Jenuh Dasar (S_0)	Arus Jenuh (S)
Jl. Sutoyo	15,8 m	3,1 m	12,7 m	7620	6516,870
Jl. S. Parman	16,5 m	5,2 m	11,3 m	6780	5436,070

Perhitungan Waktu Hijau Efektif

Nilai waktu hijau efektif didapat dari nilai waktu hijau aktual dikurang rata-rata kehilangan waktu awal hijau ditambah waktu tambahan akhir atau waktu kuning.

Besarnya nilai waktu hijau efektif untuk kedua pendekat lengan dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 9. Nilai Waktu Hijau Efektif Jalan S. Parman dan Jalan Sutoyo

Pendekat	Hari	Jam Puncak	Waktu Hijau (g) Aktual (det)	Rata-Rata Kehilangan Waktu Awal Hijau (det)	Waktu Tambahan Akhir (det0)	Waktu Hijau Efektif (det0)
Jalan Sutoyo	Minggu (10 Maret 2013)	Pagi	19	1,51	4,00	21,49
		Siang	19	1,49	4,00	21,51
		Sore	19	1,70	4,00	21,30
	Senin (18 Maret 2013)	Pagi	19	1,64	4,00	21,36
		Siang	19	1,85	4,00	21,15
		Sore	19	2,18	4,00	20,82
	Rabu (20 Maret 2013)	Pagi	19	1,87	4,00	21,13
		Siang	19	1,73	4,00	21,27
		Sore	19	1,96	4,00	21,04
Pendekat	Hari	Jam Puncak	Waktu Hijau (g) Aktual (det)	Rata-Rata Kehilangan Waktu Awal Hijau (det)	Waktu Tambahan Akhir (det0)	Waktu Hijau Efektif (det0)
Jalan S. Parman	Minggu (10 Maret 2013)	Pagi	19	2,37	4,00	20,63
		Siang	19	2,42	4,00	20,58
		Sore	19	1,67	4,00	21,33
	Senin (18 Maret 2013)	Pagi	19	2,33	4,00	20,67
		Siang	19	2,16	4,00	20,84
		Sore	19	2,17	4,00	20,83
	Rabu (20 Maret 2013)	Pagi	19	2,09	4,00	20,91
		Siang	19	1,99	4,00	21,01
		Sore	19	1,73	4,00	21,27

Kapasitas Aktual

Kapasitas simpang didapat dari hasil perkalian antara arus jenuh dengan rasio waktu hijau (g/c). Untuk menghitung kapasitas aktual pada masing-masing pendekat digunakan rasio hijau aktual yang didapat dari waktu hijau aktual dibagi dengan waktu siklus. Hasil perhitungan kapasitas aktual untuk masing-masing

pendekat kedua lengan dapat dilihat pada Tabel 10.

Kapasitas Efektif

kapasitas efektif didapat dari perkalian arus jenuh dengan rasio hijau efektif. Hasil perhitungan kapasitas aktual untuk masing-masing pendekat kedua lengan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 10. Kapasitas Aktual pada Lengan Jalan S. Parman dan Lengan Jalan Sutoyo.

Pendekat	Arus Jenuh	g Aktual/c	C Aktual
Jl. Sutoyo	6516,870	0,194	1263,475
Jl. S. Parman	5436,070	0,194	1053,932

Tabel 11. Kapasitas Efektif Pendekat Lengan Jalan Sutoyo dan Lengan Jalan S. Parman.

Pendekat	Hari	Jam Puncak	g Efektif/c	C Efektif
Jalan Sutoyo	Minggu (10 Maret 2013)	Pagi	0,219	1429,056
		Siang	0,219	1430,386
		Sore	0,217	1416,422
	Senin (18 Maret 2013)	Pagi	0,218	1420,412
		Siang	0,216	1406,447
		Sore	0,212	1384,502
	Rabu (20 Maret 2013)	Pagi	0,216	1405,117
		Siang	0,217	1414,427
		Sore	0,215	1399,132
Pendekat	Hari	Jam Puncak	g Efektif/c	C Efektif
Jalan S. Parman	Minggu (10 Maret 2013)	Pagi	0,211	1144,348
		Siang	0,210	1141,575
		Sore	0,218	1183,177
	Senin (18 Maret 2013)	Pagi	0,211	1146,567
		Siang	0,212	1155,997
		Sore	0,212	1155,442
	Rabu (20 Maret 2013)	Pagi	0,213	1159,880
		Siang	0,214	1165,427
		Sore	0,217	1179,849

Dari hasil perhitungan kapasitas aktual dan kapasitas efektif diatas dapat dilihat terjadinya peningkatan kapasitas. Peningkatan kapasitas untuk masing-masing

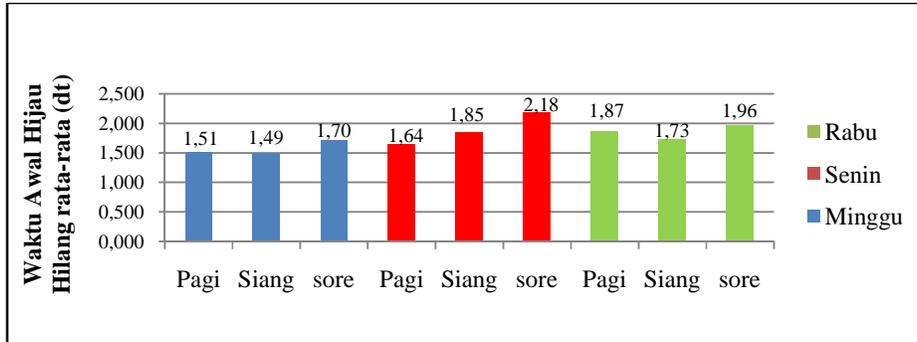
pendekat lengan dapat diketahui dengan kapasitas efektif yang didapat dikurang dengan kapasitas aktual kemudian dibagi dengan kapasitas aktual dikali 100%.

Tabel 12. Persentase Peningkatan Kapasitas dan Persentase Jumlah Sepeda Motor yang Lewat Ketika Hijau Efektif Pada Lengan Jalan Sutoyo dan Lengan Jalan S. Parman.

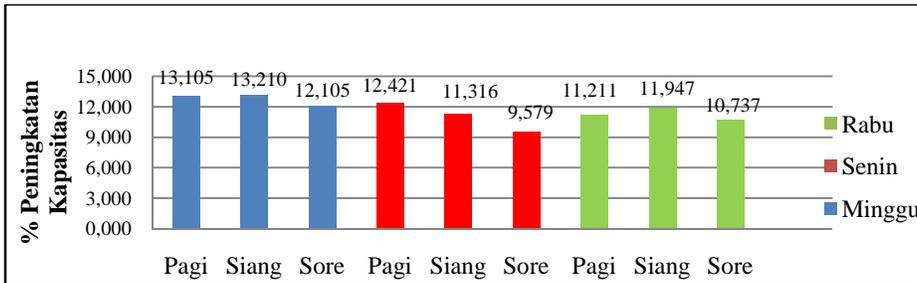
Pendekat	Hari	Jam Puncak	C Aktual	C Efektif	% Peningkatan C	% Jumlah Sepeda Motor yang Lewat Ketika g Efektif (smp/2J)
Jalan Sutoyo	Minggu (10 Maret 2013)	Pagi	1263,475	1429,056	13,105	27,407
		Siang	1263,475	1430,386	13,210	24,587
		Sore	1263,475	1416,422	12,105	25,184
	Senin (18 Maret 2013)	Pagi	1263,475	1420,412	12,421	34,857
		Siang	1263,475	1406,447	11,316	30,988
		Sore	1263,475	1384,502	9,579	32,446
	Rabu (20 Maret 2013)	Pagi	1263,475	1405,117	11,211	36,711
		Siang	1263,475	1414,427	11,947	27,733
		Sore	1263,475	1399,132	10,737	30,809
Jalan S. Parman	Minggu (10 Maret 2013)	Pagi	1053,932	1144,348	8,579	27,156
		Siang	1053,932	1141,575	8,316	25,151
		Sore	1053,932	1183,177	12,263	27,127
	Senin (18 Maret 2013)	Pagi	1053,932	1146,567	8,789	27,440
		Siang	1053,932	1155,997	9,684	33,295
		Sore	1053,932	1155,442	9,632	27,642
	Rabu (20 Maret 2013)	Pagi	1053,932	1159,880	10,053	28,352
		Siang	1053,932	1165,427	10,579	26,112
		Sore	1053,932	1179,849	11,947	27,970

Dari hasil perhitungan didapat hubungan antara kehilangan waktu awal hijau rata-rata dan peningkatan kapasitas yang telah diperoleh pada kedua pendekat tersebut

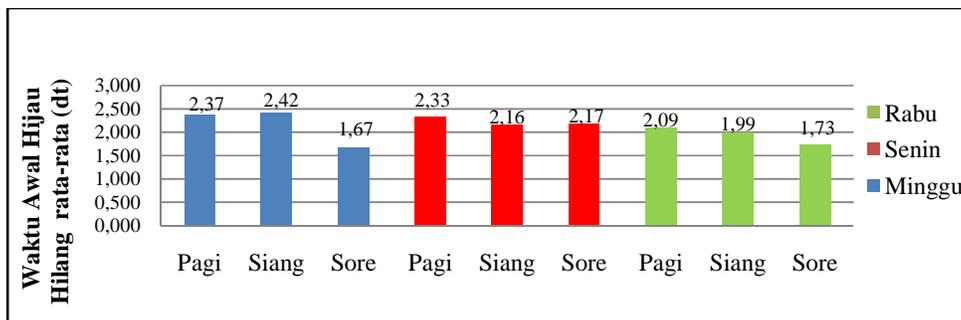
dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7.



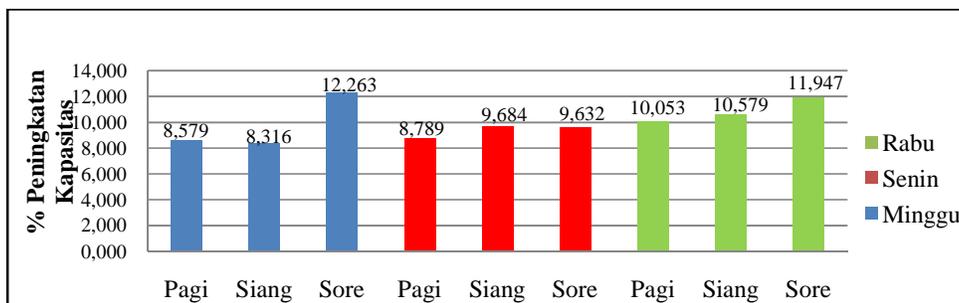
Gambar 4. Kehilangan Waktu Awal Hijau Rata-Rata Pendekat Lengan Jalan Sutoyo



Gambar 5. Peningkatan Kapasitas Pendekat Lengan Jalan Sutoyo



Gambar 6. Kehilangan Waktu Awal Hijau Rata-Rata Pendekat Lengan Jalan Sutoyo



Gambar 7. Peningkatan Kapasitas Pendekat Lengan Jalan s. parman

Dari hasil pada kedua pendekat lengan tersebut terlihat bahwa kehilangan awal hijau yang disebabkan oleh sepeda motor telah menyebabkan terjadinya perubahan kapasitas. dimana semakin kecil kehilangan awal hijau maka akan semakin besar peningkatan kapasitas. Dan sebaliknya bila kehilangan awal hijau semakin besar, maka peningkatan kapasitas akan semakin kecil.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengolahan data didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata waktu awal hijau hilang terbesar yang disebabkan oleh pergerakan sepeda motor sebesar 2,42 detik terjadi pada pendekat lengan Jalan S. Parman pada hari Minggu jam puncak siang.
2. Arus Lalu lintas terbanyak yang melewati pendekat Lengan Jalan Sutoyo terjadi pada hari Senin jam puncak pagi (06.45-07.45) sebesar 2.656 kend/jam atau 1118,5 smp/jam, sedangkan untuk pendekat lengan Jalan S. Parman terjadi pada hari Rabu jam puncak sore (16.00-17.00) sebesar 1.977 kend/jam atau 921,8 smp/jam.
3. Komposisi jumlah kendaraan berdasarkan waktu dan hari pengamatan didapat komposisi lalu lintas yang maksimum berdasarkan klasifikasi jenis kendaraan, yaitu pada lengan Jalan Sutoyo sepeda motor sebesar 33,44 %, kendaraan ringan sebesar 65,45 %, dan kendaraan berat sebesar 0,12 %. Pada

lengan Jalan S. Parman sepeda motor sebesar 28,62 %, kendaraan ringan sebesar 71,38 %, dan kendaraan berat sebesar 0 %.

4. Waktu hijau efektif maksimum untuk pendekat lengan Jalan Sutoyo sebesar 21,51 detik terjadi pada hari Minggu jam puncak siang, sedangkan untuk lengan Jalan S. Parman sebesar 21,33 detik terjadi pada hari Minggu jam puncak sore.
5. Peningkatan kapasitas maksimum terjadi pada hari Minggu jam puncak siang sebesar 13,210 % pada lengan Jalan Sutoyo, sedangkan pada lengan Jalan S. Parman sebesar 12,263 % pada hari Minggu jam puncak sore.
6. Kehilangan waktu awal hijau rata-rata yang disebabkan oleh sepeda motor menyebabkan terjadinya perubahan terhadap kapasitas. Dimana semakin besar kehilangan awal hijau, maka peningkatan kapasitas akan semakin kecil, dan jika kehilangan awal hijau semakin kecil, maka peningkatan kapasitas akan semakin besar.

Saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperkecil waktu hijau efektif, maka rasio sepeda motor harus ditambah, atau sebaliknya.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang faktor-faktor yang dapat meningkatkan kapasitas simpang.

3. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan melakukan penelitian pada simpang yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu. 2012. **Penduduk menurut Kabupaten/ Kota di Provinsi Bengkulu, 2007-2011**. Badan Pusat Statistik. Bengkulu. (<http://bengkulu.bps.go.id/2012/penduduk-provinsi-bengkulu>).
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. **Manual Kapasitas Jalan Indonesia**. Jakarta: PT. Bina Karya (Persero).
- Gushendrio, Ricki. 2009. **Studi Perilaku Pengendara Sepeda Motor Dan Hubungan Dengan Kapasitas Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jl. Proklamasi – Jl. Bagindo Aziz Chan – Jl. Prof. M. Yamin, SH)**. Padang: Universitas Andalas.
- Hidayat, Nursyamsu, P. Hd. 2012. **Signalized Intersection**. Universitas Gadjah Mada: Jurnal Teknik Sipil.
- Hobbs, F.D. 1995. **Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas**. University Press: Yogyakarta.
- Khisty, C.J, dan Kent, L. 2005. **Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi** Edisi ke-3. Erlangga: Jakarta.
- Putranto, L.S. 2008. **Rekayasa Lalu Lintas**. PT. Macanan Jaya Cemerlang: Jakarta.
- Sulaksono, Sony. 2001. **Rekayasa Jalan**. ITB: Bandung.
- Tahir, Anis. 2005. **Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal di Kota Surabaya Dengan Menggunakan Program KAJI (Studi Kasus Ruas Jalan Ngagel Jaya Selatan)**. Universitas Tadulako, palu: Jurnal Teknik Sipil Mektex Tahun VI No. 19, Mei 2005.
- Tamin, O.Z. 2008. **Perencanaan, Pemodelan dan Rekayasa Transportasi**. Institut Teknologi Bandung (ITB): Bandung.
- Widyagama, 2008. **Diktat Rekayasa Jalan Raya**. Teknik Sipil Universitas Widyagama: Malang.
- Wikrama, A.A.N.A.J. 2011. **Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak)**. Universitas Udayana Denpasar: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol 15, No. 1, Januari 2011.