

**KAJIAN KANTONG PARKIR
SEBAGAI ALTERNATIF MENGURANGI KEMACETAN
PADA RUAS JALAN KAWI ATAS KOTA MALANG
STUDY OF POCKET PARKING AS CONGESTION REDUCE ALTERNATIVE
IN KAWI ATAS ROAD MALANG CITY**

Emanuel Bere
Endratno Budi Santoso
Arief Setiawan

Program Studi Perencanaan Wilayah Dan Kota, Institut Teknologi Nasional
Malang
nnoart08@gmail.com

ABSTRAK

Kurangnya lahan parkir pada kawasan yang menjadi pusat aktivitas masyarakat menyebabkan kendaraan menggunakan badan jalan sebagai tempat parkir. Hal tersebut menyebabkan kapasitas ruas jalan atau simpang menjadi berkurang dan menyebabkan arus lalu lintas terhambat. Selain itu kendaraan yang bermanuver untuk memarkirkan kendaraan atau melanjutkan kembali perjalanannya menyebabkan tundaan lalu lintas. Hal tersebutlah yang menyebabkan sirkulasi lalu lintas terganggu dan terjadinya kemacetan terutama pada saat jam-jam puncak. Oleh sebab itu, peneliti mengambil judul penelitian tentang "Kajian Kantong Parkir Sebagai Alternatif Mengurangi Kemacetan". Lokasi penelitian ini berada pada ruas jalan Kawi Atas (mulai dari pertigaan jalan Pulosari hingga perempatan jalan Kawi) di Kota Malang. Penelitian ini akan menganalisis kebutuhan serta ketersediaan lahan untuk kantong parkir dan seberapa besar tingkat kemacetan dapat berkurang jika pada ruas jalan Kawi Atas terdapat kantong parkir tersebut, ditinjau berdasarkan kinerja jalan dan simpang. Untuk dapat mengetahui seberapa besar tingkat kemacetan dapat berkurang, maka dilakukan perbandingan antara kinerja jalan atau simpang eksisting kinerja jalan atau simpang alternatif jika terdapat kantong parkir. Kinerja jalan atau simpang yang dinilai adalah berdasarkan derajat kejenuhan, tundaan serta kecepatan kendaraan rata-rata. Berdasarkan hasil analisis, titik kemacetan pada jalan Kawi Atas berdasarkan derajat kejenuhan tertinggi berada pada kaki simpang jalan Kawi Atas dalam simpang bersinyal jalan Kawi Atas – jalan Kawi, dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 1,0845 dan jika ada kantong parkir, nilai derajat kejenuhan tersebut dapat berkurang 9,97% menjadi 0,9764. Titik kemacetan berdasarkan lamanya tundaan terburuk juga berada pada kaki simpang jalan Kawi Atas dalam simpang bersinyal jalan Kawi Atas – jalan Kawi, yaitu selama 48,6427 detik/smp dan dapat berkurang 8,04% menjadi 44,7313 detik/smp. Sedangkan titik kemacetan berdasarkan kecepatan hanya dapat diamati pada segmen 2, dengan kecepatan rata-rata terendahnya adalah 25 km/jam dan dapat meningkat 51% menjadi 37,75 km/jam jika ada kantong parkir.

Kata Kunci: Kantong Parkir, Kemacetan, Kinerja Jalan

ABSTRACT

Lack of parking space in the area at the center of community activity led to vehicles using the road as a parking lot. This causes the capacity of roads or intersections to be reduced and cause traffic flow inhibited. Besides vehicle maneuvering to park vehicles or continue his journey cause traffic delays. This is exactly what causes the circulation disrupted traffic and congestion especially during peak hours. Therefore, the researchers took the title of the study on "Study of Pocket Parking as Congestion Reduce Alternative". The location of this research is on the road section of Kawi Atas street (starting from the Pulosari intersection to the Kawi intersection) in Malang city. This study will analyze the needs and the availability of land for pocket parking and how much the level of congestion can be reduced if there is pocket parking on Kawi Atas street, reviewed based on the road and intersections performance. To be able to know how much the level of congestion can be reduced, then made a comparison between the existing road or intersection performance to alternative road or intersection performance if there are pocket parking. Road or intersection performance assessed based on the degree of saturation, delay and average vehicle speed. Based on the analysis, congestion point based on the highest degree of saturation are at the Kawi Atas street approach of Kawi Atas street – Kawi street intersection, with the degree of saturation at 1,0845 and if there are pocket parking, the degree of saturation can be reduced 9.97% to 0,9764. Congestion points based on the length of delay also is at the Kawi Atas street approach of Kawi Atas street – Kawi street intersection, ie during 48,6427 seconds/pcu and can be reduced 8.04% to 44,7313 sec / pcu. While the point of congestion based on the average vehicle speed can only be

observed in the segment 2, with the lowest average speed is 25 km/h and can be increased by 51% to 37,75 km/h if there are pocket parking.

Keywords: Pocket Parking, Congestion, Road Performance

Pendahuluan/Latar belakang

Pertumbuhan penduduk kota Malang semakin meningkat sejak tahun 2005 hingga tahun 2013, dimana pada awalnya memiliki jumlah penduduk sebesar 798.104 jiwa hingga pada tahun 2013 menjadi 840.803 jiwa, dengan tingkat pertumbuhan penduduk 3,9% per tahun.¹Peningkatan jumlah penduduk kota Malang tersebut berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan untuk melakukan berbagai macam kegiatan, sebagai contohnya adalah terjadinya peningkatan frekuensi kegiatan pada pusat-pusat kegiatan perdagangan dan jasa.

Tingginya pergerakan masyarakat tersebut merubah pola pikir masyarakat dimana sebelumnya hanya bergerak menggunakan angkutan umum sekarang cenderung menggunakan kendaraan pribadi.Perubahan pola pikir ini disertai dengan pertumbuhan penduduk yang selalu bertambah setiap tahunnya menyebabkan peningkatan kepemilikan kendaraan bermotor yang signifikan.

Tingginya frekuensi kegiatan pada pusat-pusat kegiatan masyarakat serta semakin banyaknya kepemilikan kendaraan bermotor menyebabkan lalu lintas menjadi lebih padat dibanding sebelumnya. Selain lalu lintas yang lebih padat, permintaan akan parkir pun akan meningkat. Parkir yaitu keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang bersifat sementara dengan pengemudi meninggalkan kendaraannya(Warpani, 2002).²Perparkiran merupakan masalah yang sering dijumpai dalam sistem transportasi perkotaan, baik di kota-kota besar maupun kota yang sedang berkembang. Masalah perparkiran tersebut akhir-akhir ini terasa sangat mempengaruhi pergerakan kendaraan, dimana kendaraan yang melewati tempat-tempat yang mempunyai aktivitas tinggi, laju pergerakannya akan terhambat oleh kendaraan yang parkir di badan jalan.³

Selain mengurangi kapasitas jalan, parkir di tepi jalan juga sering menyebabkan tundaan yang cukup lama terutama saat kendaraan mulai parkir maupun akan melanjutkan perjalanannya kembali. Hal tersebut menyebabkan laju kendaraan semakin melambat. Laju kendaraan yang semakin melambat inilah yang pada akhirnya

menyebabkan kemacetan. Hal inilah yang terlihat pada beberapa titik di kota Malang, dimana parkir ditepi jalan cukup mengganggu kelancaran arus lalu lintas yang sedang melaju.

Salah satu ruas jalan di kota Malang yang kemacetannya terjadi dikarenakan adanya parkir tepi jalan adalah jalan Kawi Atas. Di koridor jalan ini serta wilayah sekitarnya terdapat kawasan pertokoan, tempat kuliner serta perkantoran (khususnya bank), sehingga menjadi daya tarik bagi masyarakat untuk datang ke ruas jalan ini.Seringnya masyarakat mengunjungi ruas jalan ini dengan berkendara menyebabkan tingginya permintaan akan parkir. Permasalahan yang dihadapi adalah tidak tercukupinya kapasitas parkir diluar badan jalan (*off-street parking*) yang menyebabkan kendaraan-kendaraan terutama kendaraan roda empat menggunakan badan jalan didepan pertokoan sebagai tempat parkir.

Penggunaan badan jalan sebagai tempat parkir cukup mengganggu kelancaran arus lalu lintas pada jalan Kawi Atas.Oleh karena itu diperlukan kajian untuk lahan parkir diluar badan jalan disekitar jalan Kawi Atas. Dalam penelitian ini secara khusus akan mengkaji tentang kantong parkir sebagai alternatif untuk mengurangi kemacetan di jalan Kawi Atas kota Malang.

1.1 Rumusan Masalah

Dari permasalahan pada latar belakang tersebut, dibutuhkan lahan yang layak untuk dijadikan kantong parkir pada jalan tersebut yang aman serta nyaman bagi kendaraan-kendaraan yang menggunakannya. Oleh karena itu, dalam penelitian "**Kajian Kantong Parkir Sebagai Alternatif Mengurangi Kemacetan**", dirumuskan permasalahannya yaitu: pengaruh parkir tepi jalan terhadap kemacetan dan belum teridentifikasinya lahan yang sesuai untuk kantong parkir pada lokasi studi.

1.2 Tujuan dan Sasaran

1.2.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji kantong parkir sebagai alternatif mengurangi kemacetan di ruas jalan Kawi Atas Kota Malang.

1.2.2 Sasaran

Untuk tercapainya tujuan yang telah disebutkan diatas, perlu dirumuskan sasaran, yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi karakteristik parkir di badan jalan;
2. Mengidentifikasi kebutuhan dan ketersediaan lahan untuk pengembangan kantong parkir;

¹Kota Malang dalam angka tahun 2014

²Dikutip : Horas S.M.M. "Analisa Kebutuhan Fasilitas Ruang Parkir Studi Kasus Fakultas Ekonomi Universitas Riau" Jurnal. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru. Pendahuluan

³Tamin Ofyar, "Perencanaan dan Permodelan Transportasi: contoh soal dan aplikasi" (ITB, 2003) hal.358

3. Mengidentifikasi kinerja ruas jalan dan simpang pada kondisi eksisting maupun alternatif apabila ada kantong parkir;
4. Mengkaji kantong parkir sebagai alternatif dalam mengurangi kemacetan lalu lintas.

1.3 Ruang Lingkup Studi

Dalam penelitian ini terdapat batasan-batasan tertentu yang terbagi dalam 2 lingkup penelitian diantaranya adalah lingkup lokasi yang merupakan batasan wilayah penelitian serta lingkup materi yang merupakan batasan materi yang digunakan dalam pembahasan penelitian ini.

Lingkup Lokasi

Beberapa alasan dipilihnya ruas jalan Kawi Atas sebagai lokasi penelitian diantaranya adalah :

1. Ruas jalan Kawi Atas adalah ruas jalan di Kota Malang yang arus lalu lintasnya cukup tinggi dan sebagian ruas jalannya dijadikan tempat parkir sehingga sering menimbulkan kemacetan lalu lintas;
2. Tersedianya lahan untuk kantong parkir dalam jangkauan maksimal 300 meter dari ruas jalan Kawi Atas, yang merupakan jarak maksimal bagi pengendara berjalan kaki dari kantong parkir ke arah tempat yang dituju pengendara seperti perdagangan dan jasa yang terdapat di sepanjang ruas jalan Kawi Atas.

Berikut ini adalah lokasi penelitian pada ruas jalan Kawi Atas

1. Ruas Jalan Kawi Atas
2. Simpang tak bersinyal Jalan Terusan Kawi - Pulosari - Kawi Atas
3. Simpang tak bersinyal Jalan Kawi Atas - Panderman
4. Simpang Bersinyal Jalan Kawi Atas - Ijen - Kawi - Terusan Ijen

Peta 1
Orientasi Wilayah
Penelitian



Sumber : Survey primer, 2015

Lingkup Materi

Untuk dapat lebih fokus ke permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, maka lingkup materi dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Karakteristik parkir di badan jalan yang dibutuhkan adalah berupa volume, sudut parkir, kapasitas, keluar-masuk serta akumulasi parkir;
2. Identifikasi kebutuhan kantong parkir berdasarkan akumulasi tertinggi pada parkir di badan jalan Kawi Atas, sedangkan ketersediaan lahan berdasarkan jenis penggunaan lahan, jarak yang nyaman bagi pejalan kaki menuju tempat tujuan serta seberapa besar kapasitas lahan untuk dapat menampung kendaraan yang parkir di badan jalan untuk parkir di kantong parkir;
3. Kinerja ruas jalan maupun simpang dapat diketahui dari volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan arus bebas, kecepatan rata-rata, panjang antrian serta tundaan pada simpang yang dapat menjelaskan mengenai tingkat pelayanan ruas jalan maupun simpang.
4. Mengidentifikasi perubahan tingkat kemacetan lalu lintas berdasarkan kinerja/tingkat pelayanan ruas jalan maupun simpang pada kondisi sebenarnya maupun kondisi alternatif apabila terdapat kantong parkir yang mengalihkan kendaraan parkir dari badan jalan ke luar badan jalan.

Tinjauan Pustaka

Pengertian Kajian

Kata kajian berasal dari kata kaji yang berarti pelajaran atau penyelidikan tentang sesuatu. Berawal dari pengertian kata dasar kajian yang sedemikian, maka kajian dapat berarti proses, cara, perbuatan, mengkaji; penyelidikan (pelajaran yang mendalam); penelaahan (KBBI 1999: 431). Dalam penelitian ini, dilakukan pengkajian terhadap kantong parkir sebagai alternatif dalam mengurangi kemacetan.

Jalan

Jalan merupakan suatu sarana perhubungan darat dalam bentuk apapun yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya diperuntukkan bagi lalu lintas (Undang-Undang No. 14 Tahun 1992 tentang Jalan).

Kinerja Jalan dan Simpang

Kinerja adalah kemampuan kerja, sesuatu yang dicapai, prestasi yang diperlihatkan.⁴ Sedangkan jalan merupakan

⁴Menurut kamus besar Bahasa Indonesia (2002, p.570)

suatu sarana perhubungan darat dalam bentuk apapun yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya diperuntukkan bagi lalu lintas (Undang-Undang No. 14 Tahun 1992 tentang Jalan).

Dari pengertian kinerja dan jalan yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa kinerja jalan merupakan kemampuan setiap bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya dalam memenuhi fungsinya bagaimana semestinya yang diperuntukkan bagi lalu lintas.

Kinerja jalan dapat diketahui karakteristiknya dari beberapa variabel seperti derajat kejenuhan (berkaitan dengan arus atau volume lalu lintas dan kapasitas jalan), kecepatan serta tingkat pelayanan jalan. Penjelasan lebih lengkapnya sebagai berikut:

Pengertian Parkir

Parkir merupakan suatu keadaan dimana kendaraan tidak bergerak dalam jangka waktu tertentu (Peraturan Pemerintah No. 43 tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan). Fasilitas ruang parkir adalah lokasi yang ditentukan sebagai tempat pemberhentian kendaraan yang bersifat sementara untuk melakukan kegiatan pada suatu kurun waktu tertentu (Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir, 1998).

Kantong Parkir

Kantong parkir merupakan tempat yang disiapkan khusus untuk menampung kendaraan parkir di beberapa titik lokasi berbeda, terutama di badan jalan, agar mudah dalam pengawasannya.⁵ Kantong parkir juga merupakan suatu areal parkir yang luas yang dapat mewadahi parkir kendaraan pada suatu lokasi dan sebagian kawasan sekitarnya.⁶

Hubungan Antara Parkir dan Kinerja Jalan

Dalam MKJI, beberapa hal yang menjadi indikator kinerja jalan maupun simpang diantaranya adalah kapasitas jalan, kecepatan kendaraan rata-rata serta besarnya tundaan. Sedangkan, parkir, terutama parkir di badan jalan merupakan indikator yang berpengaruh terhadap perhitungan kapasitas jalan maupun kecepatan rata-rata kendaraan di jalan serta tundaan. Perubahan pada penggunaan parkir di badan jalan dapat berpengaruh terhadap kapasitas.

Metode

⁵Dikutip dari berita: "Jelang Lebaran, Kantong Parkir di Siapkan", Tribunnews, 8 Juli 2015,

⁶Wenten, Sukada dkk, 2012, "Analisis Resiko Pada Proyek Pembangunan Sentral Parkir di Pasar Badung" Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol 16 No 2

Metode penelitian merupakan cara-cara tertentu yang digunakan untuk memecahkan masalah secara detail dalam suatu kegiatan penelitian. Pada bagian metode penelitian ini akan dijabarkan mengenai metode pengumpulan data serta metode analisis.

Metode Pengumpulan Data

1. Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk:

- a. Mendapatkan gambaran awal berupa karakteristik wilayah pada lokasi survey;
- b. Untuk menentukan lokasi yang paling sesuai dengan tema penelitian;
- c. Menentukan lokasi titik-titik survey serta memperkirakan jumlah surveyor yang dibutuhkan;
- d. Mengidentifikasi data-data dasar yang dibutuhkan;
- e. Memperkirakan waktu jam puncak
- f. Untuk dapat menentukan ruang lingkup pembahasan

2. Survey Primer

Survey primer yang dilakukan dalam rangka mendukung kegiatan penelitian tentang "Kajian Kantong Parkir Sebagai Alternatif Mengurangi Kemacetan" di jalan Kawi Atas - Kota Malang adalah sebagai berikut:

2.1 Observasi

a. Survey Parkir

Survey ini dilakukan dengan maksud memperoleh data karakteristik parkir terutama parkir di badan jalan, yaitu dengan mencatat jumlah kendaraan yang masuk dan keluar parkir dengan periode per jam, sehingga dapat diketahui karakteristik parkir di badan jalan yang ada.

Perlu juga untuk menghitung jumlah petak ruang parkir di jalan yang disediakan, sudut parkir yang ditentukan maupun jarak kendaraan pertama yang parkir paling dekat dengan titik pemberhentian simpang berlampu lalu lintas, untuk keperluan perhitungan kapasitas segmen jalan yang dipengaruhi simpang bersinyal.

b. Survey Geometrik Jalan dan Simpang

Survey geometrik jalan dan simpang dilakukan dengan mengukur lebar jalan, panjang jalan, lebar bahu jalan, lebar parkir di badan jalan, lebar kaki simpang, lebar masuk simpang, lebar belok kiri langsung, median jalan serta data-data lainnya yang berhubungan. Data dari hasil survey geometrik jalan dan simpang ini diperlukan dalam penentuan faktor penyesuaian untuk perhitungan kinerja lalu lintas. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran.

c. Survey Arus Lalu Lintas

Survey arus lalu lintas dilakukan dengan mencatat jumlah kendaraan yang terklasifikasi menurut jenis kendaraan. Kendaraan-kendaraan yang dihitung pada pos pengamatan

dibedakan menjadi mobil kecil, angkutan kota, sepeda motor, truk, bus serta kendaraan tak bermotor seperti sepeda, becak, delman dan sebagainya dengan interval waktu per 15 menit. Apabila survey dilakukan pada persimpangan, maka perlu dibedakan arus lalu lintas masing-masing kaki simpang, serta dicatat arus belok kanan, belok kiri serta lurus.

d. Survey Hambatan Samping

Tim survey bertugas mencatat jumlah aktivitas kegiatan hambatan samping pada ruas jalan diantaranya pejalan kaki, kendaraan berhenti dan parkir, kendaraan yang keluar masuk lahan di samping jalan dan juga perhitungan jumlah kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor) untuk setiap 200 meter panjang jalan setiap 15 menit.

e. Survey Pengaturan Lalu Lintas

Survey pengaturan lalu lintas yaitu mengamati setiap rambu-rambu lalu lintas misalnya larangan parkir atau berhenti, kendaraan tertentu tidak boleh melalui jalan, batas kecepatan kendaraan maksimum, waktu nyala lampu lalu lintas, belok kiri langsung diijinkan saat lampu merah dan sebagainya.

f. Survey Penggunaan Lahan

Survey penggunaan lahan dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan peta dasar berupa peta citra pada koridor jalan Kawi Atas dan dibedakan setiap kapling, dengan skala 1:1000. Survey penggunaan lahan dilakukan agar dapat mengidentifikasi lahan untuk kantong parkir.

2.2 Dokumentasi

Ini merupakan salah satu teknik pengumpulan data dengan cara merekam kejadian atau situasi di lokasi penelitian yang berupa gambar (foto) maupun video untuk menunjang kegiatan penelitian. Pengambilan gambar atau video dilakukan pada lokasi-lokasi di wilayah studi yang menggambarkan variabel-variabel yang sedang diamati dalam penelitian.

3. Survey Sekunder

Survey sekunder merupakan pengambilan data dari sumber lain misalnya dengan mengutip atau menyalin data yang sudah dalam bentuk jadi. Data-data sekunder tersebut dapat diperoleh dari referensi dan informasi yang didokumentasikan oleh kantor/dinas/instansi terkait. Studi literatur termasuk dalam kategori survey sekunder. Berikut ini adalah survey sekunder yang dilaksanakan demi menunjang kegiatan penelitian ini:

3.1 Studi Literatur

Data-data yang diambil melalui studi kepustakaan dari buku, artikel, jurnal, penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini serta dari sumber-sumber kredibel di internet.

3.2 Survey Instansi

Survey instansi dilakukan dengan cara mengambil data-data yang tersedia di instansi-instansi terkait yang dapat mendukung kegiatan penelitian. Dalam penelitian ini, data-data yang dibutuhkan dari instansi adalah sebagai berikut:

1. Data geometrik jalan
2. Data Klasifikasi Jalan
3. Data Parkir
4. Dokumen Rencana Tata Ruang

Teknik Analisa

3.1 Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

3.1.1 Analisa Karakteristik Parkir

Analisa karakteristik parkir terutama pada parkir di badan jalan yang menjadi fokus utama penelitian ini adalah analisa akumulasi parkir, oleh karena hasil analisa tersebut digunakan untuk perhitungan kebutuhan lahan parkir pada tahap selanjutnya. Berikut ini adalah metode-metode analisa karakteristik parkir:

1. Akumulasi Parkir

$$AP = Ei - Ex$$

jika sudah ada kendaraan, maka :

$$AP = (Ei - Ex) + \Sigma \text{ kendaraan yang ada dengan :}$$

AP = akumulasi parkir

Ei = Entry (kendaraan yang masuk ke lokasi parkir)

Ex = Exit (kendaraan yang keluar dari lokasi parkir)

2. Tingkat Penggunaan Parkir /Parking Turn Over (PTO)

$$\text{Tingkat Turnover} = \frac{\text{Volume parkir}}{\text{Ruang parkir tersedia}}$$

3. Indeks Parkir

$$\text{Indeks parkir} = \frac{\text{Akumulasi parkir} \times 100}{\text{Ruang parkir tersedia}}$$

4. Ketersediaan Parkir

$$Z = \frac{Y \times D}{T}$$

dengan :

Z = ruang parkir yang dibutuhkan

Y = jumlah kendaraan parkir dalam satu waktu

D = rata-rata durasi (jam)

T = lama survei (jam)

3.1.2 Analisa Kebutuhan Lahan Parkir

Untuk menganalisa kebutuhan lahan parkir, masukan hasil analisa akumulasi kendaraan parkir di tepi jalan sepanjang jalan Kawi Atas. Dengan mengetahui saat-saat akumulasi parkir tertinggi, maka dapat

ditentukan kebutuhan lahan serta berapa kapasitas tempat parkir yang dibutuhkan baik itu untuk kendaraan roda 4 maupun roda 2.

3.1.3 Analisa Ketersediaan Lahan untuk Kantong Parkir

Analisa ketersediaan lahan untuk kantong parkir ditinjau berdasarkan jarak nyaman bagi pemarkir untuk berjalan kaki ke tempat tujuannya, jenis penggunaan lahan yang cocok untuk pengembangan tempat parkir, rencana atau kebijakan tata ruang terkait, kemudahan akses dari jalan serta menghitung seberapa besar lahan tersebut dapat menampung kendaraan apabila di desain sesuai standar yang ada.

3.1.4 Analisa Kinerja Jalan

Kinerja jalan merupakan kemampuan setiap bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya dalam memenuhi fungsinya bagaimana semestinya yang diperuntukkan bagi lalu lintas.

1. Analisa Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas pada suatu ruas jalan atau persimpangan dapat diekspresikan sebagai⁷:

$$q = \frac{n}{T}$$

di mana:

q = Volume lalu-lintas yang melewati suatu titik

n = jumlah kendaraan yang melewati titik itu dalam interval waktu T

T = interval waktu pengamatan

2. Analisa Kapasitas Ruas Jalan dan Simpang

Untuk menganalisa kapasitas ruas jalan dan simpang, berikut ini adalah persamaan yang digunakan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997:

➤ Kapasitas Ruas Jalan

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \text{ (smp/jam)}$$

Dimana:

C = Kapasitas

C₀ = Kapasitas Dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu/jarak kerb penghalang

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

➤ Kapasitas Simpang Bersinyal

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung kapasitas simpang bersinyal:

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Dengan:

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh (smp/jam)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang ditentukan (detik)

Arus jenuh dapat dicari dengan persamaan:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

Dengan:

S₀ = arus jenuh dasar

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{SF} = faktor penyesuaian gangguan samping

F_G = faktor penyesuaian kelandaian

F_P = faktor penyesuaian parkir

F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

➤ Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung kapasitas simpang tak bersinyal:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

Dimana:

C = Kapasitas

C₀ = Kapasitas Dasar (smp/jam)

F_W = Faktor penyesuaian lebar masuk simpang

F_M = Faktor penyesuaian median jalan utama

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping

F_{LT} = Faktor penyesuaian % belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian % belok kanan

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

3. Analisa Kecepatan Arus Bebas

Analisa kecepatan arus bebas dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut⁸:

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FF_{SF} \times FF_{CS}$$

Keterangan:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

⁷Morlok, EK dalam "Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi" (Erlangga, 1988) hal.190

⁸Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

FV_o = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)
 FV_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)
 FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping dan lebar bahu
 FFV_{CS} = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

4. Analisa Derajat Kejenuhan (DS)

Nilai DS menunjukkan apakah suatu ruas jalan atau simpang mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Berikut ini adalah rumus perhitungan Derajat Kejenuhan ruas jalan maupun simpang:

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Keterangan:

DS = Derajat Kejenuhan
 Q = Volume Lalu Lintas
 C = Kapasitas

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan volume dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam.

5. Analisa Kecepatan dan Waktu Tempuh

Waktu tempuh rata-rata (TT) dapat diperoleh dengan cara membagi panjang segmen (L) dengan kecepatan rata-rata ruang (v), dengan rumus sebagai berikut:

$$TT = \frac{L}{V}$$

Dimana:

TT = waktu tempuh (jam)
 V = kecepatan (km/jam)
 L = Panjang jalan (km)

6. Analisa Tundaan Simpang

Analisa tundaan simpang (DT) baik itu simpang tak bersinyal maupun simpang bersinyal yaitu sebagai berikut:

- a. Analisa Tundaan Simpang pada Simpang Tak Bersinyal
- Tundaan simpang (D) pada simpang tak bersinyal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D = DG + DT_1$$

Dimana:

DG = Tundaan Geometrik
 DT_1 = Tundaan Lalu Lintas Simpang

Tundaan Geometrik (DG) dapat ditemukan dengan cara :

- Untuk derajat kejenuhan (DS) ≤ 1
 $DG = (1 - DS) \times (p_T \times 6 + (1 - p_T) \times 3 + DS \times 4)$ (det/smp)
- Untuk derajat kejenuhan (DS) ≥ 1
 maka $DG = 4$ (det/smp)

Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_1) dapat ditentukan dari kurva empiris antara DT_1 dan DS pada gambar di bawah ini:

- b. Analisa Tundaan Simpang Bersinyal
- Perhitungan tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang adalah sebagai berikut:

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Dimana:

DT = Tundaan lalu-lintas rata-rata (det/smp)
 c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)
 GR = Rasio hijau (g/c)
 DS = Derajat kejenuhan
 NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
 C = Kapasitas (smp/jam)

3.1.5 Analisa Tingkat Pelayanan Jalan dan Simpang

Tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam suatu skala interval yang terdiri dari 6 tingkat. Tingkat-tingkat ini disebut A, B, C, D, E dan F, dimana A merupakan tingkat pelayanan tertinggi. Apabila volume meningkat atau kapasitas menurun, maka tingkat pelayanan menurun akibat dari arus lalu lintas yang lebih buruk dalam kaitannya dengan karakteristik-karakteristik pelayanan. Untuk tingkat pelayanan jalan berdasarkan perbandingan volume lalu lintas dengan kapasitas, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1 Karakteristik Tingkat Pelayanan Jalan untuk Derajat Kejenuhan

| Tingkat Pelayanan | Karakteristik | Derajat Kejenuhan |
|-------------------|--|-------------------|
| A | Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan | 0 - 0,19 |
| B | Arus stabil tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan. | 0,2 - 0,44 |
| C | Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Pengemudi dibatasi | 0,45 - 0,69 |

| | | |
|----------|---|------------|
| | dalam memilih kecepatan | |
| D | Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan V/C masih dapat ditolerir | 0,7 - 0,84 |
| E | Volume lalu lintas mendekati berada pada kapasitas. Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti | 0,85 - 1 |
| F | Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume dibawah kapasitas. Antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar | >1 |

Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1995

Sedangkan untuk menentukan tingkat pelayanan jalan atau simpang berdasarkan tundaan maupun kecepatan dapat menggunakan indeks tingkat pelayanan berikut ini:

Tabel 2 Indeks Tingkat Pelayanan Jalan Berdasarkan Tundaan

| Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) | Tundaan kendaraan (detik) |
|--------------------------------|---------------------------|
| A | $\leq 5,0$ |
| B | 5,1-15,0 |
| C | 15,0-25,0 |
| D | 25,1-40,1 |
| E | 40,1-60,0 |
| F | ≥ 60 |

Sumber : Permenhub, 2006

Tabel 3 Indeks Tingkat Pelayanan Jalan Berdasarkan Tundaan pada Simpang Tak Bersinyal

| Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) | Tundaan kendaraan (detik) |
|--------------------------------|---------------------------|
| A | $<5,0$ |
| B | 5- 10 |
| C | 11 - 20 |
| D | 21 - 30 |
| E | 31 - 45 |
| F | >45 |

Sumber: Permenhub, 2006

Tabel 4 Indeks Tingkat Pelayanan Jalan Berdasarkan Kecepatan

| Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) | Kecepatan (km/jam) |
|--------------------------------|--------------------|
| A | ≥ 80 |

| | |
|---|-----------|
| B | ≥ 40 |
| C | ≥ 30 |
| D | ≥ 25 |
| E | ≥ 15 |
| F | <15 |

Pembahasan

Kantong Parkir

1. Kebutuhan Lahan untuk Kantong Parkir

Untuk menentukan kebutuhan lahan untuk kantong parkir pada jalan Kawi Atas dijumlahkan akumulasi parkir total 3 segmen jalan. Total akumulasi parkir tertinggi merupakan kebutuhan lahan parkir untuk memindahkan parking *on-street* jalan Kawi Atas menjadi parking *off-street*.

Berdasarkan hasil analisa akumulasi parkir tepi jalan tertinggi baik untuk setiap segmen maupun gabungan antara semua segmen maka dapat diketahui kebutuhan lahan parkir untuk mengalihkan kendaraan parkir tepi jalan menjadi parkir di luar badan jalan.

Tabel 4 Kebutuhan Lahan Parkir Segmen 1, 2 dan 3

| Lokasi | Kebutuhan Lahan Parkir | | | |
|-------------------|------------------------|----------------------|--------|----------------------|
| | Roda 4 | | Roda 2 | |
| | SRP | Luas | SRP | Luas |
| Segmen 1 | 2 SRP | 25 m ² | 0 SRP | 0 m ² |
| Segmen 2 | 38 SRP | 475 m ² | 65 SRP | 97,5 m ² |
| Segmen 3 | 15 SRP | 187,5 m ² | 18 SRP | 27 m ² |
| Segmen 1, 2 dan 3 | 43 SRP | 537,5 m ² | 75 SRP | 112,5 m ² |

Sumber : Hasil Analisa, 2015

2. Penentuan Lokasi Kantong Parkir

Dalam Dirjen Hubdat 1996 disebutkan bahwa hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan tempat parkir di luar badan jalan berupa taman parkir atau dalam penelitian ini berupa kantong parkir, diantaranya adalah:

1. Rencana Tata Ruang Wilayah;
2. Keselamatan dan kelancaran lalu lintas;
3. Kelestarian lingkungan;
4. Kemudahan bagi pengguna jasa;
5. Tersedianya tata guna lahan; dan
6. Letak antara jalan akses utama dan daerah yang dilayani

Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang Tahun 2010 - 2030, kawasan di sekitar lokasi penelitian direncanakan sebagai kawasan perdagangan dan jasa, pelayanan umum serta permukiman. Di sekitar kawasan penelitian juga terdapat lahan yang belum difungsikan sehingga dapat lebih mudah dalam pengembangannya.

Lahan yang belum difungsikan ini dapat diakses dengan mudah karena berbatasan langsung dengan segmen 2, dan tepat berada di tengah segmen tersebut. Dari lokasi lahan

kosong ke persimpangan ABC (ujung barat) adalah sejauh ±190 meter sedangkan ke titik persimpangan GHIJ (ujung timur) adalah sejauh ±170 meter. Sehingga lokasi lahan yang belum difungsikan tersebut masih tergolong dalam batas nyaman bagi pengendara untuk berjalan kaki dari tempat parkir ke tempat tujuan, yaitu sekitar 100 hingga 300 meter (Munawar, 2009). Lahan tersebut merupakan milik perseorangan.

3. Desain Kantong Parkir

Lahan kosong yang dapat dimanfaatkan sebagai kantong parkir ini seluas 832,5 m²(45 m x 18,5 m). Berdasarkan hasil analisa dengan dengan luas lahan 832,5 m²berbentuk persegi panjang (18,5 m x 45 m), sudut parkir 90°, jalur keluar-masuk 2 arah minimal 8 meter, serta mencukupi kebutuhan kendaraan untuk manuver saat akan parkir atau keluar, dan lain sebagainya maka maksimal hanya mampu untuk menampung 30 SRP mobil golongan II (1 SRP = 2,5 m x 5,0 m) sedangkan untuk sepeda motor luas lahan yang tersedia tidak mencukupi untuk membuat area parkir untuk sepeda motor. Prioritas kepada kendaraan roda 4 oleh karena parkir kendaraan roda 4 di tepi jalan lebih besar pengaruhnya dalam mengurangi kapasitas jalan dibandingkan kendaraan roda 2. Dari hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pada kantong parkir ini masih kekurangan lahan minimal seluas 162,5 m² (13 SRP) ditambah 50% dari total ruang parkir untuk sirkulasi dan ruang manuver untuk kendaraan roda 4 dan 112,5 m² (75 SRP) ditambah 50% dari total ruang parkir untuk sirkulasi dan manuver untuk kendaraan roda 2.

Kapasitas maksimal dari kantong parkir tersebut tidak dapat menampung seluruh kendaraan parkir di tepi jalan pada saat jam puncak. Oleh karena itu diperlukan skenario sebagai berikut:

1. Skenario 1 (Kondisi Alternatif 1)

Pada skenario ini, larangan parkir tepi jalan pada kendaraan roda 4 diterapkan pada seluruh segmen dan dialihkan pada kantong parkir yang tersedia. Kelemahan dari skenario ini adalah kantong parkir kekurangan lahan untuk 13 SRP mobil penumpang pada saat jam puncak parkir sepanjang jalan Kawi Atas, yaitu pada Sabtu malam;

2. Skenario 2 (Kondisi Alternatif 2)

Larangan parkir tepi jalan hanya dilakukan pada lokasi-lokasi tertentu yang punya pengaruh besar dalam mengurangi kapasitas segmen jalan maupun persimpangan, dan dialihkan pada kantong parkir. Lokasi-lokasi tertentu tersebut diantaranya adalah 20 meter sebelum persimpangan tak bersinyal, sepanjang persimpangan dan sepanjang jarak tertentu dari kaki simpang bersinyal yang dapat mengurangi kapasitas kaki simpang. Skenario 2 diterapkan apabila titik-titik kemacetan telah diketahui setelah analisa kinerja jalan dan simpang.

Analisa Kinerja Ruas Jalan dan Simpang

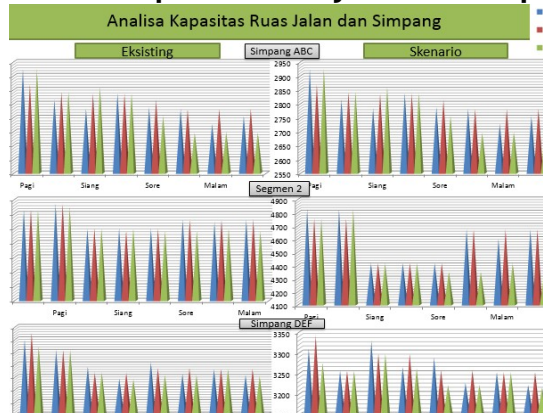
Penilaian terhadap kinerja jalan maupun simpang dengan menganalisa derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata atau waktu tempuh serta tundaan. Untuk dapat mengetahui hal-hal tersebut maka perlu juga untuk menganalisa volume lalu lintas serta kapasitas jalan maupun simpang. Berikut ini adalah hasil analisa kinerja jalan dan simpang eksisting:

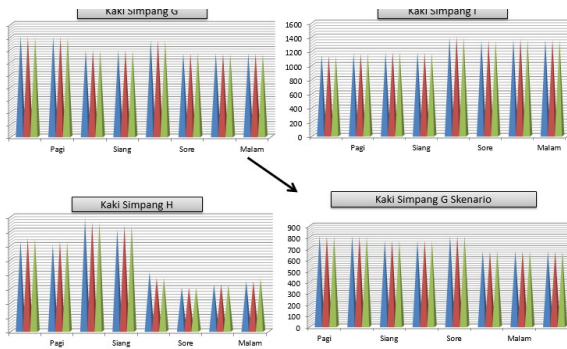
Grafik 1 Analisa Volume Lalu Lintas



Sumber : Hasil analisa, 2015

Grafik 2 Analisa Kapasitas Ruas Jalan dan Simpang





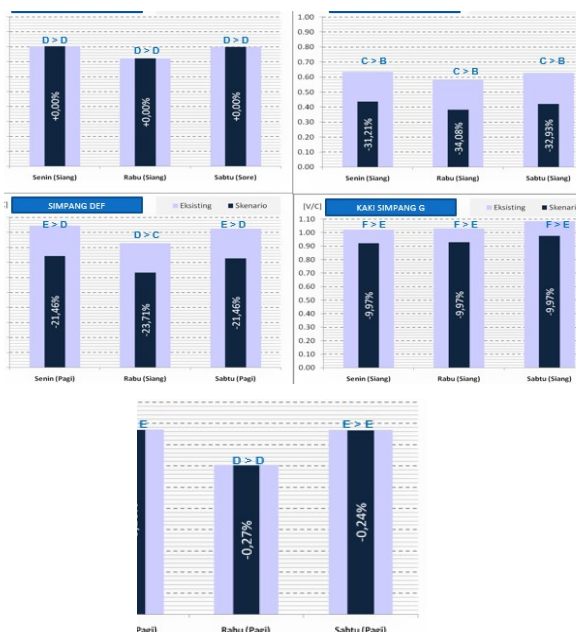
Sumber : Hasil Analisa, 2015

Berdasarkan hasil analisa volume lalu lintas serta kapasitas ruas jalan maupun simpang di atas, maka dapat dilakukan analisa terhadap kinerja ruas jalan dan simpang baik itu berdasarkan derajat kejenuhan, tundaan maupun kecepatan. Untuk mengetahui keberadaan kantong parkir terhadap berkurangnya kemacetan pada ruas jalan Kawi Atas, maka juga dilakukan perbandingan antara kinerja eksisting serta skenarionya, sehingga dapat diketahui berapa presentase berkurangnya kemacetan pada ruas jalan Kawi Atas.

1. Kinerja Jalan dan Simpang Berdasarkan Derajat Kejenuhan

Berdasarkan derajat kejenuhan (DS), kemacetan berkurang pada segmen 2, simpang DEF, simpang GHIJ dan kaki simpang G. Presentase penurunan kemacetan berdasarkan derajat kejenuhan dapat dilihat pada grafik di bawah ini, yaitu pada segmen 2 dapat berkurang sebesar 34,08%, pada simpang DEF dapat berkurang sebesar 23,71%, pada simpang GHIJ dapat berkurang sebesar 0,27% dan pada kaki simpang G dapat berkurang sebesar 9,97%.

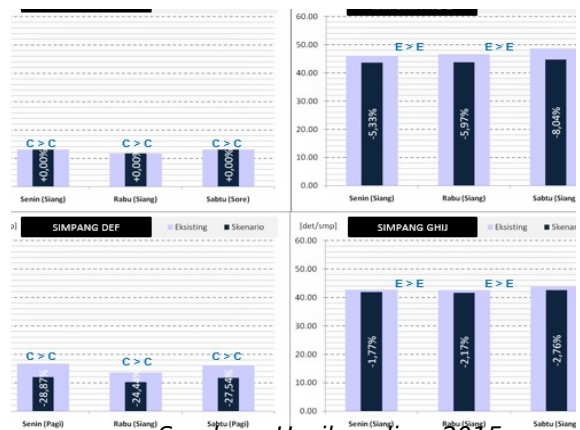
Grafik 3 Kinerja Jalan dan Simpang Berdasarkan Derajat Kejenuhan (Eksisting dan Skenario)



2. Kinerja Jalan dan Simpang Berdasarkan Tundaan

Berdasarkan tundaan pada simpang, kemacetan dapat berkurang sebesar 8,04% pada kaki simpang G, sebesar 28,87% pada simpang DEF dan sebesar 2,76% pada simpang GHIJ. Selengkapnya mengenai penurunan tingkat kemacetan berdasarkan tundaan dapat dilihat pada grafik di bawah ini.

Grafik 4 Kinerja Jalan dan Simpang Berdasarkan Tundaan (Eksisting dan Skenario)



Sumber : Hasil analisa, 2015

3. Kinerja Jalan Berdasarkan Kecepatan

Berdasarkan kecepatan pada segmen jalan (segmen 2), kecepatan rata-rata kendaraan dapat meningkat sebesar 51% yang artinya kondisi kemacetan berkurang. Selengkapnya dapat dilihat pada grafik di bawah ini.

Grafik 5 Kinerja Jalan dan Simpang Berdasarkan Kecepatan (Eksisting dan Skenario)



Sumber : Hasil analisa, 2015

Penutup Kesimpulan

Dari penelitian ini diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kegiatan parkir pada lokasi penelitian dimulai dari pagi hingga malam hari;
- Volume parkir tertinggi di segmen 2;
- Sudut parkir 60° dan 0° untuk kendaraan roda 4 dan 90° untuk kendaraan roda 2;
- Parkir terutama kendaraan roda 4 menggunakan badan jalan 2 hingga 3 meter;
- Waktu puncak parkir adalah pada hari Sabtu malam untuk kendaraan roda 4 dan Sabtu sore untuk kendaraan roda 2;
- Akumulasi parkir tertinggi seluruh segmen adalah 43 SRP untuk kendaraan roda 4 dan 75 SRP untuk kendaraan roda 2;
- Kebutuhan lahan untuk mengalihkan kendaraan roda 4 maupun roda 2 sepanjang jalan Kawi Atas ke kantong parkir minimalnya adalah 650 m^2 untuk 43 SRP kendaraan roda 4 dan 75 SRP kendaraan roda 2;
- Ketersediaan lahan yang ada untuk dapat dikembangkan sebagai kantong parkir adalah seluas $832,5 \text{ m}^2$;
- Dari bentuk lahan/tapak dan pertimbangan ruang untuk manuver, jalur keluar masuk, lokasi tersebut berkapasitas maksimal 30 SRP kendaraan roda 4 (375 m^2).

Berkurangnya tingkat kemacetan atau peningkatan kinerja jalan dan simpang adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan derajat kejenuhan
 - Segmen 2 : 0,63 (C) menjadi 0,42 (B) (32,93%)
 - Simpang DEF: 0,94 (E) menjadi 0,74 (D) (21,46%);
 - Kaki simpang G: 1,08 (F) menjadi 0,98 (E) (9,97%);
 - Simpang GHIJ: 0,87 (E) hanya berkurang 0,26%.
2. Berdasarkan Tundaan
 - Simpang DEF: 16,79 detik/smp (C) menjadi 11,94 detik/smp (C) (28,87%);
 - Kaki simpang G: 48,64 detik/smp (E) menjadi 44,73 detik/smp (E) (8,04%);
 - Simpang GHIJ: 43,92 detik/smp (E) menjadi 42,09 detik/smp (E) (1,93%).
3. Berdasarkan Kecepatan rata-rata
 - Segmen 2: 25 km/jam (D) menjadi 37,75 km/jam (C) (51%).

Rekomendasi

Dalam penelitian ini, rekomendasi diberikan dengan maksud untuk dapat mengurangi kemacetan yang terjadi sepanjang jalan Kawi Atas. Kemacetan yang terjadi di sepanjang jalan Kawi Atas beberapa penyebabnya adalah adanya parkir di badan jalan sepanjang ruas jalan tersebut. Parkir tersebut perlu diarahkan kelahan yang disiapkan khusus yang lokasinya berada di luar badan jalan agar dapat

memperlancar arus lalu lintas. Namun oleh karena keterbatasan lahan, dalam hal ini menurut kondisi fisik serta hak guna lahan, pengalihan parkir kendaraan di badan jalan keluar badan jalan tidak dapat dilakukan secara maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan studi lanjutan mengenai pemanfaatan lahan terbangun sebagai tempat parkir, baik itu dengan memanfaatkan halaman-halaman dari rumah atau gedung sekitar, maupun dengan memanfaatkan bagian bawah atau atas bangunan. Rekomendasi juga diberikan untuk melakukan kajian lebih dalam mengenai kesediaan pemilik lahan untuk memanfaatkan lahannya sebagai kantong parkir serta penelitian terhadap perilaku pemarkir apabila ada kantong parkir.

DAFTAR PUSTAKA

- AA Alamsyah, 2005, *Rekayasa Lalu Lintas*, Universitas Muhammadiyah Malang
- Badan Pusat Statistik, 2011, *Malang Dalam Angka Tahun 2011*, Kota Malang.
- Four Season News, <http://www.fourseasonnews.com/2012/08/pengertian-kemacetan.html>
- Horas S.M.M. "Analisa Kebutuhan Fasilitas Ruang Parkir Studi Kasus Fakultas Ekonomi Universitas Riau" .Jurnal. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Lensa Indonesia, "Populasi Motor Meningkat Pesat, Kota Malang Kian Macet", edisi Hari Selasa, 2 September 2014, diambil pada tanggal 8 Mei 2015, pukul 06.23 WIB.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.
- Morlok. EK, 1988, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Munawar Ahmad, 2004, *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Beta Offset, Jogjakarta.
- Munawar Ahmad, 2005, *Dasar-Dasar Teknik Transportasi*, Beta Offset, Jogjakarta.
- Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir, 1998
- Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.
- Putranto Suryo Leksmono, 2008, *Rekayasa Lalu Lintas*, Indeks, Jakarta.
- SA Adisasmita, 2011, *Jaringan Transportasi: Teori dan Analisis Transportasi*, Graha Ilmu
- Tamin Z. Ofyar, 2000, *Perencanaan dan Permodelan Transmportasi*, ITB, Bandung
- Tribunnews, "Jelang Lebaran, Kantong Parkir Disiapkan", edisi Hari Selasa, 8 Juli 2015, diambil pada tanggal 15 Juli 2015, pukul 19.20 WIB.
- Yudha Wijayanto. "Analisis Kecepatan Kendaraan pada Ruas Jalan Brigjen Sudiarto (Majapahit) Kota Semarang dan Pengaruhnya Terhadap Konsumsi BBM" Thesis. Program Magister Teknik Sipil Undip, 2011, Pekanbaru.