

Analisis Kemacetan lalu Lintas Sepanjang Jalan Z.A. Pagar Alam dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia

Shartyka Novitasari¹⁾

Yohanes Martono²⁾

Sasana Putra³⁾

Abstract

Road facilities aim to accomodate existing traffic volumes the designing is also adjusted to traffic characteristic. However, in fact, the comfort level has not meet the requirements of the guide book. This problem is indicated by the slowing down of passing vehicles, the long traffic jam that makes road density this research, simulated to compare vehicles volume and the road capacity along the research road, analysis the level of service catagory based on the road density, predicted the time traveled of the traffic and accomodated by types of road, degree of saturation and speed allowed.

Based on the date analysis the highest traffic jam for traffic volume is in Purnawirawan, then after the analysis of capacity, the highess road density is in University of Lampung, the underpass project for the degree of saturation the analysis is compared with the on the spot real time date. And the result is the highest traffic jam is in underpass project in University of Lampung wich is the real time distance traveled is more density than the distance allowed.

In conclusion, we need to review the geometric design of road, because the geometric design of road is really affect traffic jam. And we have to re-announced about public transportation, so the vehicles volume will decrease.

Keywords: traffic volumes. Degree of saturation, speed, road capacity.

Abstrak

Fasilitas Jalan bertujuan membantu mengakomodasi volume lalu lintas yang ada. Dalam perencanaannya juga disesuaikan dengan karakteristik arus lalu lintas. Namun, dalam kenyataannya tingkat kenyamanan jalan belum memenuhi syarat yang disyaratkan dalam beberapa buku panduan. Hal tersebut ditandai dengan melambatnya laju kendaraan yang melintas, kemacetan yang cukup panjang yang menimbulkan kepadatan. Dalam penelitian ini, disimulasikan untuk membandingkan volume kendaraan dan kapasitas jalan yang ditinjau, Menganalisis katagori tingkat layan jalan (*Level of Service*) berdasarkan tingkat kepadatan pada ruas jalan tersebut, Memperkirakan waktu tempuh arus lalu lintas yang didapat kemudian ditampung oleh berbagai tipe jalan dalam batas Derajat kejenuhan atau *Degreeof Saturation* (DS) dan kecepatan yang diijinkan.

Dari hasil pengumpulan dan analisis data yang didapat untuk volume lalu lintas tingkat kemacetan tertinggi berada pada titik / lokasi Purnawirawan, kemudian setelah analisis melalui volume lalu lintas kemudian dihitung menggunakan kapasitas, diperoleh kepadatan kendaraan berada di titik / lokasi Universitas Lampung saat pembangunan *underpass* untuk batas Derajat kejenuhan atau *Degreeof Saturation* (DS). Setelah hasil pengumpulan dan analisi data didapat, kemudian di compare dergan antara waktu yang didapat dengan data real pada lapangan. Dan didapatkan hasil compare kemacetan terparah berada di Universitas Lampung saat pembangunan *underpass* dimana hasil batas tempuh waktu real lebih padat di bandingkan dengan waktu ijin.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa perlu adanya peninjauan kembali mengenai penyusunan letak geometri jalan raya karna tata letak geometri jalan raya juga sangat mempengaruhi kemacetan yang ditimbulkan dan alternatif transportasi umum yang perlu digalakan kembali untuk mengurangi volume kendaraan.

Kata kunci : volume lalu lintas, Derajat kejenuhan atau *Degreeof Saturation* (DS), kecepatan, kapasitas jalan.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Pengertian jalan menurut Undang - undang Nomer 38 tahun 2004 Jalan adalah suatu prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang peruntukan bagi lalu lintas, yang berada di permukaan tanah dan/atau air serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Dari waktu ke waktu mode transportasi mulai berkembang dengan pesat. Pesatnya perkembangan transportasi mengakibatkan bertambahnya volume kendaraan baik angkutan pribadi maupun angkutan umum. Semakin bertambahnya volume kendaraan maka ruas badan jalan yang ada, tidak lagi mampu menampung volume kendaraan.

Berdasarkan data internet jumlah kendaraan pada tahun 2016 untuk roda 2 (R2) 365.484 unit dan kendaraan roda 4 (R4) 119.397,6 unit di Kota Bandar Lampung dan mengalami peningkatan sebanyak 20% dari tahun sebelumnya. Akan tetapi, hal tersebut tidak diiringi dengan penambahan ruas jalan atau kapasitas jalan yang cukup berarti. Akibatnya, sering kali terjadi kemacetan pada jalan-jalan protokol (arteri) terutama pada saat jam-jam sibuk (*peakhour*). Hal ini dikarenakan kebutuhan dan pergerakan lalu lintas lebih besar dari pada tingkat pelayanan dari prasarana jalan yang ada. Salah satu kemacetan yang sangat dirasakan oleh masyarakat Kota Bandar Lampung adalah yang terjadi pada segmen Universitas Lampung sampai dengan Mall Boemi Kedaton sebagai Jalan Arteri Kota yang melayani pergerakan lalu lintas dari pusat kota kewilayah bagian Utara Kota Bandar Lampung.

Segmen Universitas Lampung hingga Mall Boemi merupakan tipe jalan dua arah dan terbagi (mengggunakan median). Sehingga, pergerakan lalu lintas dari wilayah Timur dan Barat Kota Bandar Lampung, segmen Universitas Lampung hingga Mall Boemi Kedaton sangat padat dan perlu dikaji kembali apakah sarana jalan di ruas jalan tersebut sudah memenuhi syarat atau belum memenuhi syarat, karena bila dilihat secara seksama pada jam-jam puncak (*peak hour*) kota Bandar Lampung, lalu lintas amat padat dan bahkan sangat tidak memenuhi tingkat kenyamanan jalan.

1. TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Pengertian Jalan

Jalan raya adalah jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Oglesby,1999).

Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknnya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi

pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

1.2. Klasifikasi Jalan

1.2.1. Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri primer menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Sistem jaringan

jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan

1.2.2. Karakteristik Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam (km/h), Lebar Daerah Manfaat Jalan minimal 11 (sebelas) meter, Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien; jarak antar jalan masuk / Akses langsung minimal 500 meter, jarak antar akses lahan langsung berupa kapling luas lahan harus di atas 1000 m², dengan pemanfaatan untuk perumahan. Persimpangan pada jalan arteri primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas dan karakteristiknya.

1.3. Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi seefisien, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota. Di daerah perkotaan juga disebut sebagai jalan protokol.

1.4. Jalan Kolektor Primer

Jalan kolektor primer adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan menghubungkan kota-kota antar pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan lokal dan atau kawasan-kawasan berskala kecil dan atau pelabuhan pengumpan regional dan pelabuhan pengumpan lokal.

1.5. Jalan Kolektor Sekunder

Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota.

1.6. Jalan Lokal Primer

Jalan lokal primer adalah jalan yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan.

1.7. Jalan Lokal Sekunder

Jalan lokal sekunder adalah menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

1.8. Karakteristik Penggunaan Jalan

Pengguna jalan didefinisikan sebagai pengemudi, penumpang, pengendara sepeda dan pejalan kaki yang menggunakan jalan. Bersama-sama semuanya membentuk elemen yang paling kompleks dalam sistem lalu lintas dan disebut sebagai manusia. Sejumlah karakteristik pengguna jalan dapat diukur dan dapat diperhitungkan dalam keputusan-keputusan rekayasa lalu lintas. Hal ini meliputi waktu persepsi dan reaksi serta ketajaman pandangan yang dapat diukur dan dapat dikaitkan pada analisis lalu lintas. Karakteristik penting lain, seperti faktor-faktor kekuatan fisik, keterampilan,

pendengaran dan fisiologi kurang dapat diukur. Meskipun demikian, ahli lalu lintas harus memperhitungkan dengan cara yang lebih umum dalam perencanaan dan perancangan sistem lalu lintas (Soedirdjo, 2002).

1.9. Karakteristik Kendaraan

Sama seperti karakteristik pengemudi yang sangat bervariasi, begitu juga karakteristik kendaraan yang akan menggunakan jalan. Sistem jaringan jalan mengakomodir kendaraan dengan jenis dan ukuran yang bervariasi, dari mobil penumpang yang paling kecil sampai truk gandengan. Karakter operasional dan kinerja dari kendaraan-kendaraan tersebut bervariasi sebanding dengan ukuran dan berat, faktor ini harus dipertimbangkan secara eksplisit dalam perencanaan dan analisis fasilitas jalan.

1.10. Karakteristik Jalan

Jalan mempunyai dua fungsi yang sangat berbeda, yaitu pergerakan menerus atau mobilitas dan akses ke tata guna lahan. Kedua fungsi tersebut adalah penting dan tidak ada perjalanan dibuat tanpa keduanya. Pengemudi akan secara cepat mencari fasilitas yang menyenangkan ketika masuk ke dalam sistem jaringan jalan. Fasilitas tersebut yang dalam perancangan atau peraturan adalah tidak terpengaruh oleh pergerakan akses ke tata guna lahan. Perancangan memungkinkan untuk arus menerus pada jarak yang cukup jauh dengan kecepatan yang relatif tinggi. Pengemudi akan menggunakan suatu fasilitas untuk bagian terbesar dari perjalanan dalam hal meminimumkan waktu perjalanan total. Segmen jalan yang didefinisikan sebagai jalan perkotaan adalah jika pada sepanjang atau hampir sepanjang sisi jalan mempunyai perkembangan tata guna lahan secara permanen dan menerus. Kinerja suatu ruas jalan akan tergantung pada karakteristik utama suatu jalan yaitu kapasitas, kecepatan perjalanan rata-rata dan tingkat pelayanannya ketika dibebani lalu lintas (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI) 1997).

1.11. Karakteristik Arus Lalu Lintas

1.11.1. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas dinyatakan dengan persamaan 1 adalah sebagai berikut:

$$Q = \sum V_i \times F_{smpi} \quad (1)$$

Dimana :

- Q : Volume lalu lintas yang melalui satu titik
- V_i : Volume kendaraan (LV, HV, MC)
- F_{smpi} : Laju harian rata – rata

Untuk kepentingan analisis, kendaraan yang disurvei diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle/LV*) yang terdiri dari Jeep, Station Wagon, Colt, Sedan, Bis mini, Combi, Pick Up, Dll.
- b. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle/HV*), terdiri dari Bus dan Truk.
- c. Sepeda motor (*Motorcycle/MC*).

Data hasil survei setiap jenis kendaraan tersebut selanjutnya dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) guna menyamakan tingkat penggunaan ruang keseluruhan jenis kendaraan. Untuk keperluan ini, Manual Kapasitas Jalan Indonesia,

(MKJI) 1997 telah merekomendasikan nilai konversi untuk masing-masing klasifikasi kendaraan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah.

| TIPE JALAN : JALAN SATU ARAH DAN JALAN TERBAGI | ARUS LALU LINTAS PER LAJUR (KEND./JAM) | Emp | |
|---|---|-----|------|
| | | HV | MC |
| Dua Lajur Satu Arah (2/1) dan | 0 | 1,3 | 0,40 |
| Empat Lajur Terbagi (4/2D) | ≥ 1050 | 1,2 | 0,25 |
| Tiga Lajur Satu Arah (3/1) dan | 0 | 1,3 | 0,40 |
| Enam Lajur Terbagi (6/2D) | ≥ 1100 | 1,2 | 0,25 |

Sumber : MKJI (1997)

1.11.2. Kapasitas Jalan Perkotaan

Persamaan dasar untuk penentuan kapasitas adalah sebagai berikut (MKJI, 1997):

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (2)$$

Keterangan :

C_{C_o} = Kapasitas ruas jalan (smp/jam).

FC_w = Kapasitas dasar (smp/jam).

FC_{SP} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas

FC_{SF} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah
(khusus untuk jalan tak terbagi)

FC_{CS} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping
dan bahu jalan (kreb) faktor penyesuaian untuk ukuran kota.

Kapasitas jalan lebih dari empat lajur (banyak lajur) dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan pada tabel kapasitas dasar (MKJI,1997) walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standar (penyesuaian untuk lebar dilakukan dalam langkah tabel kapasitas dasar MKJI(1997)).

1.11.3. Derajat Kejenuhan

Derejat kejenuhan dirumuskan seperti pada persamaan 3 sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (3)$$

Dimana :

DS : Derajat kejenuhan

Q : Volume arus total (smp/jam)

C : Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

Batas lingkup V/C ratio untuk masing-masing tingkat pelayanan (*Level of Service*) beserta karakteristik-karakteristik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of Service*) Terhadap Nisbah Volume Kapasitas (NVK).

| TINGKAT PELAYANAN | KARAKTERISTIK LALU LINTAS | NVK (Q/C) |
|-------------------|---|-----------|
| A | Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. | 0,00–0,20 |
| B | Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. | 0,20–0,44 |
| C | Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. | 0,45–0,74 |
| D | Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir. | 0,75–0,84 |
| E | Arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas. | 0,85–1,00 |
| F | Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang (macet) | ≥ 1,00 |

1.12. Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan suatu bangun jalan raya yang menggambarkan bentuk atau ukuran jalan raya yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang berkaitan dengan bentuk fisik jalan.

1.13. Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan adalah ukuran kuantitatif yang digunakan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesian (MKJI) 1997. Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI) 1997 fungsi jalan adalah memberikan pelayanan transportasi yang aman dan nyaman. Parameter arus lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah volume lalu lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan tampuh, dan tingkat pelayanan.

1.14. Derajat Kejenuhan dan Kecepatan yang di Ijinkan

Didefinisikan untuk memperkirakan arus lalu lintas yang dapat ditampung oleh berbagai tipe jalan dalam batas derajat kejenuhan dan kecepatan yang diijinkan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI) 1997, yang nantinya setelah hasil didapat mencoba membandingkan antara derajat kejenuhan dan kecepatan yang diijinkan dengan data *real* lapangan.

Derajat kejenuhan dan kecepatan yang diijinkan dirumuskan sebagai berikut :

$$T = \frac{S}{V} \quad (4)$$

Keterangan :

T : Waktu Tempuh

S : Jarak tiap titik / lokasi (km)

V : Kecepatan (km/jam)

2. METODELOGI PENELITIAN

2.1. Umum

Metodologi penelitian merupakan suatu cara peneliti bekerja untuk memperoleh data yang dibutuhkan yang selanjutnya akan digunakan untuk dianalisa sehingga memperoleh kesimpulan yang ingin dicapai dalam penelitian. Untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini perlu diarahkan melalui survei lapangan guna mendapatkan data primer serta survei kepada instansi terkait guna mendapatkan data sekunder.

2.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di 6 titik sepanjang segmen Universitas Lampung sampai dengan Mall Boemi Kedaton. Titik 1 berada di Universitas Lampung, titik 2 berada di Jalan Purnawirawan, titik 3 berada di Jalan Untung Suropati, titik 4 berada di Sekolah Darma Bangsa, titik 5 berada di KFC *Coffe*, dan titik 6 berada di Mall Boemi Kedaton

2.3. Perencanaan Survei

Untuk mendapatkan data yang mendukung survey dapat di bagi jenis – jenis survei yang dipilih dengan 3 kriteria yaitu secara teknis data yang diperoleh harus tepat (dapat mengukur variabel yang diinginkan) dan dengan validitas yang tinggi. Secara ekonomi survei tersebut harus murah (biaya, tenaga dan waktu).

2.4. Peralatan yang digunakan

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat untuk menunjang pelaksanaan penelitian di lapangan sebagai berikut ini:

1. Alat tulis dan form survey
2. *Stop Watch* digunakan untuk mengetahui awal dan akhir waktu pengamatan.
3. Alat pengukur panjang (meteran)
4. Video kamera (kamera *handphone* dan *handycam*) dan tripod digunakan untuk merekam segala aktifitas pengguna jalan
5. Cat tembok / lakban untuk memberi garis tanda
6. Kendaraan (mobil pribadi) yang akan digunakan untuk survey *floating car*.
7. Odometer pada kendaraan.

2.5. Penentuan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada jam puncak yaitu pukul 07.00 - 08.00 WIB untuk waktu pagi, 11.00 – 12.00 WIB untuk waktu siang, dan 16.00 – 17.00 WIB untuk waktu sore. Penelitian berlangsung 3 hari dalam 1 minggu yaitu hari Senin, Kamis dan Sabtu.

2.6. Metode Penelitian

Secara garis besar, metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada Kapasitas jalan di sepanjang wilayah penelitian :

1. Tahap persiapan
2. Tahap pengumpulan data
3. Tahap analisis

2.7. Metode Inventaris Data

Maksud dari tahap inventaris data itu sendiri adalah untuk mendapatkan data yang dibutuhkan sebagai bahan masukan (*input*) untuk tahap analisis. Dalam pengumpulan data penelitian yaitu data sekunder dan data primer

2.8. Metode Survei

Tim survei dipersiapkan pada 6 titik / lokasi sepanjang jalan segmen Universitas Lampung sampai dengan Mall Boemi Kedaton, yaitu Universitas Lampung, Purnawirawan, Untung Suropati, Sekolah Darma Bangs, KFC Coffe dan Mall Boemi Kedaton

2.9. Pelaksanaan Pengumpulan Data

Pelaksanaan pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan 2 teknik pengumpulan data, yaitu survei lapangan dan Dokumentasi

3. PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

3.1. Pengumpulan Data Lalu Lintas pada 6 Titik

Pengumpulan data LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) yang di dapatkan oleh mahasiswi Universitas Lampung sebagai salah satu penyelesaian laporan tugas akhir, yaitu bertepatan di titik / lokasi sebagai berikut: Universitas Lampung, Purnawirawan, Untung Suropati, Sekolah Darma bangsa, KFC *Coffe* dan Mall Boemi Kedaton.

Data-data atau tahapan penyelesaian tersebut adalah sebagai berikut :

3.2. Perhitungan Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang dipergunakan adalah volume lalu lintas tahun 2018 (hasil survei) dan untuk hasil perhitungannya dapat kita lihat di lampiran B, berikut adalah tabel dari hasil data yang diperoleh:

Tabel 3. Volume lintas segmen Universitas Lampung sampai dengan Mall Boemi Kedaton.

| Titik / Lokasi | Pagi smp/jam/2arah | siang smp/jam/2arah | Sore smp/jam/2arah |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 1. 1. Universitas Lampung | 1023,7 | 914,2 | 1006,6 |
| 2. 2. Purnawirawan | 2149,3 | 2100,18 | 2353,824 |
| 3. 3. Untung Suropati | 1800,2 | 2073,8 | 2252,9 |
| 4. 4. Sekolah Darma Bangsa | 1741,3 | 2215,2 | 2350,6 |
| 5. 5. KFC Coffe | 1628,5 | 2070,4 | 2194,1 |
| 6. 6. Mall Boemi Kedaton | 1858,1 | 2310,6 | 2477,9 |

Keterangan :

1. Universitas Lampung

Jam puncak volume lalu lintas titik 1 terjadi pada pagi hari hal ini dikarenakan banyaknya pengguna jalan lalu lintas yang melakukan aktifitas pada pagi hari. Namun padatnya aktifitas pengendara pada titik ini masih bisa dikatakan stabil dan belum mengalami kemacetan terparah, berbeda pada segmen 2 yang mengalami tingkat kemacetan terparah pada volume lalu lintas ini.

2. Purnawirawan

Jam puncak pada titik 2 ini terjadi di sore hari dimana pengguna jalan banyak melakukan aktifitasnya disore hari, selain itu titik ini berdekatan dengan kampus S2 Universitas Bandar Lampung dan ada gang yang berdekatan pada titik ini yaitu gang Semangka dan Ratu. Jadi timbulnya kemacetan pada titik ini selain diakibatkan karna aktifitas pengandara juga kluar masuknya kendaraan pun sangat mempengaruhi di segmen ini, berbeda dengan titik - titik lainnya titik ini berada pada kemacetan terparah dan bisa dikatakan padat jumlah penggendara di titik ini

3. Untung Suropati

Jam puncak pada titik 3 ini terjadi pada sore hari sama halnya dengan titik 2 di titik ini kepadatan yang ditimbulkan tidak begitu parah dan masih dikatakan cukup stabil dan tidak menimbulkan kamacetan yang sangat parah. Pada volume lalu lintas ini kemacetan terparah masih berada pada titik 2 dimana pengguna jalan terbanyak yang melalui aktifitasnya berada pada titik 2

4. Sekolah Darma Bangsa

Jam puncak pada titik 4 ini terjadi pada sore hari dimana para pengguna jalan banyak melakukan aktifitasnya disore hari, sama halnya pada titik - titik lainnya di titik ini titik puncak kemacetan berada pada kondisi yang bisa dikatakan padat namun tidak sepadat pada kondisi titik 2 dan 6

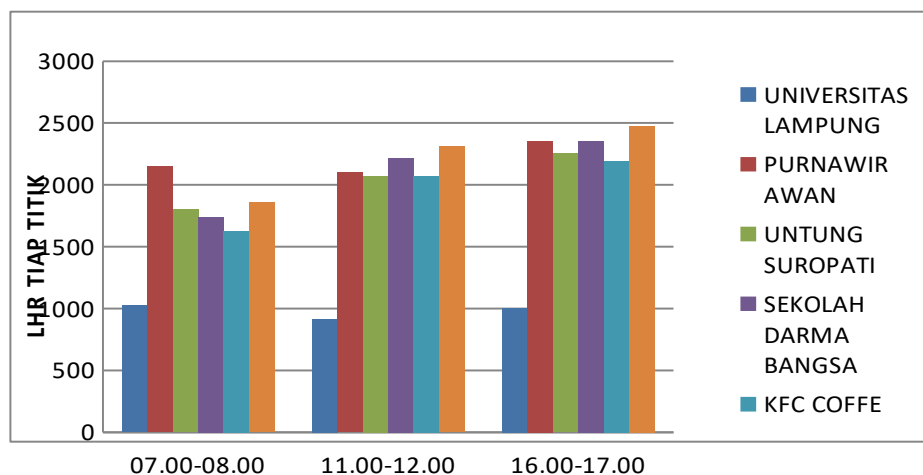
5. Segmen 5 KFC Coffe

Jam puncak terpadat pada titik 5 ini terjadi di waktu sore hari. Para pengguna jalan banyak melakukan aktifitasnya di waktu sore hari pada titik ini, namun pada titik ini jumlah kepadatan yang dicapai masih wajar dan tidak trlalu padat sehingga bisa dikatan pergerakan lalu lintas masih bisa dilamapai dan hampir mendekati stabil sama seperti pada titik 1. Berbeda pada titik - titik lainnya yang mulai memasuki kemacetan yang cukup parah.

6. Mall Boemi Kedaton

Jam puncak pada titik 6 ini terjadi pada waktu sore hari, dimana pengguna jalan banyak sekali yang melakukan aktifitas pada titik ini. Di titik ini kemacetan terparah ke dua setelah titik 2 hal ini dikarnekan akses pada segmen ini terletak didekat Mall. Dimana para pengguna jalan sebagian besar banyak yang kluar dan masuk Mall tersebut

Berikut adalah grafik hasil dari data-data LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) :



Gambar 1. LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata).

keterangan grafik :

1. Universitas Lampung

pada titik ini jam puncak yang timbul yaitu pada pagi hari (07.00 – 08.00) kemacetan terlihat sangat padat, pada siang hari (11.00 – 12.00) kemacetan menerun namun masih dikatakan macet, kemudian mulai mengalami kenaikan kembali di waktu sore hari (16.00 – 17.00) kemacetan yang ditimbulkan cukup padat. Ini dipengaruhi dengan adanya proyek pembangunan *Underpass* sehingga di titik ini tingkat kemacetan meningkat dan terus menambah

2. Purnawirawan

Pada titik ini di pagi hari (07.00 – 08.00) kemacetan yang ditimbulkan belum terlihat dan masih dikatakan stabil, pada siang hari (11.00 – 12.00) kemacetan mengalami penurunan dibandingkan pada waktu pagi hari yang masih stabil dan kembali meningkat di titik puncak kemacetan yaitu pada sore hari (16.00 – 17.00) pada sore hari di titik ini menimbulkan kepadatan pada pengguna jalan hal ini dikarenakan banyaknya aktifitas pulang pergi nya pengguna jalan yang mengalami peningkatan di waktu sore hari

3. Untung Suropati

Pada titik ini di pagi hari (07.00 – 08.00) mengalami penurunan pengguna jalan akses jalan yang digunakan di segmen 3 untuk pagi hari belum terlihat padat dan masih dikatakan normal, kemudian di siang hari (11.00 – 12.00) kepadatan yang ditimbulkan mulai mengalami peningkatan dan semakin bertambah meningkat di waktu sore hari (16.00 – 17.00) pada titik ini kepadatan yang ditimbulkan setiap jam nya mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan, banyaknya aktifitas pengguna jalan yang mengalami peningkatan di titik ini.

4. Sekolah Darma Bangsa

Pada titik ini di pagi hari (07.00 – 08.00) mengalami penurunan dan bisa dikatakan tidak menimbulkan kemacetan di pagi hari pada titik ini, kemudian sedikit naik dan mengalami peningkatan di siang hari (11.00 – 12.00) dan semakin meningkat di waktu sore hari (16.00 – 17.00). pada titik ini kepadatan yang ditimbulkan yaitu terjadi pada sore hari, hal ini dikarenakan banyak nya aktifitas pengguna jalan yang menimbulkan kepadatan dan jam puncak meningkat di waktu sore hari

5. KFC Coffe

Pada titik ini di pagi hari (17.00 – 08.00) kepadatan menurun, nyaris tidak terlihat kemacetan pada titik ini dan masih dikatakan normal, kemudian di waktu siang hari (11.00 – 12.00) sedikit lebih meningkat namun tidak begitu padat masih dikatakan stabil dan bertambah padat di waktu sore hari (16.00 – 17.00) di sore hari pada titik ini adalah jam titik puncak terpadat, dimana pada titik ini pengguna jalan banyak melakukan aktifitas pulang atau pergi di sore hari.

6. Mall Boemi Kedaton

Pada segmen ini di pagi hari (07.00 – 08.00) aktifitas pengguna jalan menurun, kemudian di siang hari (11.00 – 12.00) mengalami peningkatan hanya saja di siang hari ini walaupun mengalami peningkatan tapi masih dikatakan stabil kemacetan yang timbul pun belum begitu padat dan semakin meningkat di sore hari (16.00 – 17.00) di sore hari pada titik ini semakin memuncak dan meningkat, hal ini dikarenakan padatnya aktifitas pengguna jalan.

3.3. Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan pada segmen 1 sampai dengan segmen 6 menurut MKJI 1997 menggunakan rumus sebagai berikut jalan berubah menjadi 2 lajur 2 arah :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{Cs}$$

Keterangan:

- C = Kapasitas
- C₀ = Kapasitas dasar untuk kondisi ideal = 6600
- FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur arus lalu lintas = 0,92
- FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah = 0,97
- FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping = 0,93
- FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota = 1,04

Sehingga didapatkan nilai kapasitas sebesar:

$$C = 6600 \times 0,92 \times 0,97 \times 0,93 \times 1,04$$

$$= 5696,653 \text{ smp/jam}$$

Perhitungan kapasitas jalan yang disebabkan oleh pembangunan *underpass* menurut MKJI 1997 menggunakan rumus sebagai berikut jalan berubah menjadi 2 lajur 2 arah:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan:

- C = Kapasitas
- C₀ = Kapasitas dasar untuk kondisi ideal = 3300
- FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur arus lalu lintas = 0,92
- FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah = 0,97
- FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping = 0,93
- FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota = 1,04

Sehingga didapatkan nilai kapasitas sebesar:

$$C = 3300 \times 0,92 \times 0,97 \times 0,93 \times 1,04$$

$$= 2848,327 \text{ smp/jam}$$

Berikut adalah tabel dari hasil data yang diperoleh melalui Kapasitas Jalan sepanjang simpang Universitas Lampung sampai dengan Mall Boemi Kedaton:

Tabel 4. Kapasitas Jalan Segmen Universitas Lampung sampai dengan Mall Boemi Kedaton.

| NO | Titik / Lokasi | FAKTOR FAKTOR KAPASITAS | | | | | C |
|----|---|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|----------|
| | | C ₀ | FC _w | FC _{SP} | FC _{SF} | FC _{CS} | |
| 1 | Universitas Lampung | 6600 | 0,92 | 0,97 | 0,93 | 1,04 | 5696,653 |
| 2 | Purnawirawan | 6600 | 0,92 | 0,97 | 0,93 | 1,04 | 5696,653 |
| 3 | Untung Suropati | 6600 | 0,92 | 0,97 | 0,93 | 1,04 | 5696,653 |
| 4 | Sekolah Darma Bangsa | 6600 | 0,92 | 0,97 | 0,93 | 1,04 | 5696,653 |
| 5 | KFC Coffe | 6600 | 0,92 | 0,97 | 0,93 | 1,04 | 5696,653 |
| 6 | Mall Boemi Kedaton | 6600 | 0,92 | 0,97 | 0,93 | 1,04 | 5696,653 |
| 7 | Universitas Lampung (saat pembangunan Proyek <i>Underpass</i>) | 3300 | 0,92 | 0,97 | 0,93 | 1,04 | 2848,347 |

3.4. Perhitungan Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturation* (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai factor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Derajat Kejenuhan adalah:

$$DS = Q/C$$

Keterangan:

DS = *Degree of Saturation*

Q = Volume kendaraan (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

Untuk detail hasil perhitungannya dapat kita lihat pada lampiran B, dan berikut adalah tabel dari hasil data yang diperoleh melalui Derajat Kejenuhan sepanjang segmen Universitas Lampung sampai dengan Mall Boemi Kedaton:

Tabel 5. Derajat Kejenuhan segmen Universitas Lampung sampai dengan segmen Mall Boemi Kedaton.

| NO | Titik / Lokasi | WAKTU | VOLUME Q (smp/jam) | KAPASITAS C (smp/jam) | DERAJAT KEJENUHAN DS |
|----|---|-------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1 | Universitas Lampung (sebelum pembangunan Proyek <i>Underpass</i>) | PAGI | 1023,7 | 5696,653 | 0,388579 |
| | | SIANG | 914,2 | 5696,653 | 0,314553 |
| | | SORE | 1006,6 | 5696,653 | 0,346993 |
| | Universitas Lampung (saat pembangunan Proyek <i>Underpass</i>) | PAGI | 1023,7 | 2848,347 | 0,777158 |
| | | SIANG | 914,2 | 2848,347 | 0,629106 |
| | | SORE | 1006,6 | 2848,347 | 0,693986 |
| 2 | Purnawirawan | PAGI | 2149,3 | 5696,653 | 0,377292 |
| | | SIANG | 2100,18 | 5696,653 | 0,368669 |
| | | SORE | 2353,824 | 5696,653 | 0,413194 |
| 3 | Untung Suropati | PAGI | 1800,2 | 5696,653 | 0,31601 |
| | | SIANG | 2073,8 | 5696,653 | 0,364038 |
| | | SORE | 2252,9 | 5696,653 | 0,395478 |
| 4 | Sekolah Darma Bangsa | PAGI | 1741,3 | 5696,653 | 0,305671 |
| | | SIANG | 2215,2 | 5696,653 | 0,38886 |
| | | SORE | 2350,6 | 5696,653 | 0,412628 |
| 5 | KFC <i>Coffe</i> | PAGI | 1628,5 | 5696,653 | 0,28587 |
| | | SIANG | 2070,4 | 5696,653 | 0,363441 |
| | | SORE | 2194,1 | 5696,653 | 0,385156 |
| 6 | Mall Boemi Kedaton | PAGI | 1858,1 | 5696,653 | 0,326174 |
| | | SIANG | 2310,6 | 5696,653 | 0,405607 |
| | | SORE | 2194,1 | 5696,653 | 0,434975 |

Pada tabel diatas dapat disimpulkan melalui tabel Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of Service*) terhadap Nisbah Volume Kapasitas (NVK), dimana :

1. Tingkat Pelayanan Jalan B terhadap Nisbah Volume Kapasita (NVK) yaitu 0,20 – 0,44 (Q/C). Kondisi ini menyebabkan karakteristik lalu lintas pergerakan Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Yaitu pada titik / lokasi Universitas Lampung sebelum pembangunan *Underpass* (0,388579),

- Purnawirawan (0,413194), Untung Suropati (0,395478), Sekolah Darma Bangsa (0,412628) dan KFC Coffe (0,385156).
2. Tingkat Pelayanan Jalan C terhadap Nisbah Volume Kapasitas (NVK) yaitu 0,245 – 0,44 (Q/C). Kondisi ini menyebabkan karakteristik lalu lintas pergerakan arus lalu lintas stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Yaitu pada titik / lokasi Mall Boemi Kedaton (0,434975).
 3. Tingkat Pelayanan Jalan C terhadap Nisbah Volume Kapasitas (NVK) yaitu 0,245 – 0,44 (Q/C). Kondisi ini menyebabkan karakteristik lalu lintas pergerakan arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolelir. Yaitu pada titik / lokasi Universitas Lampung saat pembangunan *Underpass* (0,777158).

3.5. Perhitungan dari hasil Pengecekan hubungan *Degree of Saturation* (DS) dengan kecepatan waktu tempuh Kendaraan per titik

Didefinisikan sebagai salah satu tahap penyelesaian yaitu dengan cara mencari hubungan *Degree of Saturation* (DS) dengan Kecepatan (V) waktu tempuh tiap titik / lokasi, menggunakan Tabel Prilaku lalu-lintas sebagai fungsi dari tipe jalan dan LHRT (Lalu Lintas Harian Rata-rat Tahunan) MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia): Jalan Perkotaan.

Kemudian nantinya membandingkan (*compare*) hasil yang didapat dengan data *real* pada lapangan, persamaan yang digunakan untuk menghitung hubungan *Degree of Saturation* (DS) dengan Kecepatan (v) waktu tempuh tiap titik / lokasi adalah :

$$T = S/v$$

Keterangan :

T : Waktu lapangan

S : Jarak tiap titik / lokasi (km)

v : Kecepatan tabel MKJI (km/jam)

Untuk detail hasil perhitungannya dapat kita lihat pada lampiran B, dan berikut adalah tabel dari hasil data yang diperoleh:

Tabel 6. Hubungan *Degree of Saturation* (DS) dengan Kecepatan waktu tempuh kendaraan per titik.

| No | Titik / Lokasi | Waktu | DS | V_{ijin} (km/jam) | S (km) | T_{izin} (jam) |
|----|--|-------|----------|------------------------|-----------|---------------------|
| 1 | Universitas Lampung (sebelum pembangunan Proyek <i>Underpass</i>) | Pagi | 0,388579 | 54 | 21 | 0.388888889 |
| | | Siang | 0,314553 | 68 | 21 | 0.308823529 |
| | | Sore | 0,346993 | 61 | 21 | 0.344262295 |
| | | Pagi | 0,777158 | 23 | 18 | 0.782608696 |
| 2 | Universitas Lampung (saat pembangunan Proyek <i>Underpass</i>) | Siang | 0,629106 | 29 | 18 | 0.620689655 |
| | | Sore | 0,693986 | 26 | 18 | 0.692307692 |
| | | pagi | 0,377292 | 56 | 21 | 0.375 |
| | | Siang | 0,368669 | 57 | 21 | 0.368421053 |
| 3 | Purnawirawan | Sore | 0,413149 | 50 | 20 | 0.4 |
| | | Pagi | 0,31601 | 67 | 21 | 0.313432836 |
| | | Siang | 0,364038 | 57 | 21 | 0.368421053 |
| 4 | Untung Suropati | Sore | 0,395478 | 55 | 21 | 0.381818182 |
| | | Pagi | 0,305671 | 69 | 21 | 0.304347826 |
| | | Siang | 0,38886 | 54 | 21 | 0.388888889 |
| 5 | Sekolah Darma Bangsa | Sore | 0,412628 | 50 | 20 | 0.4 |
| | | Pagi | 0,28587 | 76 | 22 | 0.289473684 |
| | | Siang | 0,363441 | 57 | 21 | 0.368421053 |
| 6 | KFC <i>Coffe</i> | Sore | 0,385156 | 54 | 21 | 0.388888889 |
| | | Pagi | 0,326174 | 65 | 21 | 0.323076923 |
| | | Siang | 0,405607 | 50 | 20 | 0.4 |
| | Mall Boemi Kedaton | Sore | 0,434975 | 46 | 20 | 0.434782609 |

Tabel 7. Membandingkan (*compare*) waktu yang didapat dengan data real pada lapangan.

| No | Titik / Lokasi | Waktu | T_{izin} (jam) | T_{real} (jam) | <i>Compare</i> |
|----|--|-------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 | Universitas Lampung (sebelum pembangunan Proyek <i>Underpass</i>) | Pagi | 0,388888889 | 0,4 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Siang | 0,308823529 | 0,3 | Kemacetan $\leq T_{izin}$ |
| | | Sore | 0,344262295 | 0,35 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | Universitas Lampung (saat pembangunan Proyek <i>Underpass</i>) | Pagi | 0,782608696 | 0,8 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Siang | 0,620689655 | 0,63 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Sore | 0,692307692 | 0,71 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| 2 | Purnawirawan | pagi | 0,375 | 0,4 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Siang | 0,368421053 | 0,34 | Kemacetan $\leq T_{izin}$ |
| | | Sore | 0,4 | 0,43 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| 3 | Untung Suropati | Pagi | 0,313432836 | 0,32 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Siang | 0,368421053 | 0,35 | Kemacetan $\leq T_{izin}$ |
| | | Sore | 0,381818182 | 0,41 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| 4 | Sekolah Darma Bangsa | Pagi | 0,304347826 | 0,32 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Siang | 0,388888889 | 0,37 | Kemacetan $\leq T_{izin}$ |
| | | Sore | 0,4 | 0,45 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| 5 | KFC <i>Coffe</i> | Pagi | 0,289473684 | 0,3 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Siang | 0,368421053 | 0,35 | Kemacetan $\leq T_{izin}$ |
| | | Sore | 0,388888889 | 0,41 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| 6 | Mall Boemi Kedaton | Pagi | 0,323076923 | 0,33 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Siang | 0,4 | 0,43 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |
| | | Sore | 0,434782609 | 0,46 | Kemacetan $\geq T_{izin}$ |

1. PENUTUP

1.1. Kesimpulan

1.1.1. Berdasarkan hasil perhitungan Volume Lalu Lintas, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Universitas Lampung jam puncak (pagi 1023,7 smp/jam/2arah), Purnawirawan jam puncak (sore 2353,824 smp/jam/2arah), Untung Suropati jam puncak (sore 2252,9 smp/jam/2arah), Sekolah Darma Bangsa jam puncak (sore 2350,6smp/jam/2arah), KFC Coffe pagi jam puncak (sore 2194,1 smp/jam/2arah) dan Mall Boemi Kedaton jam puncak (sore 2477,9 smp/jam/2arah)

1.1.2. Berdasarkan hasil perhitungan Kapasitas Jalan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Pada Universitas Lampung sampai dengan Mall Boemi Kedaton yaitu sebesar 5696,653 smp/jam, tetapi pada Universitas Lampung yang diakibatkan pada proyek pembangunan *underpass* yaitu sebesar 2848,327 smp/jam. Dikarenakan jumlah kendaraan yang memadat akibat dari pergerakan kendaraan yang dibatasi oleh adanya proyek pembangunan *underpass*.

1.1.3. Berdasarkan hasil perhitungan Derajat Kejenuhan atau Degree of Saturation (DS), maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Universitas Lampung jam puncak (pagi 0,388579) dan Universitas Lampung (*Underpass*) yaitu jam puncak (pagi 0,777158), Purnawirawan jam puncak (sore 0,413149), Untung Suropati jam puncak (sore 0,395478), Sekolah Darma Bangsa jam puncak (sore 0,412628), KFC *Coffe* jam puncak (sore 0,385156) dan Mall Boemi Kedaton jam puncak (sore 0,434975)

1.1.4. Berdasarkan hasil perhitungan Derajat Kejenuhan dan Kecepatan maka diperoleh hasil membandingkan sebagai berikut:

- a. nilai titik / lokasi yang mempunyai nilai batas tempuh T_{real} lebih macet dibandingkan dengan waktu T_{ijin} . Jadi, jika lebih dari T_{ijin} mengakibatkan kemacetan. Yaitu titik / lokasi Universitas Lampung sebelum *Underpass* (pagi dan sore), Universitas Lampung saat *Underpass* (pagi siang dan sore), Purnawirawan (pagi dan sore), Unting Suropati (pagi dan sore), Sekolah Darma Bangsa (pagi dan siang), KFC *Coffe* (pagi dan sore) dan Mall Boemi Kedaton (pagi, siang dan sore).
- b. nilai titik / lokasi yang mempunyai nilai batas tempuh T_{real} kurang dari T_{ijin} , sehingga lebih lancar dari batas T_{ijin} nya. Yaitu titik / lokasi Universitas Lampung sebelum *Underpass* (siang), Purnawirawan (siang), Unting Suropati (siang), Sekolah Darma Bangsa (siang), KFC *Coffe* (siang)

1.1. saran

Beberapa saran dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Memperbesar kapasitas jalan
2. Alternatif transformasi umum yang perlu digalakan kembali di kota Bandar Lampung untuk mengurangi volume kendaraan pada jalan lalu lintas
3. Sebagai bahan pertimbangan untuk penyusunan geometri jalan, apakah sudah sesuai ataukah perlu adanya perubahan, karna untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.
4. Diperlukan peninjauan ulang mengenai fungsi *underpass* yang berada di titik / lokasi Universitas Lampung. Apakah dengan adanya *underpass* mengurangi kemacetan pada satu titik / lokasi, ataukah hanya menambah kemacetan pada titik / lokasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Clarkson H, Oglesby. 1999, Alih Bahasa, *Teknik Jalan Raya Jilid 1*, Gramedia, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Morlok, E.K. 1991, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga
- Wicaksono, Nino dan Taofan. 2007, *Perencanaan Flyover Jatingaleh Ruas Jalan Setia Budi – Teuku Umar Semarang*.
- F,D. Hobbs. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Penerbit Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Sukirman, S. 1994, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya*, Nova, Bandung
- Soedirdjo, Titi Liliani. 2002. *Rekayasa Lalu Lintas*, Penerbit Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Depdiknas, Jakarta
- Munawar, Ahmad. 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta
- Hendarto, Sri, et.al. 200, *Dasar – dasar Transfortasi*, Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Hendarto, Sri, et.al. 200, *Dasar – dasar Transfortasi*, Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung

