

## Analisa Tingkat Pelayanan Lalu Lintas Simpang Lima Pada Ruas Jalan Tunggulwulung Kecamatan Lowokwaru Kota Malang

Jenina Duarte Maia, Pamela Dinar Rahma, Andy Kristafi Arifianto

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang  
Jl.Telaga Warna Tlogomas Malang, 65114, Indonesia  
Email : Jeninaduarte.maia@gmail.com

---

### ABSTRAK

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Propinsi Jawa Timur dengan luas 110.06 km<sup>2</sup>, setelah Kota Surabaya, dengan jumlah populasi penduduk 895.387 jiwa (2017) dengan peningkatan 3,9% setiap tahunnya. Pertumbuhan penduduk yang setiap tahunnya terus bertambah. Dengan pertumbuhan lalu lintas yang semakin cepat harus diimbangi pula dengan peningkatan sarana transportasi yang memadai sehingga ruas jalan tidak menimbulkan hambatan dan kemacetan. Salah satu wilayah yang terkena dampak dari lalu lintas yaitu di Jalan Tunggulwulung kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik, kapasitas ruas jalan, tingkat pelayanan jalan dan yang terakhir untuk mengetahui kapasitas dan tingkat pelayanan jalan selama 5 tahun. Untuk memperoleh data lalu lintas dilakukan survei lalu lintas. Kemudian data-data tersebut diolah sehingga menghasilkan (LHR) pada minggu pertama lebih besar dari minggu kedua dengan jumlah minggu pertama 7646 smp/jam dan minggu kedua 7427 smp/jam, Kapasitas (C) Jalan Simpang Lima Tunggulwulung pada tahun 2018 adalah sebesar 1526,56 smp/jam, sedangkan prediksi kapasitas pada 5 tahun berikutnya adalah sebesar 1207,16 smp/jam, tingkat pelayanan jalan 5 tahun kedepan L yaitu kondisi arus tertahan/rendah.

**Kata kunci** : Kapasitas jalan, LHR, Lalu lintas.

### ABSTRACT

*Malang City is the second largest city in East Java Province with 110,06 km<sup>2</sup> area, after Surabaya City, with population of 895,387 people (2017) with 3.9% increase every year. Population growth that continues to increase every year along must be balanced also with the improvement of adequate means of transportation so that roads do not cause obstacles and congestion. One of the areas affected by traffic growth is in Jalan Tunggulwulung Kecamatan Lowokwaru, Malang. The purpose of this research is to know some important things the characteristics, the capacity of the road, the level of road service and the last to know the capacity and the level of road service for 5 years. To obtain traffic data conducted traffic surveys. Then the data is processed so as to produce (LHR) in the first week is greater than the second week with the number of the first week 7646 smp / hour and second week 7427 smp / hour, Capacity (C) Jalan Simpang Lima Tunggulwulung in 2018 amounted to 1526, 56 smps / hour, while the prediction of capacity in the next 5 years is 1207.16 pcu / hour, the level of road service 5 years ahead L that is the condition of the stuck / low current.*

**Keyword** : Road capacity, LHR, Traffic.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Propinsi Jawa Timur dengan luas 110.06 km<sup>2</sup>, setelah Kota Surabaya, dengan jumlah populasi penduduk 895.387 jiwa (2017) dengan peningkatan 3,9% setiap tahunnya. Pertumbuhan penduduk yang setiap tahunnya terus bertambah seiring dengan penggunaan transportasi yang setiap tahunnya semakin meningkat pula. Dengan pertumbuhan lalu lintas yang semakin cepat harus diimbangi pula dengan peningkatan sarana transportasi yang memadai sehingga ruas jalan tidak menimbulkan hambatan dan kemacetan. Jalan Tunggulwulung kecamatan Lowokwaru, kota Malang, Simpang lima ini merupakan jalan lintas kota Malang - Batu, jalan MT Haryono, jalan Soekarno Hatta, jalan Tlogomas, dan jalan Singosari.

Jalan Tunggulwulung simpang lima ini menjadi titik temu lima jalan yakni jalan Candi Panggung Bar, jalan Saxophone, jalan Akordion Selatan, jalan Akordion dan jalan Simpang Akordion. Jalan simpang lima Tunggulwulung termasuk kedalam jalan lokal sekunder (*Review Rencana Rinci Tata Ruang Kota Malang*). Adanya aktivitas seperti pasar simpang limo di jalan Saxophone, sekolah di jalan Simpang Akordion, kampus dan perkantoran di jalan Akordion Sel, daerah wisata, dan aktivitas lainnya yang mengakibatkan masalah-masalah transportasi kemacetan dan kapasitas jalan semakin menurun.

Jalan simpang lima tunggulwulung merupakan titik temu lima jalan yaitu jalan Candi Panggung Bar, jalan Saxophone, jalan Akordion Sel, jalan Akordion dan jalan Simpang Akordion, yang memiliki tingkat aktivitas yang sibuk karena didaerah ini dan disekitarnya terdapat aktivitas yang sangat ramai.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Ada beberapa faktor yang menyebabkan masalah kemacetan di jalan simpang lima yaitu pejalan kaki, kendaraan masuk/keluar pada samping jalan, kendaraan lambat.

### 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah karakteristik pada Simpang Lima jalan Tunggulwulung kecamatan Lowokwaru kota Malang ?
2. Berapakah kapasitas ruas jalan pada Simpang Lima jalan Tunggulwulung kecamatan Lowokwaru kota Malang ?
3. Bagaimanakah tingkat pelayanan lalu lintas pada ruas jalan Simpang Lima jalan Tunggulwulung kecamatan Lowokwaru kota Malang ?
4. Bagaimanakah memprediksi besarnya kapasitas jalan dan ukuran tingkat pelayanan jalan 5 tahun yang akan datang ?

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui beberapa hal penting diantaranya karakteristik, kapasitas ruas jalan, tingkat pelayanan jalan dan yang terakhir untuk mengetahui kapasitas dan tingkat pelayanan jalan selama 5 tahun.

### 1.5 Batasan Masalah

1. Tidak mendesain jalan baru
2. Tidak menghitung biaya/anggaran perbaikan dan pelebaran bahu jalan
3. Tidak merencanakan drainase.

### 1.1 Wilayah Studi



Gambar 1. Lokasi penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Kapasitas suatu ruas jalan didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintasi suatu ruas jalan satu jalur dua arah dengan median atau total dua arah untuk

jalan satu jalur tanpa median, selama satuan waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas yang tertentu. Kondisi jalan adalah kondisi fisik jalan, sedangkan kondisi lalu lintas adalah sifat lalu lintas

(nature of traffic). (Yunianta, A, 2006). besarnya kapasitas jalan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_{cw} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \times F_{CCs}$$

*of Saturation* (DS) adalah perbandingan dari volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudahan bergerak makinterbatas. Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), jika analisis DS dilakukan untuk analisa tingkat kinerja, maka volume lalu lintasnya dinyatakan dalam SMP. Berdasarkan defenisi derajat kejenuhan atau degree of saturation (DS) dapat dihitung dengan rumus berikut:

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

Defenisi persimpangan adalah suatu daerah umum dimana dua ruas Jalan atau lebih bergabung atau berpotongan, termasuk fasilitas - fasilitas yang ada di pinggir jalan untuk pergerakan lalu lintas dalam daerah tersebut. Persimpangan dibedakan menjadi dua, yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tak sebidang. Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk ke persimpangan mengarah lalu lintas masuk ke lajur yang berlawanan dengan lalu lintas lainnya.

Sedangkan lalu lintas tidak sebidang adalah persimpangan yang memisahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur kendaraan-kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan-kendaraan memisahkan atau bergabung menjadi satu pada jalur gerak yang sama. Pada

persimpangan terjadi konflik baik antara kendaraan dengan Ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki, sehingga dapat menimbulkan tundaan, kecelakaan dan kemacetan. (Peraturan pemerintah no.43,1993)

Penyebab terjadinya kemacetan di persimpangan biasanya yaitu permasalahan dari konflik pergerakan - pergerakan kendaraan yang membelok dan mengendalikannya. Sedangkan permasalahan pada ruas jalan timbul

karena adanya gangguan terhadap kelancaran lalu lintas yang ditimbulkan dan bercampurnya berbagai jenis kendaraan, tingkah laku pengemudi dan lingkungan atau pengguna lahan. Pengguna lahan dibedakan menjadi tiga, yaitu komersial, pemukiman dan akses terbatas.

Penggunaan lahan komersial contohnya: toko, restoran, kantor dan sebagainya dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan. Pengguna lahan pemukiman, yaitu tata guna lahan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan. Akses terbatas adalah jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali (sebagai contoh, karena adanya hambatan fisik, jalan samping dan sebagainya). Tujuan utama pengaturan persimpangan adalah meningkatkan Keselamatan, meningkatkan kapasitas, mengurangi waktu tundaan, mengontrol kecepatan, penyebaran lalu lintas.

Untuk mengatasi masalah kemacetan di persimpangan dapat Dilakukan Dengan cara meningkatkan kapasitas persimpangan atau mengurangi volume arus lalu lintasnya. Untuk meningkatkan kapasitas membutuhkan beberapa perubahan terhadap rancangan persimpangan atau sistem pengendalian. Untuk mengurangi volume arus lalu lintas dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengalihan lalu lintas kendaraan ke rute - rute yang lain dan membatasi dilakukannya suatu perjalanan. (MKJI, 1997).

Kedua cara diatas kurang efektif, karena keduanya akan mengarah Pada Jarak perjalanan yang semakin meningkat dan mengakibatkan

kerugian. Adapun alternatif lain adalah dengan metode sistem pengendalian persimpangan yang tergantung pada besarnya volume lalu lintas dan keselamatan.

Ada Lima Jenis Sistem Pengendalian Persimpangan yaitu:

- 1 Persimpangan tanpa adanya prioritas.
- 2 Persimpangan dengan adanya prioritas (*priority junction*)
- 3 Bundaran (*roundabout*).
- 4 Persimpangan dengan lampu lalu lintas (*signalised junction*).
- 5 Persimpangan tidak sebidang (*grade-separated junction*).

Ada 4 Jenis Dasar dari Alih Gerak Kendaraan Persimpangan.

Alih gerak (Manuver) Lalu lintas pada persimpangan jalan dari sifat dan tujuan gerakan di daerah persimpangan, dikenal beberapa bentuk alih gerak yaitu:

- a) *Diverging* (memisah)
- b) *Merging* (*menggabung*)
- c) *Crossing* (*memotong*)
- d) *Weaving* (*menyilang*)

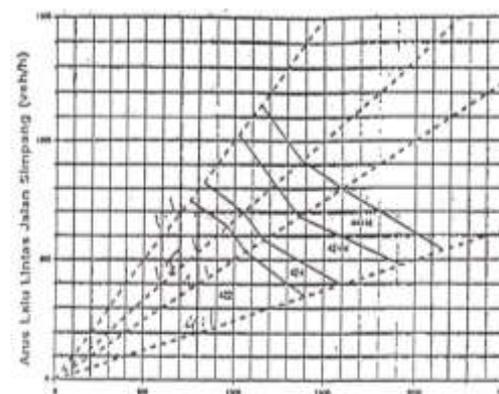
Jalan setempat yang arusnya rendah bagi persimpangan jalan yang berbeda kelas rencananya dan atau fungsinya, lalu lintas pada jalan simpang harus diatur dengan tanda “*yield*” atau “*stop*”. Simpang tak bersinyal paling efektif apabila kecil dan dengan daerah konflik gerakan lalu lintas yang berpotongan ditentukan dengan baik.

Ini sesuai untuk persimpangan antara jalan - jalan dua lajur tak berbagi, untuk persimpangan antara jalan - jalan yang lebih besar, misalnya antara dua buah jalan empat lajur, penutupan daerah konflik dapat terjadi dengan mudah yang menyebabkan kinerja lalu lintas terputus sementara. Bahkan jika kinerja lalu lintas melintas dan simpang tak bersinyal dalam periode yang panjang lebih rendah dari hal yang sama pada simpang yang lain, ini masih lebih disukai agar kapasitas tertentu dapat dipertahankan meskipun pada keadaan lalu lintas puncak.

Oleh sebab itu sinyal lalu lintas atau bundaran biasanya disarankan untuk menghindari tertutupnya simpang dengan arus masuk total yang lebih dari 1000 kendaraan/jam puncak pada simpang antara jalan - jalan dua lajur, dan lebih besar 1500 kendaraan/jam puncak jika satu dan jalan tersebut empat lajur atau lebar. Perubahan dari simpang tak bersinyal menjadi bersinyal atau bundaran dapat juga dengan pertimbangan keamanan lalu lintas untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan yang berlawanan arah akibat kecepatan yang tinggi sedangkan jarak pandang tidak cukup akibat terhalang rumah - rumah, tanaman atau halangan lain dekat pojok persimpangan.

Perencanaan baru simpang tak bersinyal perkotaan yang murah berdasarkan analisa “biaya siklus hidup”. Untuk daerah luar kota biaya pembebasan tanah lebih rendah yang memungkinkan membuat simpang yang lebih besar, tetapi kecepatan rencana biasanya tinggi yang menyebabkan rencana yang lebih luas untuk tipe simpang yang sama sesuai dengan panduan (Standart Bina Marga).

Simpang 4 – Lengan Arus Lalu Lintas Jalan Utama (Veh/hz)



**Gambar 2. Panduan untuk memilih jenis simpang tak bersinyal perkotaan**

**Tabel 1. Nilai Komposisi Lalu Lintas**

Nilai normal untuk komposisi lalu lintas :			
Ukuran kota	LV%	HV%	MC%

< 0,1 Juta penduduk	45	10	45
0,1 – 0,5 Juta penduduk	53	9	38
0,5 – 1,0 Juta penduduk	60	8	32
1,0 – 3,0 Juta penduduk	69	7	24
>3,0 Juta penduduk			

Volume lalu-lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Untuk mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit. (MKJI 1997). Volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Morlok, E.K.1991):

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

Tingkat pelayanan menyatakan tingkat kualitas arus lalu lintas yang sesungguhnya terjadi pada suatu ruas jalan, layak atau tidaknya suatu kapasitas jalan dalam menampung volume lalu lintas yang terjadi dalam standarisasi menurut buku Manual *Kapasitas Jalan Indonesia* (MKJI 1997). Untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan itu sendiri kita juga terlebih dahulu harus mengetahui karakteristik, kapasitas dan volume jalan itu sendiri yang kemudian dihitung derajat kejenuhannya.

Tingkat pelayanan menyatakan tingkat kualitas arus lalu lintas yang sesungguhnya terjadi, tingkat ini dinilai oleh para pengemudi atau penumpang berdasarkan tingkat kemudahan dan kenyamanan pengemudi. Penilaian kenyamanan pengemudi dilakukan berdasarkan kebebasan memilih kecepatan dan kebebasan bergerak (Maneuver). Ukuran efektifitas *Level Of Service* (LOS).

**Tabel 2. Tingkat Pelayanan Jalan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)**

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Nilai
A	Sangat Tinggi	0,00 – 0,20
B	Tinggi	0,20 – 0,44
C	Sedang	0,45 – 0,74
D	Rendah	0,75 – 0,84
E	Sangat Rendah	0,85 – 1,00
F	Sangat Sangat Rendah	>1,00

### III. METODE PENELITIAN

Lokasi studi direncanakan dipilih persimpangan, dengan arus lalu lintas yang sangat padat yaitu pada Simpang Lima jalan Tunggulwulung kecamatan Lowokwaru Kota Malang, jalan ini termasuk jalan lokal sekunder (*Review Rencana Rinci Tata Ruang Kota Malang*).

Batas wilayah studi adalah sebagai berikut :

1. Sebelah Barat : Jalan Saxophone (Pasar tunggulwulung)
2. Sebelah Selatan : Jalan Akordion Sel (Lowokwaru, Kampus Stikes Maharani dan SMK)
3. Sebelah Utara : Jalan Simpang Akordion, jalan Akordion (SD Tunggulwulung, dan ITN 2)
4. Sebelah Timur : Jalan Candi Panggung Bar (Blimbing)

Berdasarkan data–data yang diperoleh maka langkah selanjutnya yang akan dilakukan untuk menyelesaikan studi ini yaitu dengan menghitung volume lalu lintas, kapasitas jalan, derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan jalan.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di jalan Saxophone, jalan Akordion Sel, jalan Candi Panggung Bar, jalan Akordion dan jalan Simpang Akordion selama 2 minggu yaitu 14 hari dimana dalam satu hari survei dilakukan selama 16 jam. Berdasarkan klasifikasi kendaraan pada saat survei terdapat 8 jenis kendaraan seperti yang terlihat pada Bab. III formulir pencacahan tabel 3.4. Dari data tersebut dikonversikan lagi menjadi empat kelompok kendaraan saja yaitu, Motor Cycle (MC), Light Vehicle (LV), Medium Heavy Vehicle (MHV), Un Motorized (UM).

Untuk mendapatkan volume jam puncak dalam satuan mobil penumpang (smp), maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi ekivalen mobil penumpang (emp). Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama 14 hari maka didapat jam puncak pada masing – masing hari penelitian yang dilakukan dari hari selasa sampai hari senin. Berikut ini data hasil survei volume lalu lintas jam puncak paling tinggi selama 7 hari pada minggu pertama dan 7 hari pada minggu kedua penelitian.

**Tabel 3. Data Survei Volume Lalu Lintas Pada Jam Puncak**

Minggu I					
Volume Jam Puncak Jl. Simpang Lima Tunggulwulung (Total Lima Arah)					
Hari / Jam Puncak	Kelas				Jumlah
	MC	LV	HV	UM	
Selasa, 10:00 - 11:00	4852	763	21	23	5659
Rabu, 08:00 - 09:00	5898	995	16	22	6931
Kamis, 07:00 - 08:00	4807	896	24	22	5749
Jumat, 08:00 - 09:00	6485	1124	16	21	7646
Sabtu, 08:00 - 09:00	5642	880	18	19	6559
Minggu, 18:00 - 19:00	2295	579	1	8	2883
Senin, 07:00 - 08:00	4416	756	11	18	5201
<b>Total</b>					<b>40628</b>

Berdasarkan hasil survei minggu I penelitian maka volume jam puncak paling tinggi dari total lima arah adalah pada hari jumat, jam 08.00 – 09.00 dari lampiran yang ada. Volume jam puncak itu dikalikan dengan faktor ekivalen penumpang (emp) sesuai dengan jenis jalan, volume dan kapasitas yang ada pada persimpangan jalan tersebut.

**Tabel 4. Data Survei Volume Lalu Lintas Jam Puncak Satu Minggu**

Minggu II					
Volume Jam Puncak Jl. Simpang Lima Tunggulwulung (Total Lima Arah)					
Hari / Jam Puncak	Kelas				Jumlah
	MC	LV	HV	UM	
Selasa, 07:00 - 08:00	4621	728	15	25	5389
Rabu, 16:00 - 17:00	3880	690	13	11	4594
Kamis, 09:00 - 10:00	4385	739	5	14	5143

Jumat, 08:00 - 09:00	5751	1132	19	23	6925
Sabtu, 08:00 - 09:00	5564	1013	15	29	6621
Minggu, 14:00 - 15:00	2186	428	13	17	2644
Senin, 08:00 - 09:00	6234	1157	11	25	7427
<b>Total</b>					<b>38743</b>

Berdasarkan hasil survei minggu II penelitian maka volume jam puncak paling tinggi dari total lima arah adalah pada hari senin, jam 08.00 – 09.00 dari lampiran yang ada. Volume jam puncak itu dikalikan dengan faktor ekivalen penumpang (emp) sesuai dengan jenis jalan, volume dan kapasitas yang ada pada persimpangan jalan tersebut. Perhitungan kapasitas ruas jalan dari volume lalu lintas maksimum yang dapat melintasi jalan pada minggu I dan minggu ke II Kapasitas jalan Simpang Lima Tunggulwulung, **Kapasitas (C) = 1526,56 smp/jam**

Tingkat pelayanan menyatakan tingkat kualitas arus lalu lintas yang sesungguhnya terjadi pada suatu ruas jalan, dalam menampung volume lalu lintas yang terjadi dalam standarisasi menurut buku MKJI 1997. Untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan itu sendiri perlu terlebih dahulu mengetahui karakteristik, kapasitas dan volume jalan itu sendiri yang kemudian dihitung derajat kejenuhannya untuk menentukan tingkat pelayanannya. Berdasarkan data tersebut diatas dapat dihitung besarnya derajat kejenuhan arah jalan Simpang Lima Tunggulwulung sebagai berikut  $= 749,55/1526,56 = 0,4910$ , sesuai MKJI Tingkat pelayanan pada jalan. Dari hasil perhitungan volume, kapasitas dan derajat kejenuhan tersebut diatas maka tingkat pelayanan jalan Simpang Lima Tunggulwulung termasuk dalam tingkat pelayanan jalan kelas **L**, yaitu kondisi arus tertahan/rendah.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan Jalan Simpang Lima Tunggulwulung tahun 2018 maka didapatkan kesimpulan bahwa Jalan Simpang Lima Tunggulwulung Kecamatan Lowokwaru Kota Malang memiliki karakteristik

volume jam puncak harian rata – rata (LHR) pada minggu pertama lebih besar dari minggu kedua dengan jumlah minggu pertama 7646 smp/jam dan minggu kedua 7427 smp/jam. Karena minggu pertama lebih besar maka untuk menghitung kapasitas, tingkat pelayanan, derajat kejenuhan dan analisa pertumbuhan lalu lintas 5 tahun ke depan menggunakan data (LHR) minggu I; Kapasitas (C) Jalan Simpang Lima Tunggulwulung pada tahun 2018 adalah sebesar 1526,56 smp/jam, sedangkan prediksi kapasitas pada 5 tahun berikutnya adalah sebesar 1207,16

smp/jam; Dari hasil analisa perhitungan prediksi untuk 5 tahun kedepannya (2023) tingkat pelayanan Jalan Simpang Lima Tunggulwulung yaitu tingkat pelayanan L, yaitu kondisi arus tertahan/rendah.

Dari hasil perhitungan volume, kapasitas dan derajat kejenuhan maka tingkat pelayanan Jalan Simpang Lima Tunggulwulung untuk tahun 2023, masuk dalam tingkat pelayanan F yaitu sangat – sangat rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yunani, A, 2006. Kapasitas Suatu Ruas Jalan. Departemen Pekerjaan Umum.
- [2] Anonymous. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [3] Ardi Palin A.L.E Rumayar. Lintong E. 2013. *Analisa Kapasitas dan Tingkat Pelayanan pada Ruas Jalan Wolter Monginsidi Kota Manado*. Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- [4] *Peraturan Pemerintah no. 43, 1993*. Jakarta.
- [5] Laksmono Suryo Putranto. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas*. PT. Macana Jaya Cemerlang. Jakarta.
- [6] Morlok, Ek, 1991. *Review Rencana Rinci Tata Ruang Kota Malang*.
- [7] *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI 1997)*
- [8] Yusuf Ahmadi Joko Susilo. 2002. *Evaluasi Tingkat Pelayanan Jalan Arteri Primer Kota Ambarawa*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.