

PENGGUNAAN INDEKS PELAYANAN JALAN DALAM MENENTUKAN TINGKAT PELAYANAN JALAN PADA RUAS JALAN BANYAK LAJUR

Najid

Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Tarumanagara

email : najid2009@yahoo.com

Telp. 0818156673

Abstract

Level of service is important parameter for determining the road performance that is influenced by speed and volume of traffic at the certain road. In the appendix of Decree 14 year 2006 is listed categories level of service for each condition of any road function such as arterial, collector and local road. But the level of service at those decree seem too optimistic or not sensitive when applied to the current road conditions, especially on the streets of the city, that cause all the roads show at lowest level of road service or F level, especially during peak hour, so it is certainly difficult to evaluate. For those reason it is necessary to revise the provision regarding road level of service that based on a calculation of Road Service Index which consists of variables such as design speed, travel time, road capacity and traffic volume at the certain time. The revise of those provision will be proposed become the Transportation Minister Decree substitute the recent regulation. This research based on observation or field study, then IHCM method used for Level of Service analysis and mathematical method for calculating road service index. Conclusion based on comparisson of those both methods.

Keywords: *Road Performance Index, Level of Service*

Abstrak

Tingkat pelayanan jalan adalah parameter yang penting terutama dalam menentukan unjuk kerja suatu jalan yang dipengaruhi oleh kecepatan dan volume lalu lintas pada jalan tersebut. Tingkat pelayanan jalan di Indonesia diatur oleh Keputusan Menteri Perhubungan No.14 tahun 2006 tentang Tingkat Pelayanan Jalan dan Karakteristik Operasi Terkait. Dalam lampiran keputusan menteri tersebut tertera kategori tingkat pelayanan jalan untuk setiap kondisi kecepatan dan perbandingan volume dan kapasitas untuk setiap fungsi jalan seperti Arteri, Kolektor dan Lokal. Namun tingkat pelayanan jalan pada peraturan menteri tersebut terlihat terlalu optimis sehingga jika diaplikasikan pada kondisi jalan saat ini terutama pada jalan-jalan di kota Jakarta maka semua jalan berada pada kondisi tingkat pelayanan jalan terendah atau level F terutama pada jam sibuk. Revisi ketentuan mengenai tingkat pelayanan jalan ini nantinya dapat diusulkan untuk menjadi Keputusan Menteri Perhubungan pengganti Keputusan Menteri sebelumnya yang mengatur mengenai tingkat pelayann jalan. Penelitian ini didasarkan pada observasi atau survei lapangan kemudian analisis menggunakan metode IHCM untuk perhitungan tingkat pelayanan jalan dan metode matematis untuk perhitungan indeks pelayanan jalan. Kesimpulan didasarkan perbandingan hasil dari kedua metode tersebut.

Kata Kunci: *Indeks Pelayanan, Tingkat Pelayanan Jalan.*

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sebagaimana diketahui bahwa penggunaan angkutan pribadi khususnya sepeda motor sangat tinggi di DKI Jakarta, menurut data selama 8 tahun jumlah sepeda motor di DKI Jakarta telah meningkat 3 kali lipat yaitu dari 2.212.961 tahun 2000 menjadi 6.765.723 tahun 2008, sementara pada beberapa rute penumpang angkutan umum menurun cukup berarti. Hal ini menunjukkan adanya perpindahan demand dari angkutan umum ke angkutan pribadi.

Panjang jalan di kota Jakarta saat ini hanya 6,28 persen dari luas wilayahnya, sementara jumlah kendaraan bermotor di wilayah DKI Jakarta mencapai 9.993.867 unit. Dinas Perhubungan DKI mencatat pertumbuhan kendaraan mencapai 10,79 persen per tahun. Sepuluh tahun ke depan, tanpa pengendalian jumlah kendaraan bermotor bisa dua kali lipat jumlah tahun ini. Berdasarkan fakta lima tahun terakhir penambahan jumlah kendaraan di DKI Jakarta menunjukkan setiap hari bertambah kendaraan baru sebanyak 1.127 kendaraan terdiri dari 236 kendaraan mobil dan 891 motor. Bahkan di Jadetabek setiap hari bertambah kendaraan baru sebanyak 2.027 kendaraan terdiri dari 319 mobil dan 1.707 motor.

Perkembangan angka tersebut belum memperhitungkan pertumbuhan sepeda motor sehingga kemungkinan macet total akan lebih cepat atau sebelum 2014. Jika prediksi awal disesuaikan dengan fakta lima tahun terakhir penambahan jumlah kendaraan di DKI Jakarta, dimana rata-rata pertumbuhan kendaraan bermotor tetap 9,5% pertahun, dan pertumbuhan rata-rata luas jalan tetap 0,01% pertahun. Diperlukan peningkatan pelayanan angkutan umum untuk memindahkan pengguna angkutan pribadi menjadi pengguna angkutan umum melalui perbaikan pelayanan angkutan umum.

Tingginya penggunaan angkutan pribadi tersebut menyebabkan tingginya pergerakan lalu lintas di jalan, dengan demikian lalu lintas semakin padat sehingga tingkat pelayanan jalan menjadi turun. Turunnya tingkat pelayanan jalan merupakan indikator yang dapat digunakan oleh pemerintah dalam penanganan jalan.

Dengan demikian penetapan tingkat pelayanan jalan menjadi sangat penting, oleh karena itu Kementerian Perhubungan pada tahun 2006 telah mengeluarkan Keputusan Menteri no 14/ 2006 yang mengatur diantaranya tentang kriteria tingkat pelayanan jalan. Namun kriteria yang terdapat pada peraturan menteri Perhubungan tersebut perlu di evaluasi melihat pada kondisi komposisi penggunaan kendaraan saat ini dan persepsi dari pelaku pergerakan atau pengguna jalan.

Kondisi tingkat pelayanan jalan sangat dipengaruhi oleh kondisi atau karakteristik tata guna lahan selain oleh karakteristik jalan itu sendiri berdasarkan fungsinya. Klasifikasi dari tingkat pelayanan jalan juga harus mudah di evaluasi untuk dilakukan revisi atau penyesuaian di masa yang akan datang.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis hubungan karakteristik jalan dan tata guna lahan terhadap indeks tingkat pelayanan jalan
2. Membuat indeks tingkat pelayanan jalan untuk setiap kategori jalan dan tata guna lahan
3. Merumuskan tingkat pelayanan jalan berbasis indeks tingkat pelayanan jalan berdasarkan persepsi pengguna jalan

1.3. Identifikasi dan Perumusan Masalah:

Ada beberapa permasalahan yang ada disini antara lain adalah:

1. Kategori tingkat pelayanan jalan menurut KM 14/ 2006 terlihat terlalu optimis dan kasar atau tidak terlalu menggambarkan kondisi pelayanan sebenarnya.
2. Tidak mempertimbangkan kondisi perkerasan dan alinyemen jalan serta faktor lingkungan
3. Penilaian kategori tingkat pelayanan tidak didasarkan persepsi pengguna jalan, terutama untuk menjelaskan batas antara kategori

4. Penetapan kategori pelayanan jalan berdasarkan nilai kuantitatif akan lebih mudah dalam memberikan gambaran tentang tingkat pelayanan jalan dan lebih mudah dikoreksi atau dievaluasi
5. Tingkat pelayanan jalan sangat erat hubungannya dengan fungsi jalan dan kondisi tata guna lahan disekitarnya.

Dari masalah tersebut dapat dirumuskan:

1. Bagaimana pengaruh karakteristik pelayanan jalan yang dirumuskan dalam indeks tingkat pelayanan jalan ?
2. Bagaimana persepsi masyarakat tentang kondisi pelayanan jalan tertentu relatif terhadap ruas jalan lainnya ?

2. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi jalan berdasarkan status dan kewenangan penyelenggaraannya dikenal jalan yang diselenggarakan pemerintah, pusat (jalan nasional), jalan yang diselenggarakan pemerintah daerah (jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota). Dengan demikian jalan daerah meliputi jalan provinsi, jalan kabupaten dan jalan kota. Saat ini Dit. Jen. Bina Marga (2010) telah mencatat total panjang jaringan jalan yang ada di Indonesia yaitu mencapai 376.176 km yang terdiri dari jalan tol sepanjang 741,97 km (0,20%), jalan nasional non tol 38.569 km (10,25%), jalan provinsi 48.681 km (12,94%), jalan kabupaten 255.253 km (67,85%) dan jalan Kota 32.932 km (8,75%). Sementara jalan Daerah yang diperlukan hingga tahun 2025 adalah hampir 480.000 km (sekretariat Jenderal Dep.PU, 2008).

Dari data tersebut di atas menunjukkan bahwa hampir 91% kebutuhan jalan di Indonesia didominasi jalan daerah. Dengan demikian pengelolaan jalan daerah harus memberikan jaminan pelayanan yang handal dan selamat sehingga mampu mewujudkan keamanan dan kenyamanan bagi penggunaannya, yang akhirnya berujung pada peningkatan pencapaian efisiensi dan efektifitas secara berkelanjutan (Mulyono, 2011).

Sebagaimana disampaikan pada Latar Belakang Masalah yaitu karena pertumbuhan pergerakan lebih cepat dari pertumbuhan jalan maka unjuk kerja jalan atau tingkat pelayanan jalan semakin menurun yang di tandai dengan menurunnya kecepatan perjalanan karena bertambah kepadatan lalu lintas di jalan. Tentu untuk menangani jalan atau meningkatkan pelayanan jalan diperlukan kriteria tingkat pelayanan jalan. Oleh karena itu Kementerian Perhubungan telah mengeluarkan PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN Nomor : KM 14 TAHUN 2006, yang diantaranya memuat kriteria tingkat pelayanan jalan.

Pada Lampiran PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN Nomor : KM 14 TAHUN 2006, tanggal : 6 MARET 2006, telah dijabarkan TINGKAT PELAYANAN DAN KARAKTERISTIK OPERASI TERKAIT dari berbagai jenis jalan yaitu sebagai berikut:

1. Jalan Tol

A. Arus bebas Kecepatan lalu lintas > 100 km/jam

Service volume 1400 smp perjam pada 2 lajur 1 arah

B. Arus stabil dengan kecepatan tinggi, Kecepatan lalu lintas > 90 km/jam

Service volume maksimal 2000 smp perjam pada 2 lajur 1 arah

- C. Arus masih stabil, Kecepatan lalu lintas sekurang-kurangnya > 80 km/jam
Service volume rate pada 2 lajur 1 arah tidak melebihi 75% dari capacity rate (yaitu 1500 smp perjam per lajur atau 3000 smp perjam untuk 2 lajur)
- D. Arus mendekati tidak stabil dan peka terhadap perubahan kondisi, Kecepatan lalu lintas umumnya berkisar 65 km/jam, Volume lalu lintas sekitar 0,9 dari kapasitas
Arus puncak 5 menit tidak melebihi 3600 smp per jam untuk 2 lajur 1 arah
- E. Arus tidak stabil, Kecepatan lalu lintas antara 50 – 60 km perjam
Volume mendekati kapasitas, sekitar 2000 smp per lajur per arah
- F. Arus tertahan,

2. Jalan Arteri

- A. Kecepatan lalu lintas 100 km/jam, Jarak pandang bebas untuk mendahului harus selalu ada, Volume lalu lintas mencapai 20% dari kapasitas (yaitu 400 smp perjam, 2 arah)
Sekitar 75% dari gerakan mendahului dapat dilakukan dengan sedikit atau tanpa tundaan
- B. Awal dari kondisi arus stabil, Kecepatan lalu lintas > 80 km/jam
Volume lalu lintas dapat mencapai 45% dari kapasitas (yaitu 900 smp perjam, 2 arah)
- C. Arus masih stabil, Kecepatan lalu lintas > 65 km/jam
Volume lalu lintas dapat mencapai 70% dari kapasitas (yaitu 1400 smp perjam, 2 arah)
- D. Mendekati arus tidak stabil, Kecepatan lalu lintas turun sampai 60 km/jam
Volume lalu lintas dapat mencapai 85% dari kapasitas (yaitu 1700 smp perjam, 2 arah)
- E. Kondisi mencapai kapasitas dengan volume mencapai 2000 smp perjam, 2 arah
Kecepatan lalu lintas pada umumnya berkisar 50 km/jam
- F. Kondisi arus tertahan, Kecepatan lalu lintas 100 km/jam
Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas (yaitu 600 smp/jam/lajur)

3. Jalan Kolektor

- A. Kecepatan lalu lintas 100 km/jam
Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas (yaitu 600 smp/jam/lajur)
- B. Awal dari kondisi arus stabil, Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam
Volume lalu lintas tidak melebihi 50% kapasitas (yaitu 1000 smp/jam/lajur)
- C. Arus stabil, Kecepatan lalu lintas > 75 km/jam, Volume lalu lintas tidak melebihi 75% kapasitas (yaitu 1500 smp/jam/lajur)
- D. Mendekati arus tidak stabil, Kecepatan lalu lintas sekitar 60 km/jam
Volume lalu lintas sampai 90% kapasitas (yaitu 1800 smp/jam/lajur)
- E. Arus pada tingkat kapasitas (yaitu 2000 smp/jam/lajur), Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam
- F. Arus tertahan, kondisi terhambat (congested), Kecepatan lalu lintas 40 Km/jam

Jalan Lokal

- A. Arus stabil dengan sedikit tundaan, Kecepatan perjalanan rata-rata > 30 km/jam
- B. Arus stabil dengan tundaan yang masih dapat diterima, Kecepatan perjalanan rata-rata > 25 Km/jam
- C. Mendekati arus tidak stabil dengan tundaan yang masih dalam toleransi, Kecepatan perjalanan rata-rata > 15 Km/jam

D. Arus tidak stabil, Kecepatan perjalanan rata-rata ≤ 15 Km/jam

Menurut Blunden (1971), parameter beberapa jenis jalan yang merupakan hubungan antara waktu tempuh dengan arus lalu lintas pada suatu ruas jalan tergantung pada lalu lintas yaitu kapasitas, waktu tempuh pada kondisi arus jenuh dan indeks tingkat pelayanan jalan (a), sebagaimana diperlihatkan pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Parameter: untuk beberapa jenis jalan

Kondisi	Tq (menit/ mile)	a	Arus Jenuh (kend/hari)
Jalan Bebas Hambatan	0.8 – 1.0	0 – 0.2	2000 / lajur
Jalan Perkotaan (banyak lajur)	1.5 – 2.0	0.4 – 0.6	1800 / lajur
Jalan Kolektor dan pengumpan	2.0 – 3.0	1.0 – 1.5	1800 / total lebar

Penelitian didasarkan pada analisis obeservasi lapangan dan analisis didasarkan pada perhitungan matematis. Perhitungan matematis menggunakan rumus atau formula hubungan volume atau arus lalu lintas dengan waktu atau biaya perjalanan. Pendekatan matematis untuk perhitungan indeks tingkat pelayanan jalan adalah dengan Pendekatan Linier yaitu:

$$Tq = To + a \cdot To \cdot Q / (C - Q) \quad (1)$$

atau:

$$a = (C - Q) (Tq - To) / To \cdot Q \quad (2)$$

dimana:

a = indeks tingkat pelayanan jalan

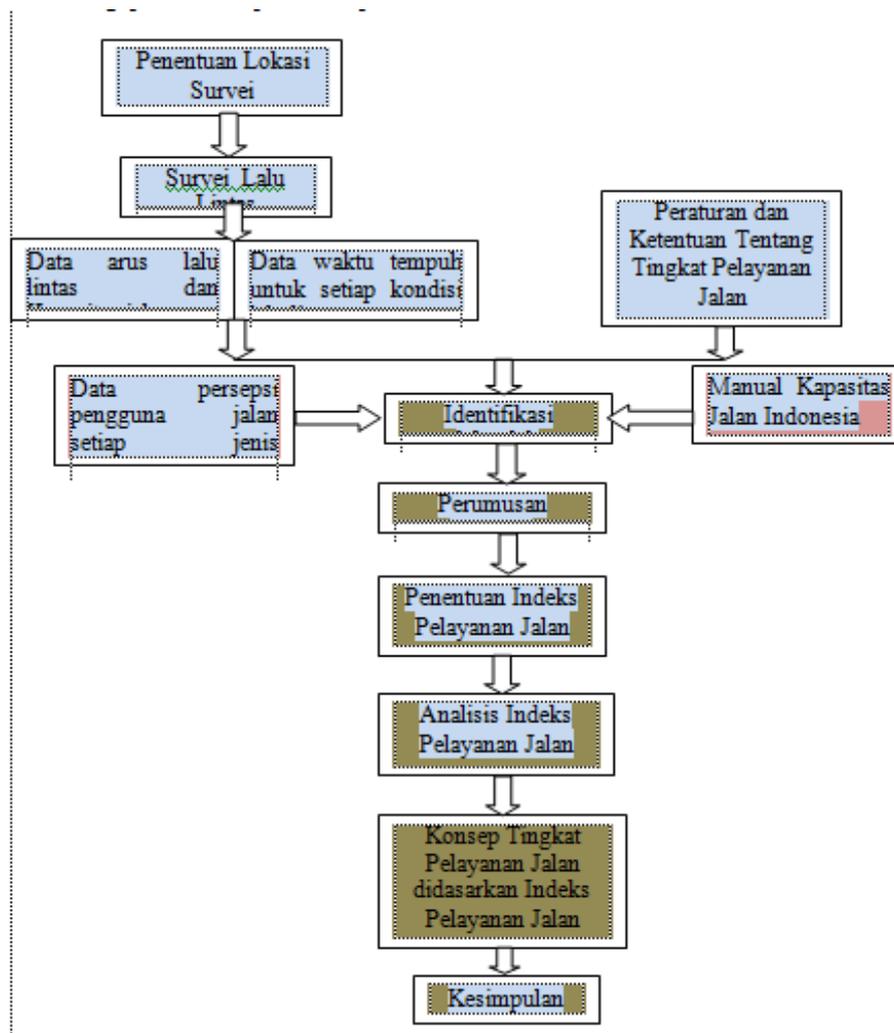
C = kapasitas jalan

Tq = waktu atau biaya perjalanan pada kondisi arus Q

To = waktu atau biaya perjalanan pada kondisi arus mendekati 0

Q = arus atau volume lalu lintas

Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data di lapangan atau survei lalu lintas dilakukan pada beberapa ruas jalan di kota Jakarta yang berada di sekitar wilayah Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan.

Survei dilakukan dalam tiga periode waktu yaitu jam sibuk pagi hari, siang hari (*off peak*) dan jam sibuk sore hari, dengan harapan didapatkan variasi pada tingkat pelayanan jalan dari periode waktu pada jalan-jalan tersebut. Dilihat dari jumlah lajurnya maka Jalan Gatoto Subroto memiliki jumlah lajur terbanyak (8/2), kemudian disusul jalan HR.Rasuna Said, Asia Afrika, Mampang Prapatan dan Sudirman (6/2). Sedangkan sebelas jalan lainnya memiliki karakteristik yang sama (6/2). Hasil survei pada jalan-jalan tersebut disampaikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Survei

No	Nama Jalan	Konfigurasi	Kapasitas	Vol. Pagi	Vol. Sore	V/C pagi	V/C sore	Kec. Pagi	Kec. Sore
1	Fatmawati Raya	4/2 D	3315	7358	8367	2.22	2.52	40	50
2	Ciputat Raya	4/2 D	3315	7584	9037	2.29	2.73	30	30
3	Pasar Jum'at	4/1 D	4073	8405	10113	2.06	2.48	40	50
4	Panglima Polim	4/2 D	5257	8498	6766	1.62	1.29	30	30
5	Pasar Minggu	4/2 D	3315	6050	7451	1.83	2.25	40	40
6	Sisingamangaraja	4/2 D	3315	4191	4135	1.26	1.25	60	60
7	Benhil	4/2 UD	3200	4283	3578	1.34	1.12	40	40
8	Gatot Subroto	8/2 D	6600	10378	10814	1.57	1.64	60	60
9	HR.Rasuna Said	6/2 D	4950	9018	8921	1.82	1.8	60	60
10	KH.Mas Mansyur	4/2 D	3200	6797	8464	2.12	2.65	40	40
11	Asia Afrika	6/2 D	4950	9018	8131	1.82	1.64	60	60
12	Imam Bonjol	4/2 D	3315	4674	4432	1.41	1.34	60	60
13	Mampang prapatan	6/2 D	4950	6965	8487	1.41	1.72	40	50
14	Jenderal Sudirman	6/2 D	4950	8913	8487	1.80	1.72	40	60
15	Senopati	2/2 D	1650	6797	8953	1.6	1.37	40	50
16	Melawai	4/2 D	3315	6010	6163	1.81	1.86	30	30

4. ANALISIS DATA

4.1. Kapasitas Jalan

Analisis yang pertama kali dilakukan adalah mencari nilai kapasitas dari masing-masing ruas jalan tersebut berdasarkan MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997 untuk menentukan kapasitas suatu ruas jalan yaitu:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (3)$$

dimana:

- C : Kapasitas Jalan (Smp/Jam)
- C_o : Kapasitas Dasar (Smp/Jam)
- FC_w : Faktor penyesuaian lebar jalan
- FC_{sp} : Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)
- FC_{sf} : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan
- FC_{cs} : Faktor penyesuaian ukuran kota

4.2. Indeks Pelayanan Jalan

Nilai Indeks Pelayanan Jalan tersebut dapat dikelompokkan menjadi 6 kategori sesuai dengan kategori pada Tingkat Pelayanan Jalan. Usulan untuk mengelompokkan Indeks Pelayanan Jalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Kategori Indeks Pelayanan Jalan

Kategori	Indeks Tingkat Pelayanan Jalan
A	0.00 - 0.20
B	0.21 - 0.40
C	0.41 - 0.60
D	0.61 - 0.80
E	- 1.00
F	>1

Dengan menggunakan persamaan (2) yang merupakan turunan dari persamaan (1) dapat dihitung nilai Indeks Pelayanan Jalan sebagaimana disampaikan pada Tabel 4.a dan 4.b berikut ini:

Tabel 4.a. Analisis Indeks Pelayanan Jalan (Pagi)

No	Nama Jalan (Pagi)	C(smp/jam)	Q (smp/jam)	Tq (menit)	To (menit)	a	LOS (a)	LOS (old)
1	Fatmawati Raya	3315	7358	4	2	-0.55	C	F
2	Ciputat Raya	3315	7584	12	2	-2.81	F	F
3	Pasar Jum'at	4073	8405	6	2	-1.03	F	F
4	Panglima Polim	5257	8498	12	2	-1.91	F	F
5	Pasar Minggu	3315	6050	6	2	-0.90	E	F
6	Sisingamangaraja	3315	4191	3	1	-0.42	C	F
7	Benhil	3200	4283	6	2	-0.51	C	F
8	Gatot Subroto	6600	10378	3	1	-0.73	D	F
9	HR.Rasuna Said	4950	9018	3	1	-0.90	E	F
10	KH.Mas Mansyur	3200	6797	6	2	-1.06	F	F
11	Asia Afrika	4950	9018	3	1	-0.90	E	F
12	Imam Bonjol	3315	4674	3	1	-0.58	C	F
13	Mampang prapatan	4950	6965	6	2	-0.58	C	F
14	Jenderal Sudirman	4950	8913	6	2	-0.89	E	F
15	Senopati	1650	6797	6	2	-1.51	F	F
16	Melawai	3315	6010	12	2	-2.24	F	F

Tabel 4b. Analisis Indeks Pelayanan Jalan (Sore)

No	Nama Jalan (sore)	C(smp/jam)	Q (smp/jam)	Tq (menit)	To (menit)	a	LOS (a)	LOS (old)
1	Fatmawati Raya	3315	8367	4	2	-0.60	C	F
2	Ciputat Raya	3315	9037	15	2	-4.12	F	F
3	Pasar Jum'at	4073	10113	6	2	-1.19	F	F
4	Panglima Polim	5257	6766	12	2	-1.12	F	F
5	Pasar Minggu	3315	7451	9	2	-1.82	E	F
6	Sisingamangaraja	3315	4135	7.5	1	-1.29	C	F

No	Nama Jalan (sore)	C(smp/jam)	Q (smp/jam)	Tq (menit)	To (menit)	a	LOS (a)	LOS (old)
7	Benhil	3200	3578	7.5	2	-0.29	B	F
8	Gatot Subroto	6600	10814	6	1	-1.95	D	F
9	HR.Rasuna Said	4950	8921	6	1	-2.23	E	F
10	KH.Mas Mansyur	3200	8464	6	2	-1.24	F	F
11	Asia Afrika	4950	8131	7.5	1	-2.54	E	F
12	Imam Bonjol	3315	4432	7.5	1	-1.64	C	F
13	Mampang prapatan	4950	8487	10	2	-1.67	C	F
14	Jenderal Sudirman	4950	8487	10	2	-1.67	E	F
15	Senopati	1650	8953	6.7	2	-1.90	F	F
16	Melawai	3315	6163	12	2	-2.31	F	F

5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan

1. Penentuan kondisi pelayanan jalan berdasarkan Indeks Pelayanan Jalan lebih mudah di evaluasi karena terlihat lebih sensitif dalam menggambarkan kondisi pelayanan jalan.
2. Penentuan kondisi pelayanan jalan berdasarkan Indeks Pelayanan Jalan akan lebih teliti karena setiap kondisi jalan hanya punya satu nilai.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian pada kota sedang dan kota kecil untuk melihat perbandingan hasilnya dengan kota besar yang diwakili kota Jakarta.
2. Perlu dilakukan penelitian khusus untuk mendapatkan kelompok kategori yang lebih mewakili terhadap nilai Indeks Pelayanan Jalan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik DKI Jakarta, tahun 2001 sampai dengan 2011

Blunden, W.R. (1971). *The Land Use – Transport System: Analysis and Synthesis*, Oxford (Pergamon Press).

Indonesia Highway Capacity Manual (IHCM). 1997. Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.

Mulyono, A.T. (2011) sebagaimana dikutip oleh Tjahjani, Cs (2012), *Optimasi Pembangunan Jalan Kabupaten Berdasarkan Kondisi Ekonomi Daerah*, KNPTS, ITB.

Najid (2013), *Road Performance Index As Road Level Of Service*, FSTPT, Solo.

Tamin, O Z, (1997). *Perencanaan dan pemodelan transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.

Tamin, O Z, (2008). *Perencanaan, pemodelan & Rekayasa transportasi: Teori, Contoh Soal, dan Aplikasi*, Penerbit ITB, Bandung.