

# ANALISIS HUBUNGAN WAKTU TEMPUH DENGAN DERAJAT KEJENUHAN RUAS JALAN PERKOTAAN (Studi Kasus Kota Semarang)<sup>1</sup>

Nina Anindyawati<sup>2</sup>, Eko Yulipriyono<sup>3</sup>, Joko Siswanto<sup>4</sup>

## ABSTRACT

*This research discusses the relation between Travel Time and Degree of Saturation for the urban road links, especially for the city of Semarang, by using regression method which Travel Time as a polynomial function of Degree of Saturation.*

*Siliwangi Street and Soekarno-Hatta Street are selected as the sample for arterial road, Thamrin Street and Supriyadi Street as the sample for collector road, and Lampersari Street and Ksatrian Street as the sample for local road. The research found the general formula for Travel Time and Degree of Saturation relationship for the urban road links as :  $W = w^f [1 + a (DS)^4]$ , where the  $W$  is the travel time, the  $w^f$  is the travel time at the free flow and the  $DS$  is the degree of saturation.*

*It is also found that the arterial road  $w^f = 6,5 - 6,75$  second and  $a = 0,15 - 0,4$ , collector road gives  $w^f = 8,25 - 8,9$  second and  $a = 0,4 - 0,6$  and local road, gives  $w^f = 9,62 - 11,93$  second and  $a = 0,3 - 0,4$ .*

*The research has shown that the travel time and degree of saturation relation model for arterial road was exactly similar to the Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM), 1997 standard, but for both of collector road and local road were not in the same condition. It means that in this case the Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM), 1997 standard was only able to be used for arterial road. It is not recommended to use the Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM), 1997 standard for collector road and local road.*

**Key Words :** Travel Time, Degree of Saturation, Urban Road Free Flow.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Penelitian

Derajat Kejenuhan merupakan salah satu indikator kinerja suatu ruas jalan di perkotaan. Namun bagi para pengguna jalan, derajat kejenuhan bukanlah suatu hal yang bisa dirasakan secara langsung atau dilihat secara nyata.

MKJI 1997 memberikan suatu hubungan antara Kecepatan rata-rata Kendaraan Ringan (LV) dengan Derajat Kejenuhan. Namun, mengingat ruas jalan digunakan oleh beragam kendaraan, maka sangatlah sulit dalam menentukan kecepatan lalu-lintas keseluruhan.

Untuk itulah, perlu dicari suatu hubungan antara waktu tempuh dengan derajat kejenuhan suatu ruas jalan di perkotaan secara aktual agar

memudahkan dalam melakukan penilaian kondisi operasional dari suatu arus lalu lintas.

### Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pola hubungan antara waktu tempuh dengan derajat kejenuhan ruas jalan perkotaan. Sedangkan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai justifikasi dalam penerapan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 mengingat manual tersebut tidak membedakan hirarki fungsional jalan (arterial, kolektor dan lokal)

### Pembatasan Masalah

Pembatasan dan asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut : penelitian ini dilakukan pada ruas-ruas jalan yang mempunyai panjang yang

<sup>1</sup> PILAR Volume18, Nomer 1, April 2008: Halaman 1-8

<sup>2</sup> Dosen Magister Teknik Sipil Unissulla Semarang

<sup>3,4</sup> Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDIP  
Jl. Hayam Wuruk No 5-7, Semarang

cukup sehingga pengaruh simpang dianggap tidak ada, pergerakan penduduk pada saat penelitian dianggap normal, tidak sedang terjadi aksi pemogokan, demo maupun penggerakan massa lainnya dan Penelitian ini dilakukan pada hari dan cuaca dalam keadaan cerah dengan kondisi fisik ruas jalan dalam keadaan baik.

**Lokasi Penelitian**

Untuk jalan arterial, dipilih : Jalan Siliwangi dan Jalan Soekarno-Hatta, untuk jalan kolektoral, dipilih Jalan Thamrin dan Jalan Supriyadi, sedangkan untuk jalan lokal, dipilih Jalan Lampersari dan Jalan Ksatrian

**TINJAUAN PUSTAKA.**

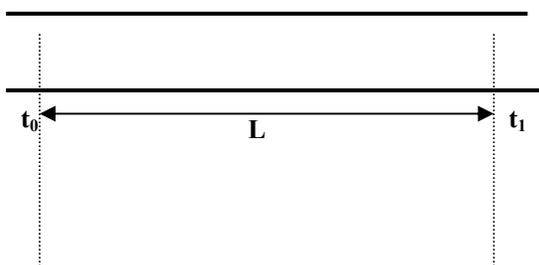
**Model**

Model dapat didefinisikan sebagai bentuk penyederhanaan suatu realita atau dunia yang sebenarnya.

**Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan**

**Waktu Tempuh**

Waktu tempuh merupakan waktu rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen jalan dengan panjang tertentu.



Gambar 1. Waktu tempuh

$$TT = t_1 - t_0 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

TT = Waktu Tempuh /Travel Time (jam)

L = Panjang Segmen /Ruas (km)

**Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan (*degree of saturation = DS*) didefinisikan sebagai ratio arus lalu-lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan ruas jalan. Nilai DS merupakan besaran dasar yang menentukan kinerja lalu-lintas.

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, kapasitas jalan kota dihitung dengan Persamaan Dasar sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

C = Kapasitas ( smp/jam)

C0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FCW = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas

FCSP = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FCSF = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan / kerb

FCCS = Faktor penyesuaian ukuran kota

**Arus Lalu-lintas dan Waktu Tempuh**

Arus lalu-lintas berinteraksi dengan prasarana transportasi (*transport supply*). Jika arus meningkat pada suatu ruas jalan tertentu, waktu tempuh pasti akan bertambah (karena kecepatan menurun). Arus maksimum yang dapat melewati suatu ruas jalan biasa disebut dengan “ kapasitas “ ruas jalan tersebut.

Fungsi arus /transport impedance mempunyai bentuk umum seperti berikut (*Black, 1981*):

## METODOLOGI PENELITIAN

### Langkah Kerja

Langkah-langkah pengerjaan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.

### Peralatan Yang Digunakan.

Perangkat yang digunakan untuk survei di lapangan, yakni : patok / penanda jarak, kertas pencatat. Di samping itu juga satu set video camera lengkap, untuk merekam kejadian di lokasi pengamatan. Ekstraksi data, dengan menggunakan televisi dan video player ditambah satu set komputer lengkap untuk memecahkan persoalan matematis dalam mengalikasikan model dan simulasinya.

Disamping *Microsoft Office*, software utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah **KAJI**, yang digunakan untuk membantu menyelesaikan perhitungan yang terkait dengan permasalahan transportasi, terutama untuk menghitung derajat kejenuhannya.

### Data

- Data umum.
- Kondisi geometrik
  - a. Situasi
  - b. Penampang melintang jalan
  - c. Kondisi Pengaturan lalu-lintas
- Kondisi lalu lintas  
Mencakup data arus dan komposisi lalu-lintas.
- Kondisi hambatan samping

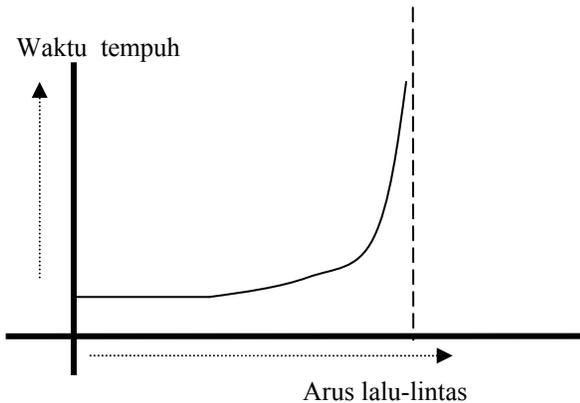
### Ekstraksi Data

### Perhitungan derajat kejenuhan

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(5)$$

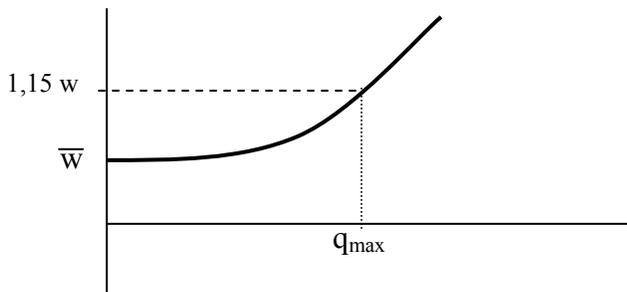
### Analisis data

Dari data yang didapat, baik data primer maupun data sekunder, diperoleh Q (dalam kend/jam, smp/jam) dan C (dihitung dengan bantuan software "KAJI"). Selanjutnya, hubungan TT (travel time), yang didapat dari pengamatan dan  $DS = Q/C$  dari hitungan, diplotkan ke dalam grafik.



Gambar 2. Hubungan waktu tempuh dengan arus lalu-lintas

*Papacostas & Prevedouros (1993)* menunjukkan hubungan arus dan impedansi ruas jalan yang dikembangkan oleh BPR (*Bureau of Public Road*) seperti digambarkan pada Gambar 3.



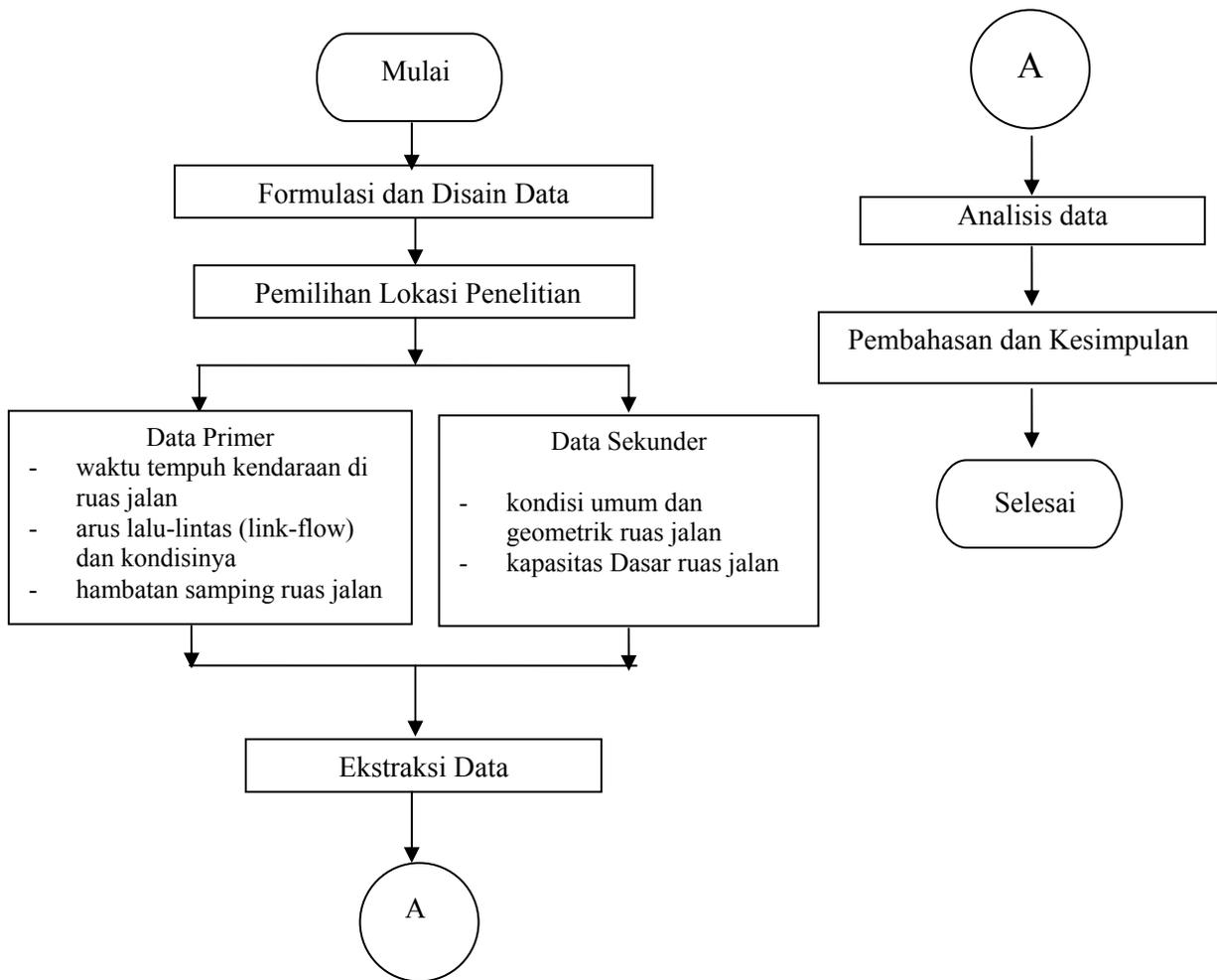
Gambar 3. Hubungan arus dan impedansi ruas jalan

Secara matematis hubungan diatas ditulis sebagai berikut :

$$w = w \left[ 1 + 0.15 \left( \frac{q}{q_{max}} \right)^4 \right] \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

- W = impedansi ruas jalan pada arus q
- w = impedansi ruas jalan pada arus bebas
- q = besarnya arus lalu-lintas
- $q_{max}$  = kapasitas ruas jalan



Gambar 4. Bagan alir metodologi penelitian

Analisis dilakukan dengan cara pendekatan kecocokan hubungan antara waktu tempuh dan derajat kejenuhan sesuai persamaan yang dimodifikasi sebagai hubungan teoritis :

$$W = W^l [1 + a(DS)^b] \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :  
 W = waktu tempuh  
 Wl = waktu tempuh pada arus bebas  
 DS = derajat kejenuhan

Kemudian dicari nilai  $r^2$  = koefisien determinasi terbesar, dengan menggunakan rumus :

$$r^2 = \frac{\sum (W_t - \overline{W_o})^2}{\sum (W_o - \overline{W_o})^2} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :  
 $r^2$  = koefisien determinasi  
 W<sub>o</sub> = waktu tempuh pengamatan  
 W<sub>t</sub> = waktu tempuh teoritis  
 $\overline{W_o}$  = waktu tempuh pengamatan rata-rata

**DATA DAN ANALISIS**

**Data umum**

**Jalan arterial**

Jalan Siliwangi (4/2D); Ruas jalan yang disurvei adalah ruas antara jalan Puspogiwang Raya dengan bundaran Kalibanteng, dengan arah 1 : dari arah timur ke arah barat (T-B) dan arah 2 : dari arah barat ke timur(B-T) sedangkan Jalan Soekarno-Hatta (4/2D);

Lokasi survey pada jalan ini adalah dari bundaran tlogosari ke arah timur jara 200 meter dari pompa bensin, dengan tinjauan arah 1 : dari arah barat ke timur (B-T) dan arah 2 : dari arah timur ke arah barat (T-B)

**Jalan kolektor**

Jalan Thamrin (4/2UD); Ruas jalan yang disurvei adalah ruas antara jalan Pandanaran dengan Pekunden, dengan lokasi 50 meter sebelum jalan pekunden dengan tinjauan arah digambarkan arah 1 : dari arah utara ke arah selatan (U-S) dan arah 2 : dari arah selatan ke arah utara (S-U). Untuk Jalan Supriyadi (4/2D), lokasi survey adalah seberang antara Jalan Singa dengan Perum BPD, dengan tinjauan arah 1 : dari arah selatan ke arah utara (S-U) dan arah 2 : dari arah utara ke arah selatan (U-S)

**Jalan lokal**

Untuk jalan lokal dipilih Jalan Lampersari (2/2UD); Lokasi survey adalah seberang Salon

Kecantikan Makarizo, dengan tinjauan arah 1 : dari arah barat ke timur (B-T) dan arah 2 : dari arah timur ke arah barat (T-B); kemudian untuk Jalan Ksatrian (2/2UD), lokasi survey adalah seberang warung makan sederhana, dengan tinjauan arah 1 : dari arah timur ke arah barat (T-B) dan arah 2 : dari arah barat ke timur (B-T)

**Analisis**

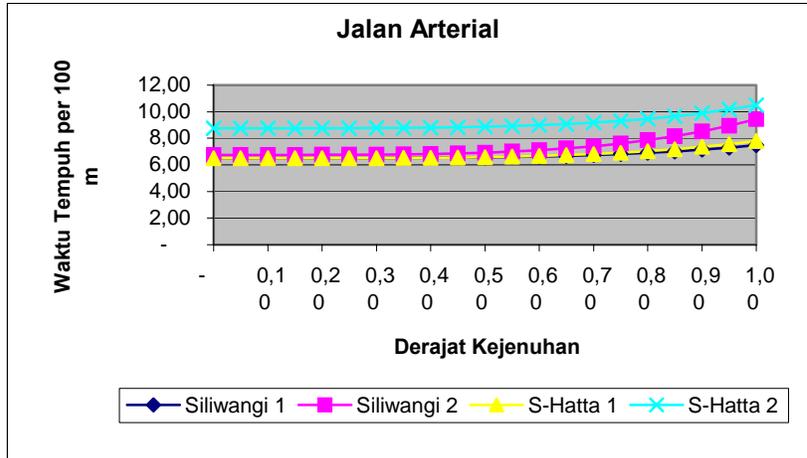
Dengan mengacu pada hubungan arus dengan waktu tempuh ruas jalan yang secara matematis digambarkan oleh persamaan pada Bab II, maka hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan secara matematis digambarkan dengan persamaan Bab III di atas.

Selanjutnya untuk Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan, menunjukkan hasil seperti Tabel 1.

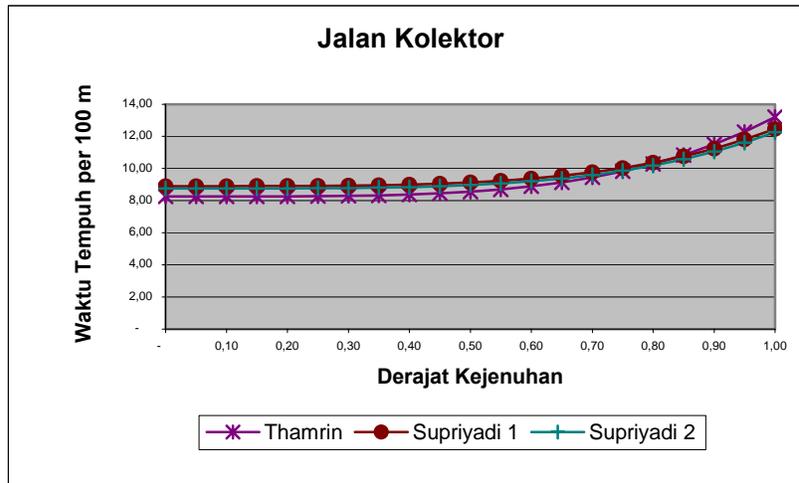
Secara grafis hubungan waktu tempuh dengan Derajat kejenuhan dapat dilihat pada Gambar 5, 6 dan 7.

Tabel 1. Rekapitulasi Persamaan Regresi

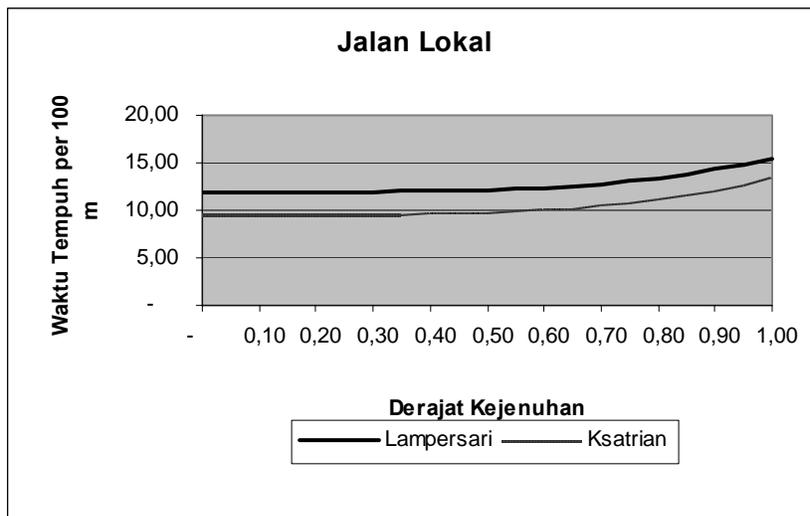
Jenis Jalan	Nama Jalan	Persamaan Regresi	r2
Arterial	Siliwangi arah 1 ( B - T )	$6,5 [ 1 + 0.15 (DS)^4 ]$	0.93
	Siliwangi arah 2 ( T - B )	$6,75 [ 1 + 0.4 (DS)^4 ]$	0.91
	Soekarno-Hatta arah 1 ( T - B )	$6,5 [ 1 + 0.2(DS)^4 ]$	0.74
	Soekarno-Hatta arah 2 ( B - T )	$8,75 [ 1 + 0.2 (DS)^4 ]$	0.87
Kolektor	Thamrin 2 arah	$8,25 [ 1 + 0.6 (DS)^4 ]$	0.8
	Supriyadi arah 1 ( S - U )	$8.9 [ 1 + 0.4 (DS)^4 ]$	0.87
	Supriyadi arah 2 ( U - S )	$8,75 [ 1 + 0.4 (DS)^4 ]$	0.84
Lokal	Lampersari 2 arah	$11.93 [ 1 + 0.3 (DS)^4 ]$	0.99
	Ksatrian 2 arah	$9,62 [ 1 + 0.4 (DS)^4 ]$	0.99



Gambar 5. Hubungan waktu tempuh dengan Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Arterial



Gambar 6. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Kolektor



Gambar 7. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Lokal

## KESIMPULAN DAN SARAN.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian lapangan dan simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hubungan waktu tempuh dengan derajat kejenuhan secara umum digambarkan waktu tempuh sebagai fungsi derajat kejenuhan dengan mengikuti pola polinomial berpangkat empat.

Rumus umum hubungan tersebut adalah :

$$W = w^l [ 1 + a ( DS )^4 ] \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

W = waktu tempuh

wl = waktu tempuh pada arus bebas

DS = derajat kejenuhan

a = suatu konstanta

Dengan rincian :

1. Untuk jalan arterial,  $w^l = 6,5 - 6,75$  detik dan  $a = 0,15 - 0,4$
2. Untuk jalan kolektor,  $w^l = 8,25 - 8,9$  detik dan  $a = 0,4 - 0,6$
3. Untuk jalan lokal,  $w^l = 9,62 - 11,93$  detik dan  $a = 0,3 - 0,4$

Dapat disimpulkan pula bahwa dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pola hubungan antara waktu tempuh dengan derajat kejenuhan untuk jalan arterial cocok/sesuai dengan standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997. Sedangkan untuk jalan kolektor dan lokal, standar yang ada pada MKJI, 1997 kurang sesuai.

Jika standar MKJI, 1997 ini hendak digunakan pada jalan-jalan kolektor dan lokal nampak bahwa standar tersebut masih membutuhkan suatu faktor penyesuaian. Hal ini bisa dimaklumi mengingat MKJI, 1997 tidak mengenal /membedakan hirarki fungsional jalan.

### Saran

1. Untuk hasil penelitian yang lebih baik, perlu diupayakan hal-hal sebagai berikut :
  - a. Pengambilan data dengan rentang *flow rate* yang lebih bervariasi sehingga pola hubungan yang terjadi bisa dikaji dengan lebih akurat.

- b. Peninjauan lokasi penelitian lebih luas (jumlah jalan yang ditinjau lebih banyak) sehingga keterwakilan jalan bisa terpenuhi dengan baik dan ini akan benar-benar bisa menggambarkan jaringan jalan yang sesuai dengan lapangan.
2. Di samping itu akan menjadi suatu penelitian yang amat menarik dan bermanfaat sekiranya penelitian ini ditindaklanjuti dengan penelitian untuk mencari dan mengukur faktor-faktor penyesuaian / koreksi bagi penggunaan standar MKJI, 1997 untuk jalan-jalan kolektor dan lokal.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim-, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Bina Jalan Kota Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 1997

Atkins, *Why Value travel Time ? The case Against*, 1984

Black, John, *Urban Transport Planning: Theory and Practice*, Croom Helm London, 1981

Lee, C., *Models in Planning : an Introduction to the Use of Quantitative Models in Planning*, pergamon Press – Oxford, 1973

May, Adolf D. University of California, *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice Hall, 1990

Morlok, Edward K., *Introduction to Transportation Engineering and Planning*, McGraw-Hill, 1978

Myers, Raymond H & Walpole, Ronald E, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke-4, Penerbit ITB Bandung, 1995

Papacostas, C.S. and Preve, P.D, *Transportation Engineering and Planning*, Second Edition, Prentice Hall, 1993

- Stroud, K A, *Matematika Untuk Teknik*, Edisi ketiga, Penerbit Erlangga, 1989
- Tamin, O Z, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, 1997
- Vuchic, Vukan R, *Urban Public Transportation Systems and Technology*, Prentice Hall, 1982
- Wells, G.R., *Comprehensive Transport Planning*, Charles Griffin & Company Ltd, London, 1990
- Wilson, A G , *Urban and Regional Models in Geography ang Planning*, John Wiley – New Yowk, 1974

# ANALISIS HUBUNGAN KECELAKAAN DAN V/C RASIO (STUDI KASUS: JALAN TOL JAKARTA – CIKAMPEK)<sup>1</sup>

Handjar Dwi Antoro<sup>2</sup>, Bambang Hariyadi<sup>3</sup>, Dadang Somantri<sup>4</sup>

## ABSTRAK

Kecelakaan lalu-lintas merupakan indikator utama tingkat keselamatan jalan raya. Di negara maju perhatian dan upaya terhadap permasalahan ini terus dikembangkan demi meminimalkan kuantitas dan kualitas kecelakaan. Namun di negara berkembang seperti Indonesia angka kecelakaan lalu-lintas dimaklumi masih sangat tinggi, sehingga diperlukan upaya-upaya yang lebih serius lagi, baik yang bersifat preventif maupun represif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari pola hubungan antara tingkat keselamatan lalu-lintas jalan raya yang diwakili oleh angka kecelakaan dan kondisi lalu-lintas yang diwakili oleh v/c rasio, sehingga dapat diprediksi lebih awal tentang kemungkinan terjadinya kecelakaan pada berbagai kondisi v/c rasio. Angka kecelakaan (*accident rate*) merupakan jumlah kecelakaan yang terjadi pada suatu ruas atau seksi jalan selama periode tertentu yang ditinjau berdasarkan panjang jalan dan volume lalu-lintas yang melewati ruas tersebut tiap 100 juta kendaraan km. Sedangkan v/c rasio yang merupakan derajat kejenuhan lalu-lintas adalah perbandingan antara volume lalu-lintas (smp) dibagi dengan kapasitas jalan. Studi kasus dilakukan di jalan tol Jakarta - Cikampek (2003-2005) untuk jalan sepanjang 72,3 Km yang dibagi menjadi 13 ruas arus menuju Cikampek dan 13 ruas arus menuju Jakarta.

Analisis regresi digunakan untuk mendapatkan fungsi hubungan tersebut dengan nilai R<sup>2</sup> (koefisien determinasi) yang menunjukan besarnya pengaruh perubahan variansi v/c rasio terhadap perubahan variansi angka kecelakaan. Analisis dilakukan pada agregat tahun dan pada agregat jam. Pada agregat tahun angka kecelakaan dan v/c rasio dihitung berdasarkan periode tahunan pada tiap ruas, sedangkan analisis pada agregat jam angka kecelakaan dan v/c rasio disimulasikan pada saat jam kejadian kecelakaan.

Hasil analisis dengan agregat tahun menunjukan bahwa hubungan antara angka kecelakaan dan v/c adalah fungsi polinomial positif dengan titik balik maksimum pada v/c antara 0,6 sampai 0,7. Persamaannya  $Y = -86,75X^2 + 127,4x + 0,13$  ( $R^2=0,5003$ ). Untuk tipe kecelakaan tunggal dan jenis kecelakaan ringan hubungan juga berpola polinomial positif (+), sedangkan pada tipe kecelakaan multi dan jenis kecelakaan fatal/berat hubungan bersifat eksponensial negatif (-), artinya peningkatan v/c rasio justru berpengaruh terhadap menurunnya angka kecelakaan.

Hasil analisis pada agregat jam menunjukan bahwa jumlah kecelakaan lebih banyak terjadi pada v/c yang relatif rendah antara 0,1 sampai dengan 0,4 dimana pada v/c tersebut kemungkinan kecepatan relatif tinggi yang berpengaruh pada kurangnya antisipasi pengemudi dalam mengontrol kendaraan. Bobot keparahan kecelakaan hampir merata pada berbagai kondisi v/c rasio. Namun pada jalan 2 lajur bobot keparahan kecelakaan relatif lebih tinggi akibat manuver kendaraan pada lajur jalan yang relatif terbatas dibandingkan pada jalan 4 lajur.

Kesimpulannya adalah terdapat pola hubungan antara v/c rasio dengan angka kecelakaan di jalan tol Jakarta - Cikampek, sehingga dapat dijadikan bahan masukan maupun pertimbangan dalam perencanaan dan manajemen jalan tol.<sup>4</sup>

*Kata Kunci : Angka Kecelakaan, Jalan Tol Jakarta–Cikampek, V/C Rasio*

- 
1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 9 -18
  2. Perhubungan Darat Jakarta
  3. Dosen Universitas Negeri Semarang  
Jl. Gunungpati Sekarang
  4. Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No.5 Semarang

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Kecelakaan lalu-lintas merupakan masalah yang serius di Indonesia. Dilihat dari segi makro ekonomi, kecelakaan merupakan inefisiensi terhadap penyelenggaraan angkutan artinya, suatu kerugian yang mengurangi kuantitas dan kualitas orang dan/atau barang yang diangkut sekaligus menambah totalitas biaya penyelenggaraan angkutan.

Jalan tol yang dirancang sebagai jalan bebas hambatan dengan tingkat keselamatan yang tinggi ternyata tidak lepas dari permasalahan tersebut. Jalan tol Jakarta - Cikampek sebagai wilayah studi penelitian termasuk jalan tol yang berpotensi besar terhadap kecelakaan lalu-lintas. Penelitian pada tahun 2000 menyebutkan bahwa rata-rata kecelakaan pada jalan ini setiap harinya mencapai lebih dari 3 (tiga kecelakaan). Dengan pertumbuhan lalu-lintas rata-rata tiap tahun mencapai 7%, maka jalan tol ini berpotensi terhadap peningkatan jumlah kecelakaan lalu-lintas. Dengan melihat kondisi tersebut, sudah saatnya kita lebih intensif dalam upaya menurunkan angka kecelakaan baik yang bersifat preventif maupun represif.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menjawab permasalahan diatas khususnya pola hubungan antara aspek keselamatan lalu-lintas yang diwakili oleh tingkat kecelakaan dan kondisi lalu-lintas yang diwakili oleh (v/c) rasio.

### **Permasalahan**

Upaya mengurangi atau mencegah resiko kecelakaan seringkali terbentur oleh kurangnya perbendaharaan studi empiris sebagai acuan dalam perencanaan dan strategi operasional jalan. Di Indonesia studi-studi yang berkaitan dengan pengaruh kondisi lalu-lintas jalan terhadap kecelakaan masih belum berkembang. Hal tersebut menjadikan kebijakan operasional lalu-lintas jalan seringkali dibuat dengan mengesampingkan aspek keselamatan lalu-lintas jalan.

### **Tujuan**

Tujuan penulisan ini adalah :

- a) Mengetahui pola umum kecenderungan pengaruh (v/c) rasio terhadap angka kecelakaan.
- b) Mengetahui pola kecenderungan pengaruh (v/c) rasio terhadap angka kecelakaan

berdasarkan tipe dan jenis Kecelakaan, serta bobot keparahan kecelakaan.

### **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat sebagai wacana dalam aplikasi ilmu pengetahuan untuk memperkaya studi empiris tentang hal-hal yang dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas kecelakaan di jalan tol. Selain itu bermanfaat untuk :

- a) Memberi informasi kepada institusi pengelola jalan tol Jakarta - Cikampek tentang potensi kecelakaan yang mungkin akan terjadi pada berbagai kondisi (v/c) rasio, sehingga dapat dijadikan pertimbangan operasional jalan tol dalam upaya meningkatkan keselamatan pada masa yang akan datang.
- b) Informasi awal untuk aplikasi yang lebih luas.

### **Pembatasan Masalah**

- a) Batasan lokasi penelitian yaitu jalan tol Jakarta – Cikampek sepanjang 72,3 KM.
- b) Batasan analisis adalah dengan metode pendekatan :
  - Analisis dengan agregat tahun, yaitu v/c rasio dihitung dari LHRT dan angka kecelakaan dihitung pada tiap ruas per tahun sehingga dapat mengidentifikasi hubungan (v/c) rasio dengan angka kecelakaan dan mendapatkan hubungan tersebut berdasarkan tipe kecelakaan tunggal dan multi dan jenis kecelakaan berat/fatal dan ringan.
  - Analisis dengan agregat jam, yaitu v/c rasio ditinjau berdasarkan volume jam pada saat kejadian kecelakaan dengan pendekatan metode simulasi hasil survei volume lalu lintas yang dilakukan pada tiap ruas selama 5 hari, dan angka kecelakaan yang ditinjau pada seluruh kejadian kecelakaan selama waktu penelitian sehingga teridentifikasi hubungan (v/c) rasio dengan angka kecelakaan pada saat kejadian dan mendapatkan hubungan tersebut berdasarkan bobot keparahan kecelakaan.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Angka Kecelakaan Lalu-Lintas**

Angka kecelakaan (*accident rate*) biasanya digunakan untuk mengukur tingkat kecelakaan pada satu satuan ruas jalan. Persamaan matematis untuk menghitung angka kecelakaan sebagai berikut :

$$AR = \frac{A \times 100.000.000}{365 \times LHRT \times T \times L}$$

Keterangan :

- AR = Angka kecelakaan berdasarkan kendaraan km perjalanan  
A = Jumlah total kecelakaan  
LHRT = Volume lalu-lintas harian rata-rata tahunan  
T = Waktu periode pengamatan  
L = Panjang ruas jalan (dalam km)

### Kapasitas Jalan Tol

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), kapasitas adalah arus maksimum yang melewati suatu titik pada jalan bebas hambatan yang dapat dipertahankan persatuan jam dalam kondisi yang berlaku. Besarnya kapasitas jalan bebas hambatan dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$C = C_o \times FCw \times FCsp$$

Keterangan :

- C = Kapasitas sesungguhnya (emp/J)  
C<sub>o</sub> = Kapasitas dasar (emp/J)  
FC<sub>w</sub> = Faktor penyesuaian lebar jalan bebas hambatan  
FC<sub>sp</sub> = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah (hanya untuk jalan bebas hambatan tak terbagi)

### Arus Lalu-Lintas

Arus lalu lintas (Q) menunjukkan jumlah kendaraan bermotor

### Regresi

Pada berbagai kasus, hubungan perubah tak bebas (*dependent variable*) terhadap perubah bebasnya (*independent variable*) tidak bersifat linier, maka terjadilah suatu hubungan non linier diantara keduanya. Dengan *prosedur curve estimation* dapat ditampilkan plot model matematisnya bisa fungsi *polynomial*, *eksponensial*, *logaritma* atau fungsi *power*, dengan persamaan umum sebagai berikut :

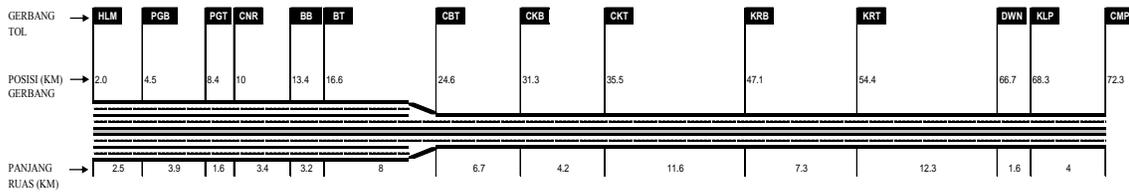
- *Polinomial*       $Y = a + bX + cX^2$
- *Eksponensial*       $Y = ae^{-x}$
- *Logaritma*       $Y = a \ln X - b$
- *Power*       $Y = a^{x-b}$

## PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA

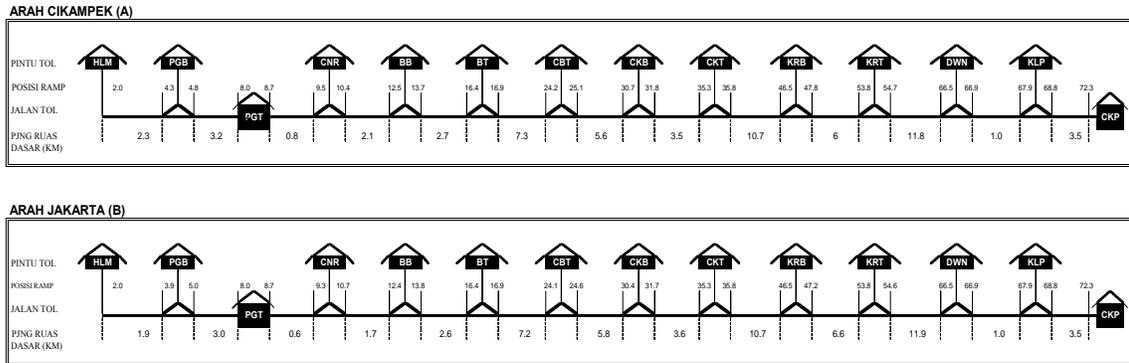
### Deskripsi Daerah Penelitian.

Jalan tol Jakarta-Cikampek dibagi dalam 13 ruas dimana pada tiap awal dan akhir ruas terdapat pintu masuk dan keluar gerbang tol yang berhubungan dengan jalan non tol. Gerbang tol berada tidak pada jalur utama kecuali gerbang tol Pondok Gede Timur dan gerbang tol Cikampek yang berada diantara ruas, sehingga untuk menuju dan meninggalkan jalur utama biasanya dilayani oleh jalan akses dan ramp. Posisi ramp sangat menentukan dalam proses analisis yaitu untuk mengetahui volume maupun kejadian kecelakaan yang sejenis pada setiap ruas dasar. Ruas dasar adalah panjang ruas antara 2 pintu gerbang dikurangi panjang ramp yang menuju dan meninggalkan gerbang tol.

**SKETSA  
PEMBAGIAN RUAS JALAN TOL JAKARTA - CIKAMPEK**



**SKETSA  
POSISI RAMP DAN PANJANG RUAS DASAR (KM)**



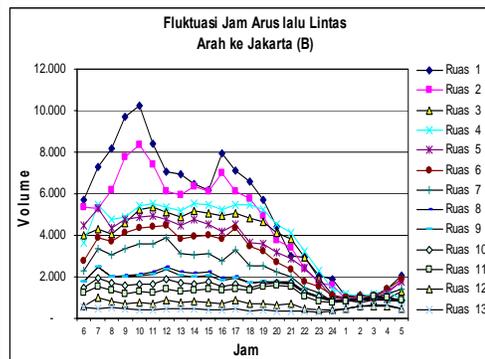
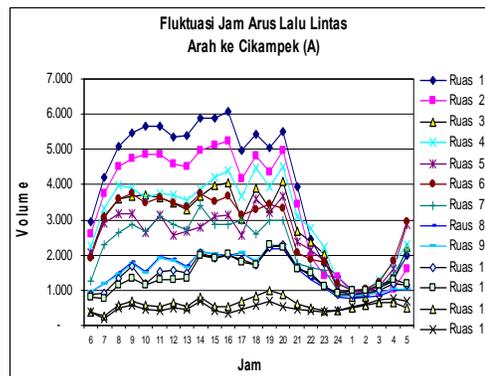
**3.2 Kondisi Volume Lalu Lintas**

Data volume lalu-lintas diperoleh dari PT. Jasa Marga, Cabang Jakarta-Cikampek yang meliputi data volume lalu-lintas harian rata-rata tahunan, data volume lalu-lintas per jam per ruas selama lima hari dan komposisi jenis kendaraan pada tiap ruas jalan tol.

**LHRT**

NAMA RUAS	LHRT2003		LHRT2004		LHRT2005	
	A	B	A	B	A	B
1	112336	113135	114210	115638	119259	120337
2	95785	97585	98970	99153	103923	102530
3	74212	69214	77771	70305	83866	82088
4	79136	75118	83813	77900	90888	91004
5	68591	66729	72819	70205	79256	76911
6	57517	57335	61528	61383	68704	68453
7	46081	45356	50079	49512	56699	55942
8	29927	29414	33115	32453	39421	38825
9	29831	29360	32682	32162	38813	38344
10	26978	26181	29295	28469	35060	34224
11	22587	21678	24871	24047	30393	29817
12	18824	17982	16497	14896	16779	15936
13	15399	15249	12956	12061	12869	12899

**Volume Jam**



Keterangan : A Arus lalu-lintas dari Jakarta

## B Arus lalu-lintas dari Cikampek

Komposisi kendaraan pada setiap ruas diperoleh dari data perjalanan asal-tujuan kendaraan yang tercatat di tiap gerbang tol. Data ini akan digunakan untuk menghitung besarnya arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (*smp*) sehingga diperoleh v/c rasio (untuk analisis pada agregat jam). Komposisi kendaraan pada tiap ruas terlihat pada tabel berikut:

### Komposisi Kendaraan Tiap Ruas

NAMA RUAS	ARAH	GOLONGAN ( % )					JML
		I	IAU	IIA	IIAU	IIB	
1	A	90.2	1.3	2.4	3.6	2.5	100%
	B	89.8	1.3	2.3	4.0	2.7	100%
2	A	89.1	1.3	2.6	4.1	2.9	100%
	B	88.4	1.2	2.6	4.6	3.2	100%
3	A	87.4	0.9	3.2	5.0	3.5	100%
	B	86.3	0.8	3.3	5.7	3.9	100%
4	A	83.1	1.6	3.5	5.3	6.4	100%
	B	82.7	1.5	3.6	5.3	6.8	100%
5	A	80.5	1.9	4.2	6.0	7.3	100%
	B	79.9	1.9	4.3	6.1	7.9	100%
6	A	78.1	2.5	4.8	6.3	8.3	100%
	B	77.8	2.6	4.7	6.2	8.6	100%
7	A	78.1	1.9	5.3	6.2	8.6	100%
	B	77.8	1.9	5.1	6.2	8.9	100%
8	A	76.2	1.1	5.8	7.2	9.8	100%
	B	75.5	1.2	5.6	7.4	10.4	100%
9	A	75.8	1.1	5.9	7.3	10.0	100%
	B	75.2	1.1	5.6	7.4	10.6	100%
10	A	73.6	1.2	5.7	7.7	11.8	100%
	B	73.2	1.2	5.4	7.9	12.2	100%
11	A	75.9	1.2	4.8	8.8	9.2	100%
	B	75.4	1.2	4.7	9.2	9.5	100%
12	A	64.1	1.8	6.2	13.7	14.2	100%
	B	63.6	1.8	6.4	13.3	15.0	100%
13	A	62.2	2.1	6.7	13.2	15.8	100%
	B	60.9	1.9	6.7	14.4	16.2	100%
RATA 2	A	78.0	1.5	4.7	7.3	8.5	100%
	B	77.4	1.5	4.6	7.5	8.9	100%

Keterangan :

A = Dari Jakarta ke Cikampek

B = Dari Cikampek ke Jakarta

Golongan I = Sedan, jip, pickup, bus kecil,  
truk kecil (3/4), bus sedang.

Golongan IAU = Kendaraan gol I umum

Golongan II A = Truk besar dan bus besar dgn  
2 (dua) gandar

Golongan IIAU = Kendaraan gol II umum

Golongan II B = Truk besar dan bus besar  
3 (tiga) gandar atau lebih.

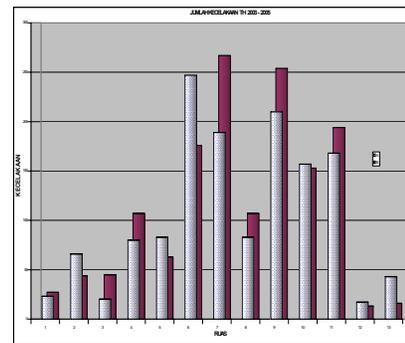
### Data Kecelakaan Lalu-Lintas

Jumlah seluruh kejadian kecelakaan diperoleh dari data kecelakaan rinci yang dikelompokan sesuai lokasi kejadian kecelakaan (13 ruas A dan B) dan dikelompokan menurut jenis

kecelakaan tunggal dan multi serta tipe kecelakaan berat dan ringan. Rekapitulasi jumlah kecelakaan secara umum terlihat seperti pada tabel berikut.

REKAPITULASI JUMLAH KECELAKAAN  
JALAN TOL JAKARTA-CIKAMPEK  
TAHUN 2003 s/d 2005

RUAS	Σ KECELAKAAN 2003		JML	Σ KECELAKAAN 2004		JML	Σ KECELAKAAN 2005		JML	TOTAL	
	A	B		A	B		A	B			
1	11	10	21	5	11	16	7	6	13	23	27
2	18	15	33	23	19	42	25	10	35	66	44
3	8	17	25	9	15	24	3	13	16	20	45
4	25	26	51	27	40	67	28	41	69	80	107
5	31	27	58	21	17	38	31	19	50	83	63
6	62	48	110	110	72	182	75	56	131	247	176
7	55	79	134	61	79	140	73	109	182	189	267
8	21	33	54	22	34	56	40	40	80	83	107
9	52	74	126	77	106	183	81	74	155	210	254
10	35	45	80	59	56	115	63	52	115	157	153
11	51	53	104	57	67	124	60	74	134	168	194
12	6	4	10	4	3	7	7	6	13	17	13
13	7	4	11	19	8	27	17	4	21	43	16
JML	382	435	817	494	527	1021	510	504	1014	1386	1466



Sumber : Hasil Rekapitulasi Data

KETERANGAN : A = ARAH CIKAMPEK  
B = ARAH JAKARTA

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### Hubungan V/C dan Kecelakaan pada Agregat Tahun

Analisis ini menggunakan agregat tahun dimana V/C rasio dan angka kecelakaan (AR) akan dihitung pada tiap ruas dan tiap arah

berdasarkan periode tahunan. Banyaknya data yang akan dihitung sebagai variabel X (v/c rasio) dan variabel Y (AR) masing-masing 78 data yaitu untuk 13 ruas kali 2 arah kali 3 tahun. Tabel hasil perhitungan V/C rasio dan AR seperti pada tabel berikut ini.

Tabel nilai V/C Rasio dan AR Tiap Ruas Pertahun

NO RUAS	V/C RASIO ( Variabel X )						AR ( Variabel Y )					
	2003		2004		2005		2003		2004		2005	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	1.42	1.44	1.45	1.47	1.51	1.53	8.48	7.65	4.2	6.2	6.0	6.0
2	1.22	1.25	1.26	1.27	1.32	1.31	11.62	8.42	13.8	9.2	18.1	5.3
3	0.96	0.90	1.00	0.91	1.08	1.07	13.84	32.99	22.0	52.0	12.3	27.8
4	1.05	1.00	1.12	1.04	1.21	1.22	19.78	32.18	17.1	43.4	27.3	30.1
5	0.93	0.91	0.99	0.96	1.07	1.04	35.50	26.85	22.3	18.0	30.7	21.9
6	1.06	1.06	1.13	1.13	0.94	0.94	37.85	28.54	57.9	40.3	33.3	30.0
7	1.28	1.26	1.39	1.37	1.56	1.54	55.27	70.82	41.0	67.7	53.5	90.3
8	0.85	0.84	0.94	0.92	1.10	1.08	49.70	62.10	49.6	46.9	51.6	60.8
9	0.85	0.83	0.93	0.91	1.08	1.07	42.92	62.79	57.2	70.1	51.5	52.8
10	0.79	0.76	0.85	0.83	1.00	0.98	44.01	61.84	70.1	68.5	65.1	54.6
11	0.64	0.62	0.71	0.68	0.85	0.83	45.23	53.10	45.7	55.5	43.5	54.8
12	0.56	0.54	0.49	0.45	0.50	0.48	58.22	45.71	33.2	36.8	32.7	34.4
13	0.47	0.46	0.39	0.37	0.39	0.39	30.50	25.67	102.7	38.9	48.7	24.3

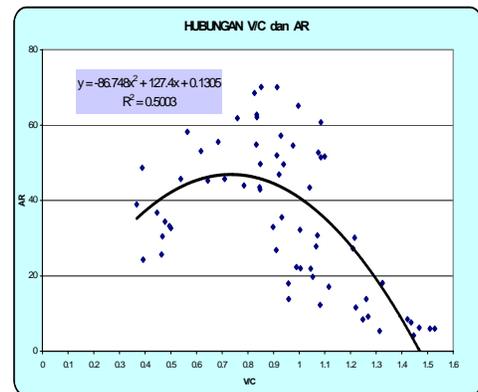


Diagram pencar pola hubungan v/c rasio dan AR serta nilai  $R^2$  seperti pada gambar berikut. Dari diagram di atas terlihat kecenderungan berpola parabolik positif (titik balik maksimum), Nilai  $R^2$  cukup signifikan diatas 0,5 artinya perubahan variansi AR dipengaruhi oleh perubahan v/c rasio sebesar 0,5003 dan pengaruh faktor yang lain sebesar 0,4997.

Pola tersebut diakibatkan karena pada v/c rendah pengemudi dapat bergerak leluasa dengan kecepatan yang diinginkan tanpa adanya hambatan atau bahaya dari pengemudi lain. Pada kondisi tersebut peningkatan volume lalu-lintas justru mengakibatkan kecelakaan meningkat. Sampai pada kondisi v/c tertentu antara 0,6–0,7 dimana derajat kejenuhan jalan meningkat mengakibatkan pengemudi harus mengurangi kecepatan dan lebih waspada dalam mengontrol kendaraan, sehingga terjadi titik balik maksimum yaitu peningkatan v/c rasio justru berpengaruh terhadap menurunnya angka kecelakaan.

Hubungan v/c rasio dan angka kecelakaan ternyata mempunyai karakteristik yang berbeda

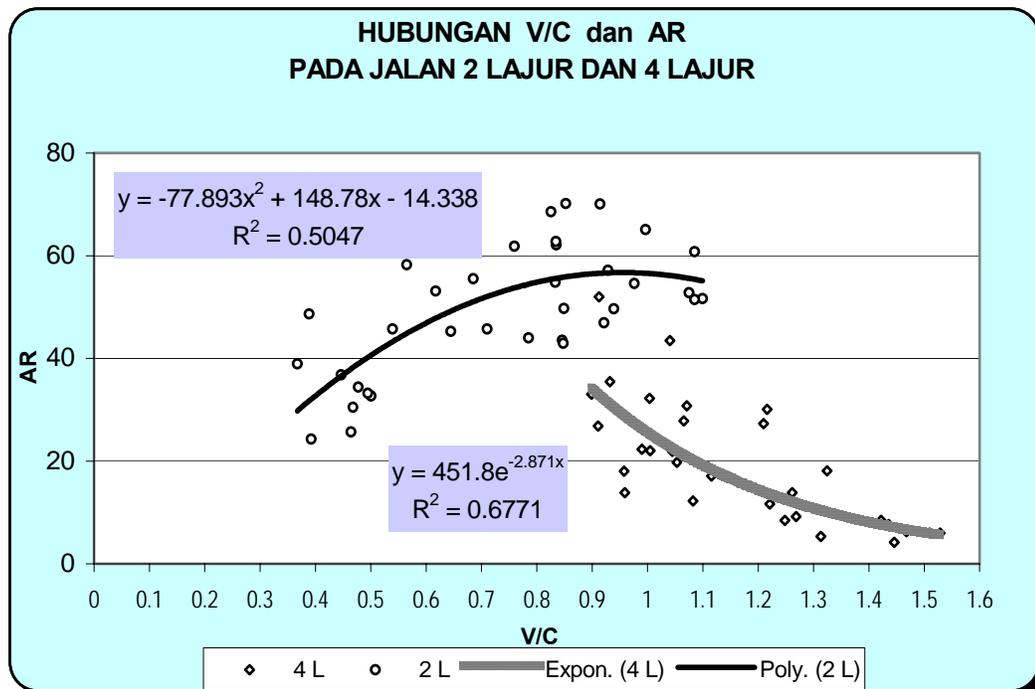
antara jalan 2 lajur searah dengan jalan 4 lajur, seperti terlihat pada diagram pencar berikut ini.

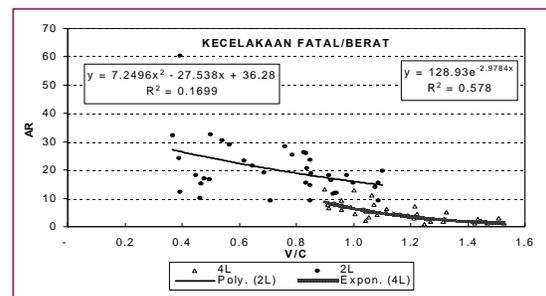
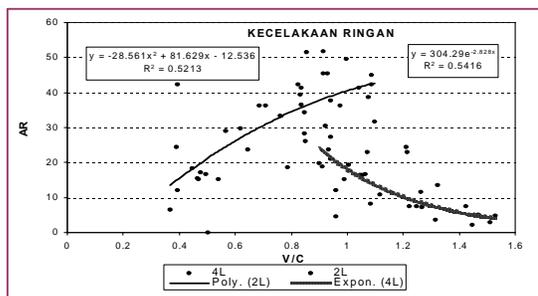
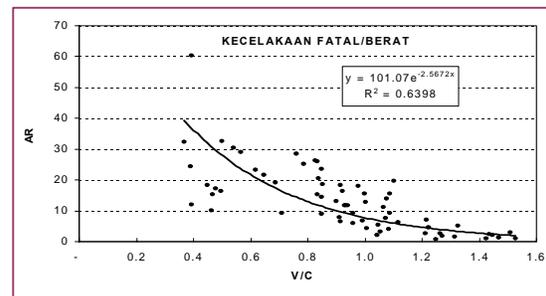
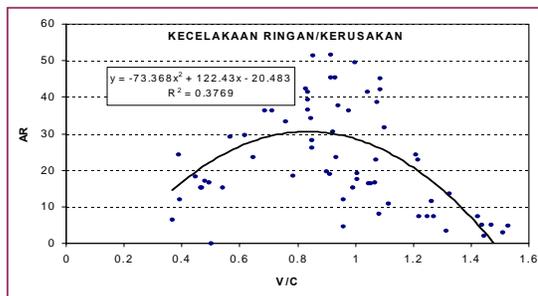
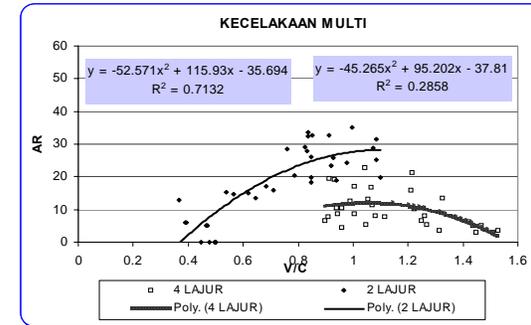
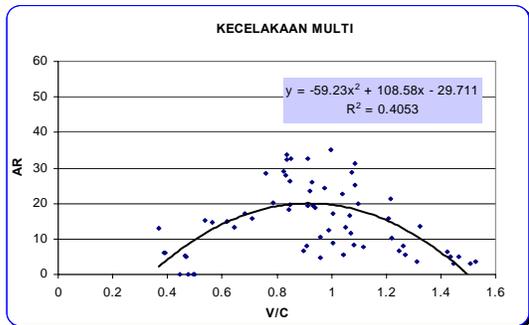
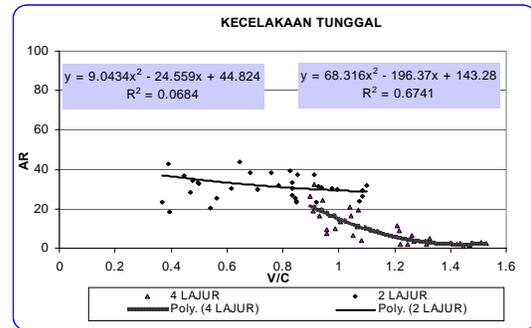
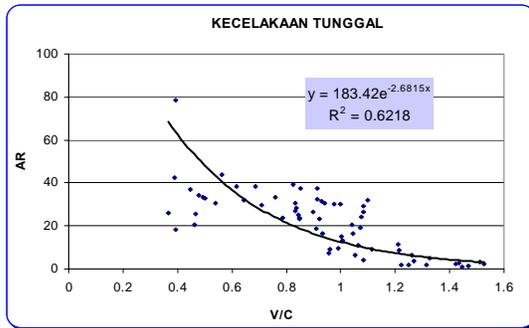
Perbedaan pola kecenderungan ini dikarenakan v/c rasio pada jalan 2 lajur relatif lebih kecil dibandingkan pada jalan 4 lajur. Namun yang menarik adalah pada kondisi v/c yang sama ternyata jalan 2 lajur mempunyai angka kecelakaan yang lebih tinggi dibandingkan jalan 4 lajur. Hal ini disebabkan oleh faktor kebebasan memilih lajur dimana pengemudi yang berada pada jalan 2 lajur kurang mempunyai kebebasan bergerak dibandingkan pada jalan 4 lajur.

### Hubungan V/C Rasio Dengan AR

#### Berdasarkan Tipe & Jenis Kecelakaan.

Dengan perhitungan yang sama pada agregat tahun, maka dapat diperoleh hubungan antara V/C rasio dengan AR berdasarkan tipe kecelakaan tunggal dan multi serta jenis kecelakaan berat dan ringan. Dan hubungan tersebut juga akan dilihat untuk jalan 2 lajur dan jalan 4 lajur, seperti disajikan pada diagram pencar berikut ini





Dari gambar di atas terlihat bahwa pada tipe kecelakaan tunggal dan jenis kecelakaan fatal/berat pola hubungan adalah negatif sedangkan pada tipe kecelakaan multi dan jenis kecelakaan ringan hubungan v/c dan AR adalah parabolik positif. Apabila dicermati ternyata pada v/c yang tinggi dimana kondisi lalu-lintas sudah mendekati titik jenuh maka baik kecelakaan tunggal maupun multi serta kecelakaan fatal/berat dan ringan nilai AR terus menurun dengan meningkatnya v/c rasio. Hal ini jelas terlihat apabila tipe kecelakaan

tersebut dipisahkan untuk jalan 2 lajur dan jalan 4 lajur dimana pada v/c rendah (jalan 2

lajur) tipe kecelakaan tunggal dan jenis kecelakaan fatal/berat mempunyai pola negatif dimana peningkatan v/c rasio berpengaruh terhadap menurunnya AR dan sebaliknya pada tipe kecelakaan multi dan jenis kecelakaan ringan nilai AR justru meningkat. Namun pada kondisi v/c yang mendekati titik jenuh maka baik kecelakaan tunggal maupun multi serta kecelakaan fatal/berat dan kecelakaan ringan mengalami penurunan AR.

## Hubungan V/C dan Kecelakaan Pada Agregat Jam

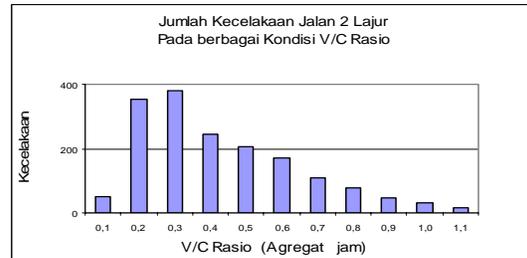
Hubungan v/c dan angka kecelakaan pada agregat jam adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui hubungan secara lebih spesifik dengan berbasis volume lalu-lintas saat peristiwa kecelakaan sedang terjadi. Jumlah

### Jumlah Kecelakaan pada Berbagai Kondisi V/C Rasio

V/C	Σ KECELAKAAN		
	4 Lajur	2 Lajur	Jumlah
0 - 0.1	4	49	53
0.1 - 0.2	63	352	415
0.2 - 0.3	42	379	421
0.3 - 0.4	23	246	269
0.4 - 0.5	49	204	253
0.5 - 0.6	93	172	265
0.6 - 0.7	85	109	194
0.7 - 0.8	39	78	117
0.8 - 0.9	19	47	66
0.9 - 1	5	33	38

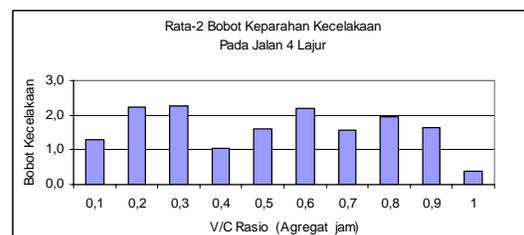
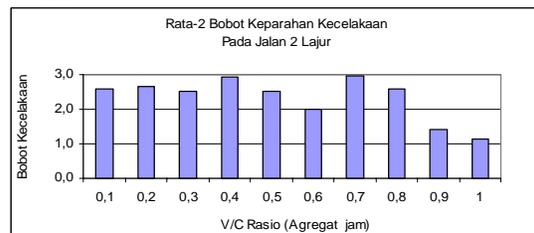
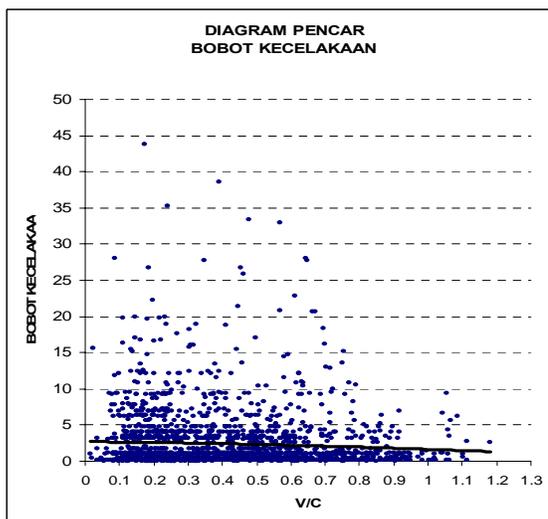
Secara umum jumlah kecelakaan lebih banyak terjadi pada v/c yang rendah antara 0,1 sampai dengan 0,4 dan terus berkurang dengan bertambahnya v/c rasio. Namun pada jalan 4 Lajur jumlah kecelakaan meningkat lagi pada v/c antara 0,5 sampai dengan 0,7. Hal ini disebabkan karena jumlah tipe kecelakaan multi yang melibatkan lebih dari satu kendaraan meningkat pada jalan 4 lajur. Pada jalan 2 lajur jumlah kejadian kecelakaan paling banyak terjadi pada pada v/c 0,3 dan pada jalan 4 lajur ternyata v/c 0,6 dan 0,7 adalah penyebab jumlah kecelakaan tertinggi.

kecelakaan selanjutnya ditinjau pada kondisi v/c rasio yang dikelompokkan pada interval 0,1 sebagai variabel X sehingga akan terlihat jumlah kejadian kecelakaan pada berbagai rentang v/c rasio. Hasil analisis tersebut terlihat pada tabel berikut :



### Bobot Kecelakaan Pada Berbagai Kondisi V/C Rasio

Untuk mendapatkan tingkat keparahan kecelakaan, maka tiap kejadian kecelakaan akan diberi bobot berdasarkan jenis kecelakaan yaitu kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan kendaraan saja, kecelakaan yang mengakibatkan luka ringan, luka berat dan meninggal dunia dengan bobot masing-masing adalah 0,2, 0,8, 3 dan 6. Analisis terhadap bobot kecelakaan yang dihubungkan pada berbagai kondisi v/c rasio dapat terlihat pola diagram pencar seperti pada gambar dibawah ini:



Bobot keparahan tinggi lebih banyak terjadi pada v/c rasio rendah dan relatif menurun pada v/c rasio tinggi. Pada jalan 2 lajur rata-rata bobot kecelakaan sebesar 2,53, dan pada jalan 4 lajur rata-rata sebesar 1,87.

## KESIMPULAN

Secara umum terdapat pola hubungan antara v/c rasio dengan angka kecelakaan yaitu polynomial positif ( $R^2 = 5,003$ ) dengan titik balik maksimum pada v/c antara 0,6 sampai dengan 0,7. Artinya angka kecelakaan meningkat pada v/c yang terus meningkat dan kembali menurun pada titik balik maksimum. Pola hubungan tersebut ternyata mempunyai karakteristik berbeda untuk jalan 4 lajur (v/c rasio yang relatif tinggi) dan jalan 2 lajur (v/c rasio yang relatif rendah), yaitu sebagai berikut :

1. Jalan 2 Lajur mempunyai angka kecelakaan yang lebih tinggi dibandingkan jalan 4 Lajur, yang dimungkinkan dipengaruhi oleh faktor kecepatan dan kebebasan manuver kendaraan.
2. Pada kondisi v/c rasio rendah dimana pengemudi masih leluasa memilih kecepatan dengan gangguan kendaraan lain yang masih terbatas, tipe kecelakaan multi dan jenis kecelakaan ringan, mempunyai pola hubungan positif (+), dimana peningkatan v/c rasio berpengaruh terhadap peningkatan angka kecelakaan. Namun hubungan tersebut berpola negatif (-) pada tipe kecelakaan tunggal dan jenis kecelakaan fatal/berat.
3. Pada v/c rasio tinggi mendekati arus jenuh pola hubungan yang terjadi pada umumnya adalah negatif, dimana v/c rasio yang meningkat akan berpengaruh terhadap menurunnya angka kecelakaan.
4. Nilai bobot keparahan kecelakaan relatif menyebar hampir pada semua kondisi v/c rasio. Namun pada jalan 2 lajur rata-rata bobot kecelakaan relatif lebih tinggi yaitu 2,53 dibandingkan jalan 4 lajur yaitu 1,87. Besarnya tingkat keparahan kecelakaan ini juga dipengaruhi oleh faktor kecepatan kendaraan dan kebebasan memilih lajur.

## SARAN SARAN

1. Untuk menganalisis hubungan antara v/c rasio dengan angka kecelakaan dapat dilakukan dengan berbasis ruas pada agregat tahun maupun dengan berbasis volume lalu-lintas pada saat terjadinya kecelakaan dengan agregat jam.

2. Untuk kepentingan perencanaan secara makro analisis berbasis ruas akan lebih relevan akan tetapi untuk keperluan mikro, analisis berbasis volume jam kecelakaan akan lebih tepat, dimana setiap kejadian kecelakaan akan dievaluasi pada volume lalu-lintasnya saat itu.
3. Pada analisis dengan agregat tahun, penetapan nilai  $k$  sebagai faktor pengali LHRT untuk mendapatkan volume jam perencanaan sesuai MKJI 1996 sebesar 0,11 untuk jalan tol sudah terlalu tinggi sehingga perlu untuk ditinjau kembali. Untuk kasus tol Jakarta - Cikampek dengan menggunakan nilai  $k$  sebesar 0,11 ternyata menghasilkan v/c rasio mencapai angka 1,5.
4. Pada analisis dengan agregat jam berbasis volume lalu-lintas saat terjadinya kecelakaan, dibutuhkan master data volume lalu-lintas yang dapat mewakili kondisi arus pada saat terjadinya kecelakaan (volume simulasi). Perubahan ekstrim karakteristik kondisi lalu-lintas dapat berpengaruh pada keakuratan volume lalu-lintas hasil simulasi.
5. Perlu upaya dan perhatian khusus terhadap pengaturan kecepatan dan rambu-rambu peringatan terhadap bahaya kecelakaan di jalan tol terutama pada jalan tol dengan fasilitas jalan 2 lajur.
6. Untuk memperkaya studi empiris, perlu penelitian serupa dengan lokasi yang berbeda dan penelitian hubungan tingkat kecelakaan dengan faktor-faktor lalu-lintas yang lain seperti kecepatan, kepadatan maupun headway untuk dapat memperoleh hubungan yang lebih baik antara pengaruh kondisi lalu-lintas terhadap tingkat keselamatan lalu-lintas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chang, J et al, 1999, of Traffic Condition (v/c) on Safety at Freeway Facility Section, *Journal Of Korean Society of Transportation*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta.
- Ditjen Perhubungan Darat, 2002, *Pelatihan Teknik Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Jakarta.
- Frantzeskakis, J.M., and D.I. Iordanis. (1987). Volume-to-Capacity Ratio and Traffic Accident on Interurban Four-Lane Highways in Greece, *Transportation Research Record*

- 1112, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 29–38.
- Golob, Recker and Alvarez, 2003, A Tool to Evaluate the Safety Effects of Changes in Freeway Traffic Flow, *Journal of Transportation Engineering (ASCE) University of California, Irvine*.
- Hall, J.W., and O.J. Pendleton. 1989. Relationship Between V/C Ratios and Accident Rates, *Report FHWA-HPR-NM-88-02*. FHWA, U.S. DOT, June 1989.
- Lord, et al, 2004, Modeling Crash–Flow–Density and Crash–Flow–V/C Ratio Relationship for Rural and Urban Freeway Segments, *The 83<sup>rd</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board*.
- Min, Z., and V. P. Sisopiku, 1997. Relationship between V/C Ratios and Accident Rates, *Transportation Research Record 1581*, TRB, National Research Council, Washington, C, pp. 47–52.

# KAJIAN MASSALISASI MOBIL PENUMPANG UMUM TRAYEK PASAR JOHAR – PERUMNAS BANYUMANIK KOTA SEMARANG<sup>1</sup>

Dhar Heri Arimaya<sup>2</sup>, Bambang Pudjianto<sup>3</sup>, Bambang Riyanto<sup>4</sup>

## ABSTRACT

The transportation system that smooth, safe, cheap and efficient is preferred for urban transportation development, therefore, to create orderliness in transportation system should be supported by good public transportation services. The existing condition of Johar Market-Perumnas Banyumanik route that is serviced by 229 legal vehicles of MPU C<sub>10</sub>, (DLLAJR, 2003) is no longer appropriate with demand. Thus, MPU performance services in the form of quantity is unbalanced that creates cost inefficiency for operator.

This study aimed to analyze the performance of MPU with its improvement or possibility to apply mass transportation from standpoint of maximum capacity from load factor, vehicle operational cost, and revenue from this route. Data used in this study is consisted of primary and secondary data. Primary data was collected from dynamic and static surveys, on data sample that conducted in Tuesday, Thursday and Saturday with observation periods between 06.30-08.30 am, 11.30am-13.30pm, and 15.30-17.30pm. Secondary data no collected from related offices such as DLLAJR Semarang, UBK DAMRI Semarang and operator.

The data shows that the average of MPU operation is 16 trips/vehicle; the amount of operated vehicle 143; average tariff of Rp. 2,000; BOK a day Rp. 438.200; the average dynamic load factor 117% with headway 0.85 minutes or frequency of 71 vehicle/hour; the average FBR 1.02; the revenue is 0.02 higher than BOK break event point; the data analysis results is not appropriate with operator revenue standards from Dirjen Perhubungan in 2002 namely 10% from BOK break event point.

The analysis on MPU performance optimization with performance improvement by applying static load factor to attain feasible operation (=If d mlo 126%) show that the amount of vehicle reduced from 143 to 66, headway from 0.85 to 1.876 minutes, dynamic load factor from 117% to 126%, static load factor from 33.33% to 72.51% with FBR 1.104, and operator revenue is based on standard of 10% BOK break event point.

The analysis on MPU mass review to Middle Bus, with same tariff Rp. 2000, BOK a day Rp. 860.200 with circulation time 199 minutes. The Middle Bus that can operate in a day are 16 trips/vehicle, and total passengers in a day are 15,904, dynamic load factor 123%, break event load factor 112%, then the replacement MPU of 143 vehicles by Middle Bus of 67 vehicles with headway 1.77 minutes and FBR 1.10 is appropriate with standard 10% of BOK break event point.

For short-term alternative, MPU performance optimization is necessary with sustainable policy on MPU to Middle Bus mass.

*Keywords : Analysis on MPU performance optimization or mass review to middle Bus*

- 
1. **PILAR** Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 19 - 24
  2. Pengajar SMKN 7 Semarang
  - 3.4 Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No. 5 Semarang



## PENDAHULUAN

Kondisi saat ini jumlah MPU trayek C<sub>10</sub> Pasar Johar - Perumnas Banyumanik dengan jumlah kendaraan yang mendapatkan ijin trayek sebesar 229 kendaraan (DDLAJR Kota Semarang, 2003) terlalu berlebihan (*over supply*) untuk panjang rute yang ada (*headway* 0,55 menit), sehingga mengakibatkan kualitas pelayanan MPU tidak sebandingnya antara biaya yang harus ditanggung oleh *operator* dengan pendapatan yang diperoleh. Solusi pokok permasalahannya dengan tinjauan kelayakan operasional kinerja MPU pada perbaikan kinerjanya (optimalisasi dengan mempertimbangkan keseimbangan antara biaya operasional dengan pendapatan) atau kemungkinan menerapkan massalisasi angkutan umum ditinjau dari kapasitas optimal MPU dari *load factor*, biaya operasional kendaraan, dan tingkat pendapatan terhadap biaya operasional kendaraan pada trayek tersebut, khususnya melakukan : analisis kinerja operasional MPU, analisis pendapatan MPU, evaluasi permintaan kendaraan

MPU dengan optimalisasi pengoperasian MPU dan alternatif masalisasi MPU dengan Bus Sedang. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kelayakan usaha bagi para operator atau pihak swasta dalam usaha angkutan MPU khususnya yang melayani trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik dan memberikan masukan kepada pihak regulator.

## PEMBAHASAN

Tujuan pelayanan angkutan umum adalah dengan memberikan pelayanan yang aman, cepat, nyaman dan murah (Warpani SP. 1996), dengan menyetarakan harapan maupun keinginan dari kedua belah pihak tanpa ada yang dirugikan, khususnya mengkaji masih layak tidaknya usaha *operator* MPU trayek C<sub>10</sub> Pasar Johar – Perumnas Banyumanik pada saat ini.

### Analisis Operasi Mobil Penumpang Umum

Data yang diperlukan yaitu data primer (survei dinamis dan survei statis) dan data sekunder (instansi terkait), pengambilan data primer dengan metode sampel kelompok dilakukan pada tanggal 3, 5, 7 oktober 2006 (hari Selasa, Kamis dan Sabtu) pada MPU trayek C<sub>10</sub> Pasar Johar – Perumnas Banyumanik *via* Jalan Dr. Cipto dan *via* Jalan MT. Haryono dengan waktu pengamatan pagi jam 06.30– 08.30, siang jam 11.30–13.30, sore jam 15.30- 17.30.

Uji sampel dua pihak dengan (perhitungan nilai statistik) jumlah sampel ( $n$ ) 36, jumlah sampel minus 1 adalah 35, rata-rata penumpang ( $\bar{x}$ ) 13.14 per *trip*, jumlah simpangan kuadrat 864.306, standart deviasi ( $\sigma$ ) sebesar 4.969, jadi rata-rata penumpang per *trip* ( $\sigma$ ) sebesar 14. Hipotesa awal, uji dua pihak ( $t$ ) dari daftar distribusi penumpang dengan  $\mu = 0,05$  dan  $dk = 35$  yaitu daerah kritisnya adalah  $- 2.032 < t < 2.032$ . Data analisa diperoleh  $t = -1.040$ , kriteria pengujian diterima, dengan tingkat kepercayaan 95%, peneliti memperlihatkan bahwa sampel yang diambil bisa mewakili tingkat populasi.

Dan dari hasil analisa kinerja pelayanan MPU dari survei di lapangan yaitu, waktu tempuh MPU rata-rata 122 menit, rata-rata jumlah penumpang dinamis adalah 14 penumpang jadi rata-rata *load factor* dinamis adalah 117%, *load factor* statis diperoleh 33,33%, dengan *headway* rata-rata 0,85 menit atau frekuensi rata-rata 71 kendaraan/jam, *waiting time* (waktu tunggu) rata-rata penumpang menunggu 0,42 menit.

Dari analisis tersebut *load factor* dinamis rata-rata 117% menunjukkan permintaan akan MPU di wilayah studi cukup tinggi. Permintaan tertinggi antara jam 06.30–08.30, dengan *load factor* dinamis sebesar 123%. *Headway* tertinggi terjadi antara jam 15.25-17.35 dengan *headway* sebesar 0,88 menit, frekuensi tertinggi terjadi antara jam 11.30–13.30 sebesar 75 kendaraan/jam. Permintaan terendah terjadi pada jam 15.25-17.35 dengan *load factor* dinamis sebesar 97%. *Headway* pada jam 11.30–13.30 sebesar 0,81 menit, dengan frekuensi 69 kendaraan/jam. Guna lahan sepanjang trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik merupakan perkantoran, sekolah dan pertokoan berarti mengidentifikasi permintaan angkutan MPU dapat dikategorikan tetap stabil.

Hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa kualitas kinerja pelayanan MPU yaitu, waktu tempuh 122 menit bobot nilai 3, *load factor* dinamis rata-rata 117% bobot nilai 1, *headway* rata-rata 0,85 menit bobot nilai 3, frekuensi rata-rata 71 kend/jam bobot nilai 3, *waiting time* rata-rata 0,42 menit bobot nilai 3, dai jumlah total bobot nilai yang diperoleh adalah 13 bisa dikategorikan baik.

Analisis pendapatan dipakai untuk menilai kelayakan usaha pelayanan jasa angkutan yang dioperasikan. Dalam analisis kelayakan mencakup perhitungan biaya operasi MPU dan pendapatan yang diperoleh dari hasil usaha yang dilakukan. Rata-rata kemampuan membayar *user*. Dari hasil

survei dinamis dapat diketahui tarif yang dibayarkan oleh *user* ada tiga kategori yaitu Rp. 3.000,00 (umum jarak  $\geq 10$  km) ; Rp. 2.000,00 (umum jarak  $\leq 10$  km) ; dan Rp. 1.000,00 (pelajar), Besaran yang diambil untuk analisis adalah tarif rata-rata perpenumpang Rp. 2.000,00, data frekuensi operasional perhari adalah 16 *trip*, rata-rata okupansi 14 penumpang.

Biaya Operasi Kendaraan (BOK) yang dikeluarkan untuk membiayai operasional kendaraan dalam memberikan pelayanan kepada *user* diperhitungkan sebagai biaya pokok dalam analisis pendapatan. Jadi dari analisis data yang ada biaya operasi kendaraan yang dijalankan sendiri sebesar Rp. 438.200,00

Besarnya pendapatan dalam analisis ada 3 jenis pendapatan yaitu, pendapatan nyata *operator*, pendapatan impas, dan pendapatan dengan tambahan pendapatan bersih *operator* sebesar 10% nilai BOK impas. Pendapatan rata-rata operator MPU pada kondisi nyata. Rp. 448.000,00, pendapatan impas Rp. 438.200,00, pendapatan *operator* mencapai layak operasi Rp 482.000,00. Dengan *Fare Box Ratio (FBR)* adalah perbandingan antara pendapatan dengan BOK yang terjadi dengan dioperasikannya kendaraan pada kondisi normal, sebesar 1,02. Dan salah satu yang mempengaruhi kinerja pelayanan angkutan umum suatu trayek adalah jumlah kendaraan yang tersedia yang melayani trayek tersebut. Jumlah nyata kendaraan yang beroperasi adalah 143 kendaraan dan jumlah kendaraan yang ideal untuk beroperasi dengan dari hasil analisa perhitungan data diperoleh 133 kendaraan

### Analisis Operasi Bus Sedang

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, kajian massalisasi MPU dengan Bus Sedang (kapasitas 24 penumpang) perlu dikaji sebagai alternatif pembandingan dari optimalisasi kinerja MPU. Analisis untuk mengetahui kinerja Bus Sedang, tahapan-tahapan yang dilakukan pada analisis MPU dikonversikan ke Bus Sedang termasuk untuk mendapatkan nilai pendapatan layak operasi, sebagai acuan untuk menghitung BOK Bus Sedang diacu trayek Bus Sedang  $B_{06}$  Pasar Johar – Perumnas Banyumanik *via* Tugu Muda untuk mendapatkan nilai BOK perkilometer yang juga dapat dipakai acuan menentukan besaran-besaran lain untuk rencana Bus Sedang trayek  $B_{xx}$  Pasar Johar – Perumnas Banyumanik *via* Dr. Cipto dan MT Haryono. Biaya Operasi Kendaraan BS trayek  $B_{06}$  (*via* jalan pemuda) diperoleh sebesar Rp 907.942,46 perhari atau biaya operasi kendaraan

Rp. 2.986,65 perkilometer, jadi BOK trayek  $B_{xx}$  Pasar Johar – Perumnas Banyumanik (*via* Dr. Cipto & MT. Haryono) dengan 288 kilometer perhari sebesar Rp 860.200,00

Besaran-besaran yang digunakan dalam analisis Bus Sedang diasumsikan ditransformasikan dari data MPU yaitu jarak tempuh rit (PP) 36,00 kilometer, operasi perhari dalam sehari sebanyak 8 rit (pp) atau 16 *trip*, frekuensi rata-rata 71 kendaraan, waktu sirkulasi rata-rata 122 menit, jumlah rata-rata 14 penumpang atau rata-rata 15.904 penumpang perhari dan tarif Rp. 2.000,00. Apabila data survei dinamis MPU ditransformasikan ke kendaraan Bus Sedang diperoleh jarak tempuh perrit 36,00 kilometer dengan kecepatan rata-rata 20,00 kilometer perjam dengan deviasi waktu diasumsikan 5 %, maka waktu sirkulasi rata-rata 119 menit dengan waktu operasi 16 jam adalah 16 *trip* perhari, jumlah rata-rata dinamis 15.904 penumpang perhari dan tarif rata-rata Rp. 2.000,00.

### Peningkatan kinerja operasi MPU

Dalam peningkatan kinerja operasi MPU dengan mengoptimalkan kinerja MPU sesuai yang ada yaitu dengan 1) Mempertahankan tarif yang ada (Rp. 2.000,00), kinerja pelayanan MPU harus dioptimalkan dengan melakukan peningkatan *load factor* dinamis sampai dengan sebesar minimal *load factor* layak operasi (*lf d mlo*), 2) Menaikkan tarif sampai batas kelayakan pendapatan *operator* yaitu margin keuntungan 10% dari BOK impas MPU, dengan *load factor* dinamis data yang ada, 3) Menurunkan jumlah kendaraan MPU, diacu data *load factor* statis yang ada mencapai *load factor* statis sesuai standar Dirjend Perhubungan 2002 yaitu 70%, dengan jumlah kendaraan operasi yang ada, 4) Menurunkan jumlah kendaraan, diacu data *load factor* statis dari jumlah kendaraan hasil analisis *load factor* mencapai layak operasi.

### Kajian massalisasi MPU terhadap Bus Sedang

Massalisasi MPU ke Bus Sedang dengan tarif yang sama dengan batasan *load factor* dinamis mencapai layak operasi (*lf d mlo*) mengikuti analisis hitungan yang rasional, 2) Menurunkan jumlah kendaraan Bus Sedang, diacu data *load factor* statis dan jumlah kendaraan yang ada, mencapai *load factor* statis 70% sesuai standar Dirjend Perhubungan 2002, 3) Menaikkan *load factor* statis, diacu data *load factor* statis yang ada mencapai *load factor* statis layak operasi dengan

data *load factor* dinamis yang ada (hasil massalisasi MPU ke Bus Sedang).

## HASIL ANALISIS

### Alternatif dengan Optimalisasi Kinerja Operasi MPU

- 1) Dengan Mempertahankan MPU dengan tarif yang ada yaitu, Dari hasil analisa data bila mempertahankan tarif semula yaitu dari Rp 2.000,00 diperoleh *load factor* dinamis sebesar 126% dari *load factor* dinamis yang ada sebesar 117%, maka pengurangan kendaraan menjadi 132 dari 143 kendaraan yang ada dengan *headway* 0,92 menit dari *headway* yang ada sebesar 0,85 menit dan nilai *FBR*nya 1,10 dari *FBR* yang ada sebesar 1,02.
- 2) Mempertahankan MPU dengan kenaikan tarif rasional yaitu, Dari hasil analisa data apabila *load factor* dinamis yang ada dengan jumlah kendaraan yang beroperasi tetap dari 143 kendaraan, *load factor* dinamis tetap sebesar 117% dan *headway* tetap dari 0,85 menit, akan terjadi kenaikan tarif sebesar 7,59% dari Rp 2.000,00 menjadi Rp 2.151,88, dengan *load factor* impas mengalami penurunan dari 114% menjadi 106%.
- 3) Optimalisasi kinerja MPU dengan menurunkan jumlah kendaraan dengan *load factor* statis mencapai standar minimal Dirjend Perhub Tahun 2002 yaitu, Dari hasil analisis bila menerapkan dan menyesuaikan *load factor* statis minimum sesuai standar Dirjend Perhubungan Tahun 2002 yaitu sebesar 70% diperoleh pengurangan jumlah kendaraan dari 143 kendaraan menjadi 68 kendaraan, *headway* 0,85 menjadi sebesar 1,79 menit, dengan jumlah penumpang rata-rata 14 orang menjadi 14,26 orang dan *load factor* dinamis dari 117% menjadi 122%.
- 4) Optimalisasi kinerja MPU dengan menurunkan jumlah kendaraan dari data *load factor* statis yang ada mencapai *load factor* statis layak operasi yaitu, Dari hasil analisis bila menerapkan dan menyesuaikan *load factor* statis mencapai layak operasi diperoleh pengurangan jumlah kendaraan dari 143 kendaraan menjadi 66 kendaraan, *headway* 0,85 menjadi sebesar 1,86 menit, dengan jumlah penumpang rata-rata sebanyak 14 orang menjadi 15,12 orang dan *load factor* statis sebesar 33,33% menjadi 72,51%.

### Alternatif massalisasi MPU terhadap Bus Sedang

- 1) Kajian massalisasi dengan tarif yang sama yaitu, analisa data bila dikaji kemassalisasi Bus Sedang dengan mempertahankan tarif semula yaitu dari Rp 2.000,00, nilai BOK perhari Rp. 860.200,00 dan waktu sirkulasi 199 menit, dari analisis Bus Sedang bisa beroperasi dalam satu hari adalah 16 *trip* dengan jumlah total penumpang yang ada perhari adalah 15.904 penumpang, diperoleh *load factor* dinamis 123%, *load factor* impas 112%, maka pergantian MPU dari 143 kendaraan ke Bus Sedang sebesar 67 kendaraan dengan *headway* 1,77 menit.
- 2) Kajian massalisasi dengan *load factor* statis yang ada mencapai *load factor* statis standar minimal Dirjend Perhub Tahun 2002 yaitu, Dari hasil analisis bila menerapkan dan menyesuaikan *load factor* statis minimum sesuai standar Dirjend Perhubungan Tahun 2002 yaitu sebesar 70% diperoleh pengurangan jumlah kendaraan dari 67 kendaraan menjadi 17 kendaraan, *headway* 1,77 menjadi 7,14 menit, dengan jumlah penumpang rata-rata sebesar 30 orang menjadi 60 orang dan *load factor* dinamis dari sebesar 123% menjadi 248% dan *FBR*nya 2,22.
- 3) Kajian massalisasi Bus Sedang dengan menurunkan jumlah kendaraan dari data *load factor* statis yang ada mencapai *load factor* statis layak operasi yaitu, hasil analisis bila menerapkan dan menyesuaikan *load factor* statis mencapai layak operasi dengan *load factor* statis sebesar 123% dan jumlah penumpang rata-rata sebanyak 30 orang, diperoleh pengurangan jumlah kendaraan dari 67 kendaraan menjadi 34 kendaraan, *headway* 1,77 menjadi sebesar 3,54 menit.

### Perbandingan alternatif optimalisasi operasi MPU dan massalisasi BS

Dari kajian yang ada dan yang menjadi alternatif dalam pengambilan keputusan sebagai tinjauan pengambilan kebijakan yang sesuai dengan kondisi sekarang dapat dilihat pada halaman akhir

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil analisis data survei dilapangan pada MPU trayek C<sub>10</sub> Pasar Johar – Perumnas Banyu-

manik, menunjukkan ketidaksesuaian antara *demand* dan *supply* yang ada terhadap perencanaan *supply* yang direncanakan DLLAJR Kota Semarang tahun 2004 dengan mengeluarkan ijin usaha pada trayek tersebut sebesar 229 unit kendaraan, tapi pada saat ini hasil survei menunjukkan kendaraan yang beroperasi dilapangan sebanyak 143 kendaraan, diperoleh *load factor* dinamis rata-rata sebesar 117%, *load factor* statis rata-rata sebesar 33,33%, *headway* 0,85 menit dengan *FBR*nya 1,02. Dalam hal kelayakan pendapatan *operator* masih belum memenuhi kelayakan pendapatan sebesar *FBR*nya 1,10 (atau 1,1 BOK impas).

Permasalahan diatas ditinjau terhadap kelayakan operasional kinerja MPU dengan perbaikan kinerjanya (optimalisasi), dan hasil tinjauan optimalisasi kinerja operasi MPU trayek C<sub>10</sub> Pasar Johar – Perumnas Banyumanik (kapasitas 12 penumpang) dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Optimalisasi kinerja MPU dengan tarif yang ada, Dalam solusi alternatif ini pendapatan *operator* sudah memenuhi kelayakan, nilai *headway* yang kecil masih kurang dari 1 menit adalah baik tapi perlu dipertimbangkan lagi mengenai hal tersebut bila tidak sesuai antara perencanaan dengan dilapangan akan terjadi *bunching* bila ada armada yang melakukan “pengeteman”.
- 2) Optimalisasi kinerja MPU dengan kenaikan tarif rasional, Hasil analisa diatas ditinjau dari kenaikan tarif masih dalam batasan kenaikan yang layak karena masih kurang dari 10% dari tarif semula dan kemungkinan masih dapat diterima oleh *user*, tapi apabila hal ini direalisasikan dilapangan tidak dipantau oleh pihak regulator, ditakutkan akan terjadi pembengkakan kenaikan tarif dengan alasan yang kurang logis oleh *operator* yang merasa kurang.
- 3) Optimalisasi kinerja MPU dengan menurunkan jumlah kendaraan dengan *load factor* statis mencapai standar minimal Dirjend Perhub Tahun 2002, Dari analisis diatas pihak *operator* masih kurang layak dalam pendapatan, tapi kendaraan yang beroperasi menjadi 68 kendaraan dengan *headway* 1,79 menit lebih dari 1 menit kemungkinan terjadi *bunching* adalah kecil bila *operator* tidak ngetem.
- 4) Optimalisasi kinerja MPU dengan menurunkan jumlah kendaraan dari data *load factor* statis yang ada mencapai *load*

*factor* statis layak operasi, Dari hasil analisis dilihat dari jumlah kendaraan yang operasi mengalami penurunan adalah baik dengan tarif yang sama sebesar Rp. 2.000,00 tapi untuk *headway*nya sebesar 1,86 menit penumpang akan menunggu lebih lama untuk mendapatkan angkutan umum MPU.

Dari hasil penelitian terhadap kajian massalisasi MPU ke Bus Sedang trayek B<sub>xx</sub> Pasar Johar – Perumnas Banyumanik (kapasitas 24 penumpang) dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

- 5) Kajian massalisasi dengan tarif yang sama, dari hasil analisis untuk jumlah kendaraan operasi 67 kendaraan dan nilai *headway* 1,77 menit penumpang akan menunggu lebih lama untuk mendapatkan angkutan umum Bus Sedang.
- 6) Kajian massalisasi dengan *load factor* statis yang ada mencapai *load factor* standar minimal Dirjend Perhub Tahun 2002, dari hasil analisis diatas untuk dengan kenaikan *load factor* dinamis sangat menguntungkan untuk *operator*, tapi bila *headway*nya mengalami kenaikan menjadi 7,14 menit hal ini kurang menguntungkan untuk pihak *user* karena akan menunggu lebih lama untuk mendapatkan angkutan umum Bus Sedang.
- 7) Kajian massalisasi Bus Sedang dengan menurunkan jumlah kendaraan dari data *load factor* statis yang ada mencapai *load factor* statis layak operasi, dari hasil analisis diatas *headway*nya mengalami kenaikan menjadi 3,54 menit hal ini kurang menguntungkan untuk pihak *user* karena akan menunggu lebih lama untuk mendapatkan angkutan umum Bus Sedang. tapi pihak *operator* sudah layak untuk pendapatannya.

## Saran

Sebagai alternatif jangka pendek diambil optimalisasi kinerja MPU dengan kebijakan berkelanjutan pada massalisasi MPU dengan Bus Sedang

## DAFTAR PUSTAKA

Bambang YP., 2005., Evaluasi Kinerja Operasi Armada Baru Perum DAMRI UBK Semarang, studi kasus trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik, Undip Semarang.

- Black. Alan, 1995. Urban Mass Transportation Planning, Mc Graw Hill, USA.
- Black. John, 1981. Urban Transport Planning, School of Transport and Highways, University of New South Wales.
- Blackledge G. Bell-DA. - Bowen P., 1983., The Economic And Planning Of Transport, London.
- Dirjend Perhubungan Darat, 1996. Dalam Keputusan No. SK.274HK.105/DRJD/1996, Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur.
- Dirjend Perhubungan Darat, 1999. Dalam Keputusan Menteri Perhubungan tahun 1999 No. KM. 84 tahun 1999, Penyelenggaraan Angkutan Orang di Jalan dengan Kendaraan Umum, Jakarta.
- Dirjend Perhubungan Darat, 2002. Dalam Keputusan Nomor : SK.687/AJ.206/DRJD/2002, Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum Di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur.
- DLLAJR Kota Semarang, 2002. Proyek Pengendalian dan Penertiban Lalu Lintas evaluasi Pelayanan Angkutan Umum Kota Semarang, Laporan Tahunan, Tidak Diterbitkan, Semarang.
- DLLAJR Kota Semarang, 2003. Evaluasi Pelayanan Angkutan Umum Kota Semarang, Laporan Tahunan, Tidak Diterbitkan, Semarang.
- DLLAJR Kota Semarang, 2004. Proyek Evaluasi Pelayanan Trayek Angkutan 2004, Laporan Tahunan, Tidak Diterbitkan, Semarang.
- DLLAJR Kota Semarang, 2005. Data jumlah armada yang ada dan yang dibutuhkan, Tidak Diterbitkan, Semarang.
- Hoobs. F.D, 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas, UGM, Yogyakarta.
- Iskandar Abubakar, dkk 1995. Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib,
- Kanafi Adip, 1983. Transportation Demand Analysis, University of California, Berkley.
- Kusumastuti P., 2003, Pola Pelayanan Dari Segi Permintaan Kelayakan Usaha Angkutan Umum Pedesaan Di Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang, Undip Semarang.
- LPM ITB 1997, Modul Pelatihan Manajemen Lalu Lintas Perkotaan, ITB Bandung bekerjasama dengan Kelompok Bidang Keahlian Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB.
- LPM ITB, 1997. Modul Pelatihan Perencanaan Sistem Angkutan Umum, ITB Bandung bekerjasama dengan Kelompok Bidang Keahlian Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB.
- Morlok E.K., 1991. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, cetakan ke empat, Erlangga, Jakarta – Indonesia.
- Mutiara E., 2004. Statistik Berbasis Komputer untuk Orang-Orang NonStatistik (Statnon), Kelompok Gramedia, Jakarta – Indonesia.
- Peraturan Pemerintah. Dalam PP No. 41 Tahun 1993. Angkutan Jalan
- STTD, 1992. Bahan Kuliah Ekonomi Transportasi, tidak diterbitkan Bekasi.
- Sugiantoro, 2001. Teknik-teknik Sampling, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suhartono, 2003. Analisis Keterjangkauan Daya Beli Penggunaan Jasa Angkutan Umum Dalam Membayar Tarif, Undip Semarang.
- Tasmin O.Z, 1997, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, ITB, Bandung.
- Tjokroadiredjo R.E., 1990. Ekonomi Rekayasa Transport, ITB Bandung.
- UBK Perum Damri Semarang, 2003. Data jenis armada bus sedang Tahun 2003, Tidak Diterbitkan, Semarang.
- Vuchic V.R., 1981. Urban Public Transportation System and Technology, Prentice Hall, New Jersey.
- Waldiyono, 1986. Ekonomi Transport, Universitas Gajah Mada.
- Walikota Semarang, 2001. Dalam Peraturan Daerah Keputusan, Trayek Kendaraan Angkutan Penumpang Umum Dalam Kota, Tidak Diterbitkan, Semarang.
- Walikota Semarang, 2002. Dalam Keputusan Nomor : 551.2/190/Tahun 2002, Penetapan Tarif Angkutan Kota Semarang.
- Warpani Suwarjoko P., 1988. Rekayasa Lalu Lintas, ITB, Bandung.
- Warpani Suwarjoko P., 1988. Pengolahan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, ITB, Bandung



# **.KAJIAN MASALAH ANTRIAN PADA SISTEM PENGUMPULAN TOL KONVENSIONAL TERHADAP RANCANGAN SISTEM PENGUMPULAN TOL ELEKTRONIK<sup>1</sup>**

Sodikin<sup>2</sup>, Bambang Riyanto<sup>3</sup>, Bambang Pudjianto<sup>4</sup>

## **ABSTRACT**

*If the mean of services time rate in toll gate is higher than vehicles arrival rate, queuing is happened. In order to eliminate queuing, study for alternative toll service system that able to decrease of service capacity and solve the problem is needed.*

*The queuing study for conventional toll services system by deterministic analitical simulation approach model be able to figure out the losing time value along daily, weekly and annually. The effeciency of this approach model would also be known.*

*Base on the queuing simulation model and minimum value of time in base year 2005 show that the time loosed by drivers in Pondok Gede Toll Gate are Rp. 212,067,819.00 per week, Rp 1,060,339,096.00 per month, and Rp. 12,724,069,163.00 per year. If the toll service system operation is not improve, the losing time values for 5 years would increase to Rp. 477,555,711,015.00 and the accumulative losing time values for 10 years would be Rp. 4,138,238,760,266.00.*

*The ideal problem solving for the queuing in Pondok Gede Timur Toll Gate is electronic toll collection system. It may reduce the vehicles queue for today and future. The ideal combination of conventional system with electronic system are 10 gates for conventional and 1 gate for electronic services system if the commuter user higher or equal than 14% and lower than 33%, 9 gates for conventional and 2 gates for electronic services system if the commuter user higher or equal than 33% and lower than 52%, 8 gates for conventional and 3 gates for electronic services system if the commuter user higher or equal than 52% and lower than 76%, 7 gates for conventional and 4 gates for electronic services system if the commuter user higher than 76%.*

*Key words: queuing, conventional toll system, electronic toll system, time value, effective combination*

## **Pendahuluan**

Sistem pengumpulan tol yang dioperasikan di Indonesia masih menggunakan sistem pengumpulan tol konvensional (tradisional) yaitu sistem pengumpulan tol yang dilakukan dengan transaksi secara manual baik pada sistem terbuka maupun tertutup. Sistem pengumpulan tol konvensional membutuhkan waktu yang relatif tidak sedikit bagi para pengguna jalan tol, karena setiap kendaraan diharuskan untuk berhenti selama beberapa waktu untuk mendapatkan pelayanan petugas pengumpulan tol. Selain itu pada waktu tertentu dimana terjadi jam sibuk para pengguna jalan tol harus melakukan antrian yang dibarengi dengan gerakan percepatan, perlambatan dan berhenti berkali-kali.

Singkatnya, bahwa sistem pengumpulan tol konvensional telah merugikan waktu sedemikian besar bagi para pengguna jalan tol, sehingga mengakibatkan besarnya biaya akibat antrian sebagai implikasi oleh besarnya nilai waktu yang terbuang bagi masing-masing kendaraan.

Yang menjadi hal mendasar dalam memecahkan masalah ini yaitu dengan menyeimbangkan antara interval waktu kedatangan (*time headway*) dengan kemampuan waktu pelayanan (*time service*) yang dilakukan di pintu tol. Melakukan pengaturan waktu (*headway*) antar kedatangan kendaraan yang menuju pintu tol merupakan hal yang tidak mungkin dilakukan mengingat distribusi kedatangan tidak beraturan dan tidak terbatas.

1. PILAR Volume17, Nomor 1, April 2009: Halaman 25 -35
2. Dosen Teknik Sipil Univet Bantara Sukoharjo  
Jl. Sujono Humardani No.1 Sukoharjo
- 3,4 Dosen S2 Magister Teknk Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No. 5 Semarang

Oleh karena itu kemungkinan yang dapat dilakukan yaitu dengan mempersingkat lama waktu pelayanan pada sistem pelayanan di pintu tol.

Peningkatan kemampuan alat yang mampu melayani lebih cepat merupakan cara yang paling sesuai untuk dilakukan. Oleh karena itu maka perlu dilakukan suatu penelitian yang mengarah kepada pemanfaatan suatu sistem pelayanan yang mampu melayani dengan cepat, akurat dan handal serta mampu mereduksi lamanya antrian kendaraan di pintu tol secara signifikan. Sistem pelayanan dimaksud mengarah kepada sistem pengumpulan elektronik.

*Electronic Toll Collection* adalah suatu teknologi yang memungkinkan untuk melakukan pembayaran secara elektronik pada sistem pengumpulan tol. Sistem ini dioperasikan dengan menggunakan alat komunikasi yang ada atau terpasang pada kendaraan seperti *transponder*, *wireless* atau GPS untuk dideteksi dengan alat yang terpasang pada pintu tol yaitu *Automatic Vehicle Identification (AVI)*, *Automatic Vehicle Classification (AVC)* dan *Vehicle Enforcement System (VES)*, sehingga kendaraan yang melewati pintu tol tidak perlu berhenti dalam melakukan transaksi.

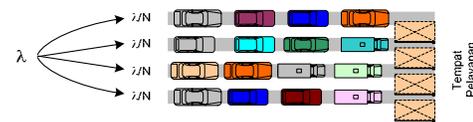
### Konsep Analisis Antrian pada Sistem Pengumpulan Tol

Proses terjadinya antrian terdiri dari 4 (empat) tahap

- a. Tahap I: tahap dimana arus lalu lintas (kendaraan) bergerak dengan suatu kecepatan tertentu menuju suatu tempat pelayanan. Besarnya arus lalu lintas yang datang disebut tingkat kedatangan ( $\lambda$ ). Jika digunakan disiplin antrian FIFO dan terdapat lebih dari 1 (satu) tempat pelayanan (multilajur), maka diasumsikan bahwa tingkat kedatangan ( $\lambda$ ) tersebut akan dibagi dirinya secara merata untuk setiap tempat pelayanan sebesar ( $\lambda/N$ ) dimana N adalah tempat pelayanan. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa akan terbentuk N buah antrian berlajur tunggal

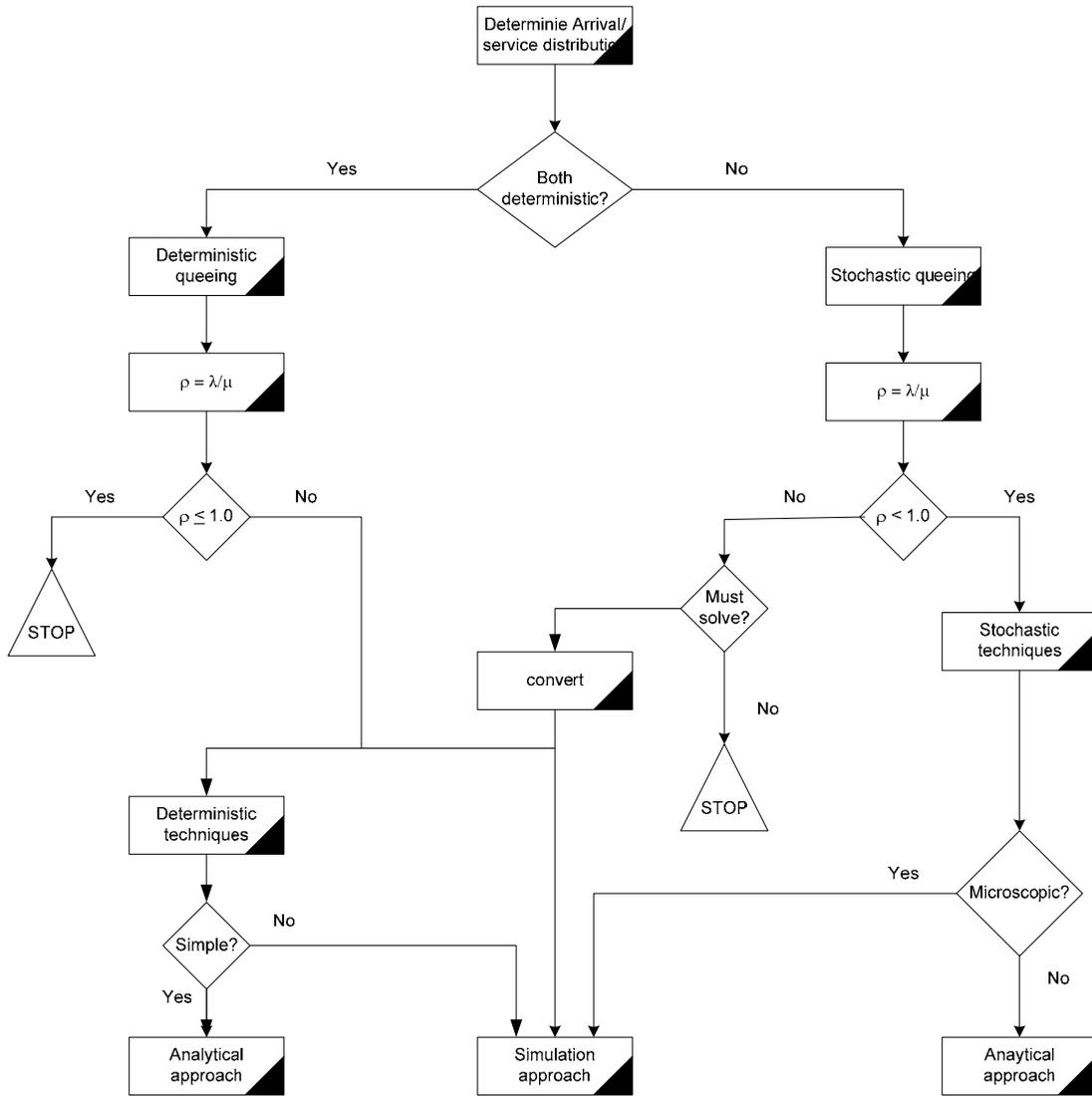
dimana setiap antrian berlajur tunggal akan berlaku disiplin FIFO.

- b. Tahap II: tahap dimana arus lalu lintas (kendaraan) mulai bergabung dengan antrian yang menunggu untuk dilayani. Jadi waktu antrian dapat didefinisikan sebagai waktu sejak kendaraan mulai bergabung dengan antrian sampai dengan waktu kendaraan mulai dilayani oleh suatu tempat pelayanan.
- c. Tahap III: tahap dimana arus lalu lintas (kendaraan) dilayani oleh suatu tempat pelayanan. Jadi waktu pelayanan (WP) dapat didefinisikan sebagai waktu sejak dimulainya kendaraan dilayani sampai dengan waktu kendaraan selesai dilayani.
- d. Tahap IV: tahap dimana arus lalu lintas (kendaraan) meninggalkan tempat pelayanan melanjutkan perjalanan.



Analisa antrian deterministik secara detail dapat dibedakan menjadi dua tingkatan. Analisa antrian dapat dilakukan pada tingkat makroskopik bila kedatangan dan pelayanan yang ada bersifat menerus. Sedangkan bila kedatangan dan pelayanan yang ada bersifat diskrit, maka analisa dilakukan pada tingkat mikroskopik. Suatu perkiraan mengenai klasifikasi diperlukan untuk dapat mengakses karakteristik masukan untuk suatu analisa antrian, apakah termasuk dalam analisa deterministik ataukah termasuk dalam stokastik. Jika masing-masing distribusi kedatangan dan atau distribusi pelayanan probabilistik, kedatangan tetap dan atau waktu pelayanan pada masing-masing kendaraan tidak diketahui, maka pemilihan analisis antrian stokastik menjadi pilihan. Dilain sisi apabila waktu kedatangan dan waktu pelayanan pada masing-masing kendaraan diketahui maka kedua distribusi baik distribusi kedatangan maupun distribusi pelayanan adalah deterministik.

Bagan di bawah ini akan menunjukkan kapan proses antrian dianalisis menggunakan analisis antrian deterministik dan kapan menggunakan analisa antrian stokastik.



Jika intensitas lalu lintas lebih besar daripada 1 ( $\rho > 1$ ), maka hanya dapat dipecahkan dengan pendekatan proses antrian ke proses antrian deterministik atau dengan melakukan penyesuaian dengan beberapa waktu pelayanan, variasi tingkat kedatangan rata-rata dan tingkat pelayanan rata-rata atau dengan cara terakhir yaitu dengan cara simulasi mikroskopik. Berdasarkan studi sebelumnya (Lin & Su, 1994), untuk suatu nilai panjang antrian rata-rata, waktu rata-rata didalam sistem dapat diestimasi sebagai berikut:

$$T = \frac{1605 + 3250L}{C}$$

dimana,

$T$  = waktu rata-rata didalam sistem, detik.

$L$  = panjang rata-rata antrian, kendaraan.

$$L \leq 15$$

$C$  = kapasitas gerbang, kendaraan per jam.

$ST$  = waktu pelayanan, detik.

$$T = \frac{8748 + 2776L}{C} \quad L > 15$$

Hubungan antara panjang rata-rata antrian dengan kapasitas gerbang dan rasio volume-kapasitas dapat diekspresikan sebagai berikut:

$$L \approx 0 \quad \text{jika } \frac{V}{C} \leq 0.5$$

$$L = 7 \frac{V}{C} - 3.5 \quad \text{jika } 0.5 \leq \frac{V}{C} \leq 0.93$$

$$L = 3 \left[ 1 + 6.29 \left( \frac{v}{c} - 0.93 \right) \left( \frac{c}{360} - 1 \right) \right] \left[ 1 + \left( 14 \frac{v}{c} - 13 \right)^2 t \right]$$

dimana,

$$\text{jika } \frac{v}{c} \geq 0.93$$

$V/C$  = rasio volume-kapasitas gerbang

$t$  = durasi arus, jam.

## Metodologi dan Asumsi

### Metodologi

Metode perhitungan dan analisa terhadap rancangan sistem pelayanan ETC dapat dilakukan berdasarkan asumsi atau data sekunder hasil penelitian PT. Jasa Marga sebelumnya. Sedangkan jumlah pintu yang dioperasikan dengan menggunakan sistem ETC disesuaikan dengan efisiensi yang optimal berdasarkan penggabungan atau kombinasi antara pintu konvensional dan ETC.

### Asumsi Sebelum Penerapan ETC (eksisting)

Kondisi pada saat sistem pengumpulan belum menggunakan sistem ETC atau masih menggunakan sistem pengumpulan konvensional (eksisting) adalah sebagai berikut:

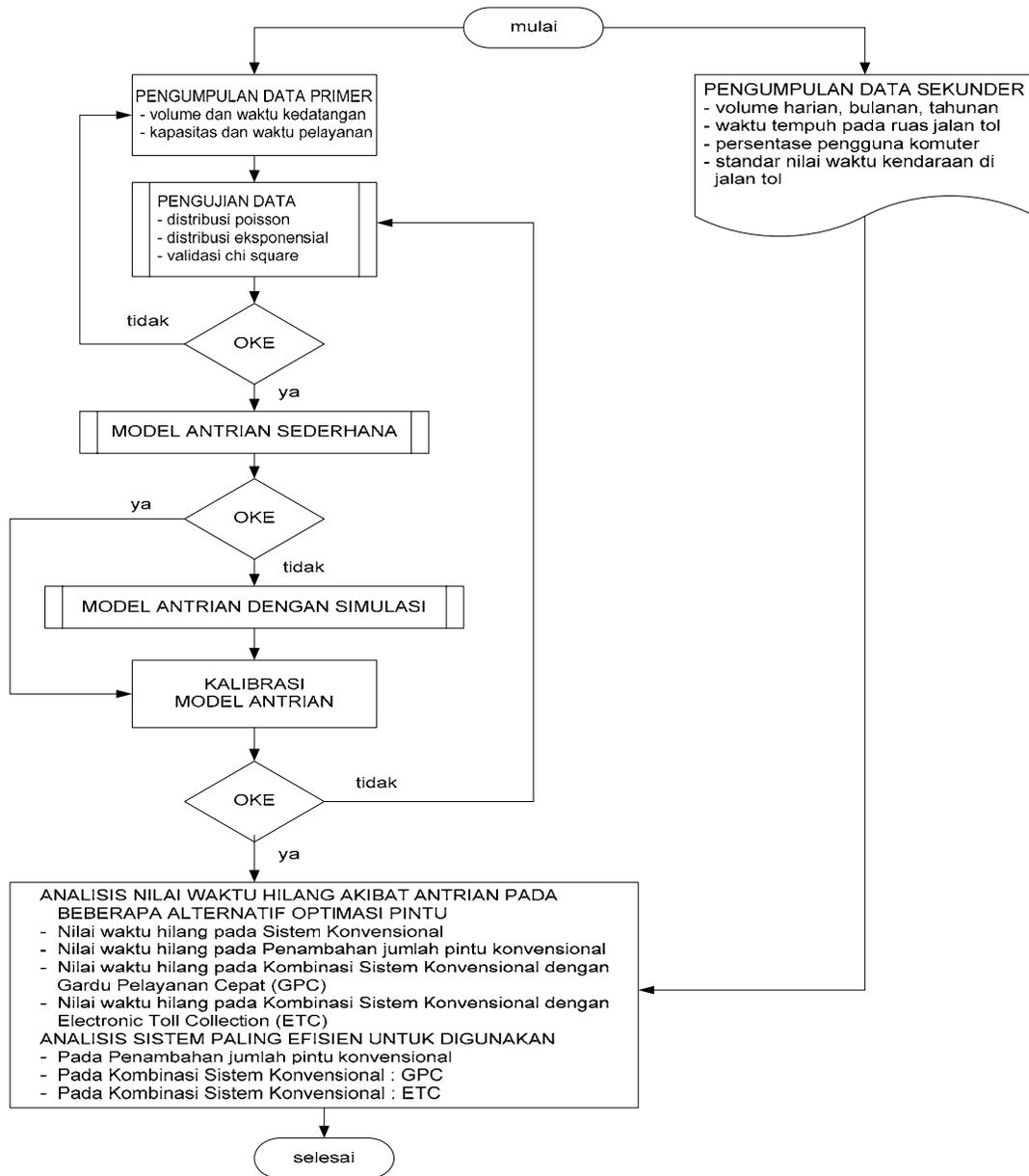
- Kendaraan yang masuk ke sistem antrian dianggap akan membagi secara merata ke 11 pintu yang ada sesuai teori antrian, sehingga dianggap saluran kedatangan tunggal dan fasilitas pelayanan tunggal (*single channel-single phase*)
- Disiplin antrian yang digunakan adalah FIFO
- Tingkat kedatangan dianggap tidak tetap, tetapi tingkat pelayanan tetap, sehingga termasuk dalam proses antrian deterministik

### Asumsi Setelah Penerapan ETC

Kondisi setelah penerapan ETC yaitu kondisi dimana pintu pelayanan terbagi menjadi 2 sistem pengumpulan tol dan dioperasikan secara bersamaan yaitu sistem konvensional bagi para pengguna tol yang belum memanfaatkan fasilitas ETC dan pintu pengumpulan ETC bagi yang telah memanfaatkan fasilitas ETC. Jumlah pintu yang dioperasikan tetap 11 pintu, tetapi beberapa pintu tetap dipertahankan dengan sistem konvensional dan selebihnya dengan sistem ETC.

Asumsi mengenai kondisi antrian yang terjadi pada kedua sistem yang dioperasikan secara bersamaan adalah

- a. Kondisi antrian di sistem pengumpulan konvensional
  - Kendaraan yang masuk ke sistem antrian dianggap akan membagi secara merata ke beberapa pintu yang masih dipertahankan beroperasi dengan sistem konvensional, sehingga dianggap saluran kedatangan tunggal dan fasilitas pelayanan tunggal (*single channel-single phase*)
  - Disiplin antrian yang digunakan adalah FIFO
  - Tingkat kedatangan dianggap tidak tetap, tetapi tingkat pelayanan tetap, sehingga termasuk dalam proses antrian deterministik
- b. Kondisi antrian di sistem pengumpulan elektronik (ETC). Kendaraan yang masuk ke sistem antrian dianggap akan membagi secara merata ke beberapa pintu yang beroperasi dengan sistem ETC, sehingga dianggap saluran kedatangan tunggal dan fasilitas pelayanan tunggal (*single channel-single phase*)



### Asumsi terhadap Pengoperasian Pengumpulan Tol Elektronik

Pengguna, jumlah pengguna dan jenis kendaraan serta sistem kerja pengoperasian ETC perlu diasumsikan sebagai berikut:

- a. Pengguna yang berhak mendapatkan pengumpulan elektronik (ETC) adalah pengguna yang telah melakukan registrasi dan pembayaran dimuka untuk memanfaatkan pintu pengumpulan elektronik (ETC) jalan tol atau pelanggan yang melakukan pra bayar.

- b. Pengguna pengumpulan elektronik (ETC) diprioritaskan bagi pengguna tol yang secara rutin (komuter) menggunakan fasilitas jalan tol. Sebagai standar asumsi perhitungan, maka pengguna jalan tol yang melewati pintu tol di lokasi penelitian minimum 4 kali dalam seminggu. Bagi pengguna yang melewati pintu tersebut kurang dari 3 kali dalam seminggu, dilayani dengan sistem pengumpulan konvensional.
- c. Jumlah pintu yang dioperasikan adalah 11 pintu dan pintu tol atau gardu pelayanan

tol yang dioperasikan untuk pengumpulan elektronik (ETC) adalah sebagian kecil atau sebagian besar dari seluruh jumlah pintu yang ada sesuai hasil analisa efisiensi nilai waktu yang diharapkan.

- d. Jenis dan golongan kendaraan yang diproyeksikan memanfaatkan sistem pengumpulan elektronik (ETC) adalah golongan I, IIA atau IIB yang melakukan perjalanan komuter (lebih dari 3 kali selama seminggu)
- e. Pengguna yang melewati pintu tol sesuai rancangan sistem ETC akan dicatat dengan alat tertentu (AVI, AVC dan VES) dalam kondisi tidak berhenti saat melewati pintu tol.

#### **Asumsi-asumsi yang Digunakan sebagai Dasar dalam Perhitungan**

Untuk dapat melakukan perhitungan dan pengolahan dari data yang diperoleh baik dari data primer maupun sekunder, maka perlu disesuaikan dengan kebutuhan. Berdasarkan beberapa data yang diperoleh, maka dilakukan asumsi terhadap

- a. Data hasil survey primer mengenai volume kedatangan kendaraan menuju pintu tol Pondok Gede Timur (tingkat kedatangan) dengan periode per menit. Data ini hanya digunakan dalam menguji distribusi pola kedatangan kendaraan.
- b. Data hasil survey sekunder (PT. Jasa Marga Cabang Jakarta-Cikampek) berupa data volume kendaraan menuju pintu tol menuju pintu tol Pondok Gede Timur periode 15 menit selama 24 jam pada Hari Minggu, Senin, Selasa, Rabu dan Kamis digunakan sebagai data untuk dianalisa. Volume pada hari yang tidak tersedia (Hari Jumat dan Sabtu) diperoleh dari rata-rata volume pada hari kerja dari hari yang ada datanya (Senin, Selasa, Rabu dan Kamis).
- c. Data hasil survey primer mengenai lama waktu pelayanan kendaraan di pintu tol Pondok Gede Timur digunakan dalam menguji distribusi pola pelayanan di pintu tol dan lama waktu pelayanan rata-rata untuk analisa.
- d. Data hasil survey sekunder (PT. Jasa Marga Cabang Jakarta-Cikampek) berupa data jumlah pintu atau gerbang yang dibutuhkan berdasarkan volume kendaraan

yang menuju pintu tol Pondok Gede Timur diasumsikan sebagai lama waktu pelayanan rata-rata (kapasitas pelayanan) yang dimiliki oleh pintu tol Pondok Gede Timur.

- e. Data hasil survey sekunder (PT. Jasa Marga Cabang Jakarta-Cikampek) berupa data volume lalu lintas kendaraan yang menuju pintu tol menuju pintu tol Pondok Gede Timur diasumsikan selama tahun 2003 sampai dengan 2005 digunakan sebagai dasar dalam menentukan pertumbuhan ( $r$ ) volume lalu lintas kendaraan yang menuju pintu tol Pondok Gede Timur pada tahun-tahun berikutnya, dimana volume tahun 2005 sebagai *base year*. Total pertumbuhan volume rata-rata semua golongan kendaraan adalah 4,689%. Sedangkan masing-masing golongan I mempunyai pertumbuhan 4,366% per tahun, golongan IIA mempunyai pertumbuhan 4,150% per tahun dan golongan IIB mempunyai pertumbuhan 9,173% per tahun.
- f. Data hasil survey sekunder (literatur) mengenai Nilai Waktu yang digunakan diasumsikan dari data nilai waktu versi PT. Jasa Marga tahun 1996. Penentuan nilai waktu tahun-tahun berikutnya berdasarkan asumsi tingkat pertumbuhan sebesar 5,000% per tahun.
- g. Data hasil survey sekunder (PT. jasa Marga Cabang Jakarta-Cikampek) berupa survey kepuasan pelanggan yang memuat diantaranya mengenai frekuensi pengguna jalan tol selama seminggu dimana diperoleh data bahwa pengguna yang melewati jalan tol lebih dari 3 kali dalam seminggu sebanyak 49,86% digunakan sebagai dasar untuk menentukan jumlah pengguna sistem pelayanan ETC dan GPC.
- h. Lama waktu pelayanan rata-rata pada perhitungan antrian dengan pintu konvensional diperoleh berdasarkan rata-rata waktu pelayanan yang ditinjau berdasarkan lama waktu pelayanan rata-rata per golongan kendaraan. Golongan I mempunyai waktu pelayanan rata-rata 9,4195 detik, golongan IIA mempunyai waktu pelayanan 10,4257 detik dan golongan IIB mempunyai waktu 14,5956 detik.
- i. Lama waktu pelayanan rata-rata pada Gardu Pelayanan Cepat (GPC) diasum-

sikan sebesar 6 detik per kendaraan pada setiap gardu atau pintu.

- j. Lama waktu pelayanan rata-rata pada sistem pengumpulan tol elektronik (ETC) diasumsikan sebesar 2,4 detik per kendaraan pada setiap gardu atau pintu.

### Analisis

Variabel-variabel yang mempengaruhi perhitungan waktu hilang antara lain adalah tingkat kedatangan kendaraan, tingkat pelayanan dan nilai waktu. Variabel tingkat kedatangan kendaraan diperoleh dari data sekunder hasil survey PT. Jasa Marga, tingkat pelayanan diperoleh dari data primer hasil survey lama waktu pelayanan di pintu tol dan dikuatkan oleh data sekunder mengenai kebutuhan gardu tol di pintu tol Pondok Gede Timur.

selama 24 jam pada Hari Minggu sampai Kamis dari survey yang dilakukan PT. Jasa Marga merupakan data yang cukup mewakili untuk dianalisa untuk mendapatkan lama waktu kendaraan di dalam antrian di pintu tol Pondok Gede Timur. Sedangkan untuk memperoleh data jumlah waktu hilang selama mingguan, diperoleh dengan mengasumsikan Hari Jumat dan Sabtu (tidak disurvey) sebagai hari kerja dengan harga sebesar rata-rata waktu hilang pada hari Senin hingga Kamis (hari kerja).

Analisa dan perhitungan dengan menggunakan model simulasi antrian Lin & Su menunjukkan bahwa semakin besar volume kendaraan yang datang menuju pintu tol, maka waktu hilang yang dialami kendaraan akan semakin besar dan sebaliknya. Hal ini disebabkan jumlah kendaraan yang melakukan antrian semakin banyak, sedangkan kapasitas pelayanan tetap.

Data volume lalu lintas yang menuju pintu tol Pondok Gede Timur periode 15 menit

**Tabel waktu hilang rata-rata yang dialami oleh kendaraan perhari**

Ekisting Th 2005	VOLUME KENDARAAN YG MENUJU PINTU TOL PD. GEDE TIMUR ARAH KE JAKARTA					WAKTU HILANG RATA-RATA AKIBAT ANTRIAN DI PINTU (JAM - KENDARAAN)				
	(minggu)	(senin)	(selasa)	(rabu)	(kamis)	(minggu)	(senin)	(selasa)	(rabu)	(kamis)
2005	75,497	78,870	79,941	85,791	87,219	154	903	1,091	2,622	8,457
2006	79,044	82,575	83,697	89,821	91,317	412	1,805	2,298	5,708	13,618
2007	82,757	87,424	88,611	95,095	96,678	1,014	3,608	4,471	10,864	20,801
2008	86,645	90,516	91,745	98,459	100,098	2,311	7,034	8,301	18,506	31,113
2009	90,716	94,769	96,056	103,085	104,801	4,702	13,151	14,779	28,944	45,935
2010	94,978	99,221	100,568	107,928	109,724	8,797	22,071	24,125	42,511	65,323
2011	99,440	103,882	105,293	112,998	114,879	14,708	33,874	35,965	60,695	90,597
2012	104,111	108,763	110,240	118,307	120,276	22,739	49,042	52,129	85,156	124,018
2013	109,003	113,873	115,419	123,865	125,927	33,892	69,284	73,686	117,743	168,087
2014	114,124	119,222	120,841	129,684	131,843	48,446	96,525	102,624	160,925	225,677
2015	119,485	124,823	126,518	135,777	138,037	67,870	132,942	141,332	217,788	300,748

Sumber: Analisis, 2006

Nilai waktu yang hilang adalah nilai biaya (dalam rupiah/jam/kendaraan) yang seharusnya tidak dialami oleh kendaraan atau pengguna jalan tol. Data jumlah nilai waktu hilang apabila dikalikan dengan variabel

asumsi nilai waktu (kendaraan-jam) akan dapat dianalisa untuk mendapatkan nilai waktu hilang yang dialami oleh kendaraan yang menuju pintu tol selama periode harian, mingguan, bulanan dan tahunan

**Tabel nilai waktu hilang pada pintu konvensional**

TAHUN	NILAI WAKTU KEND-JAM	NILAI WAKTU HILANG RATA-RATA (Rupiah)			NILAI WAKTU HILANG RATA-RATA KUMULATIF PER TAHUN (Rupiah)
	(Rupiah)	(per minggu)	(per bulan)	(per tahun)	
2005	12,855.86	212,067,819.39	1,060,339,096.95	12,724,069,163.42	12,724,069,163.42
2006	13,498.65	400,884,939.00	2,004,424,694.98	24,053,096,339.80	36,777,165,503.22

2007	14,173.58	718,540,265.04	3,592,701,325.19	43,112,415,902.28	79,889,581,405.50
2008	14,882.26	1,242,715,292.48	6,213,576,462.39	74,562,917,548.65	154,452,498,954.15
2009	15,626.37	2,081,639,700.62	10,408,198,503.08	124,898,382,036.91	279,350,880,991.07
2010	16,407.69	3,303,413,833.73	16,517,069,168.67	198,204,830,024.10	477,555,711,015.17
2011	17,228.08	5,015,478,536.39	25,077,392,681.93	300,928,712,183.21	778,484,423,198.37
2012	18,089.48	7,428,818,403.77	37,144,092,018.86	445,729,104,226.31	1,224,213,527,424.68
2013	18,993.96	10,824,498,080.86	54,122,490,404.28	649,469,884,851.40	1,873,683,412,276.07
2014	19,943.65	15,568,694,335.79	77,843,471,678.94	934,121,660,147.29	2,807,805,072,423.37
2015	20,940.84	22,173,894,797.39	110,869,473,986.94	1,330,433,687,843.30	4,138,238,760,266.67

Sumber: Analisis, 2006

Berdasarkan kondisi diatas, dengan asumsi pengguna ETC (komuter) sebanyak 49,59% per hari, maka kombinasi pintu pelayanan dengan jumlah pintu konvensional 9 dan pintu ETC 2 berfungsi efektif dalam mereduksi antrian di pintu tol.

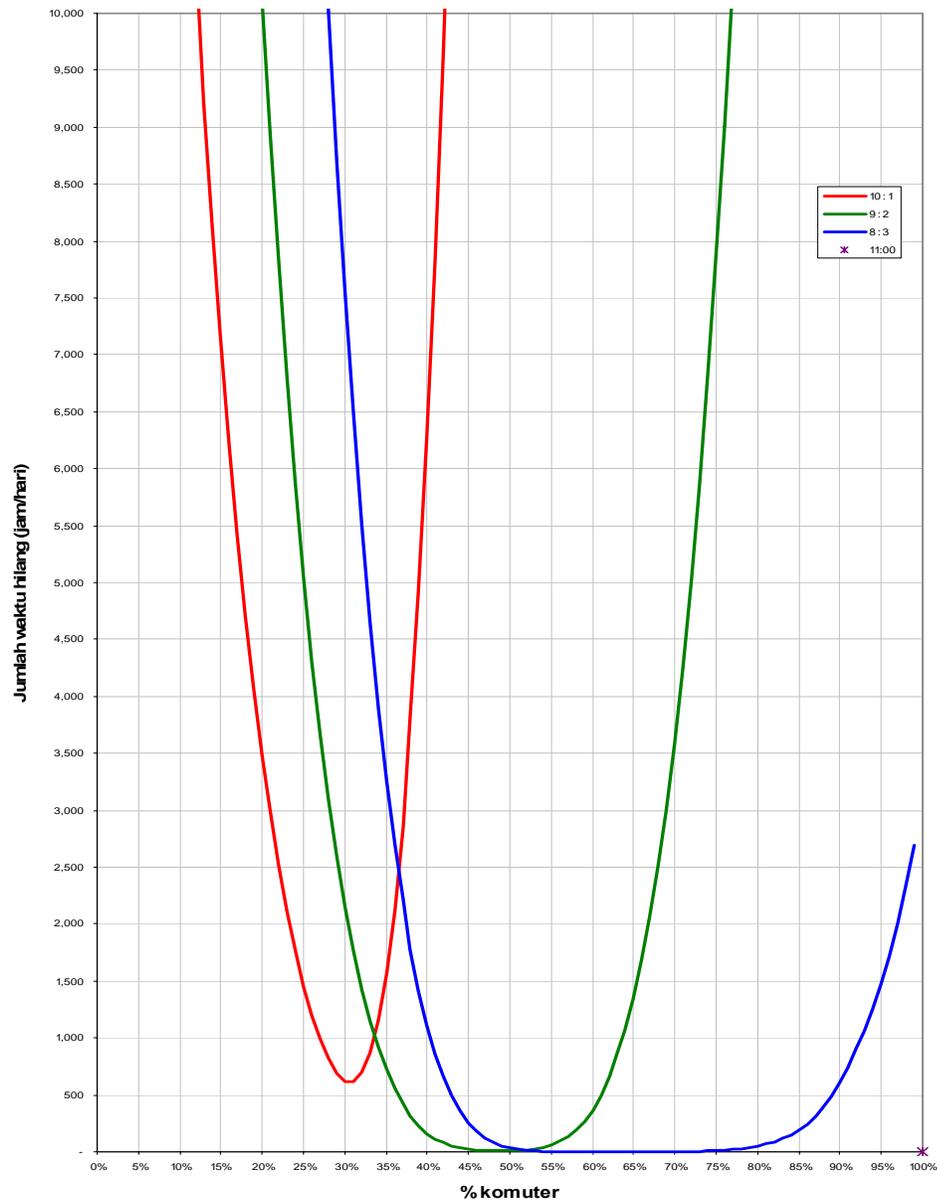
**Tabel waktu hilang rata-rata pada kombinasi jumlah pintu konvensional : ETC**

Eksisting Th 2005	WAKTU HILANG RATA-RATA AKIBAT ANTRIAN DI PINTU (JAM - KENDARAAN)/HARI			
	11 : 0	10 : 1	9 : 2	8 : 3
2005	8,457.09	35,168.50	5.47	6.39
2006	13,618.17	46,923.16	16.54	19.27
2007	20,801.22	62,029.61	46.04	52.90
2008	31,112.98	81,322.34	118.72	134.12
2009	45,934.69	105,911.14	286.32	317.25
2010	65,322.56	137,107.55	651.49	706.75
2011	90,597.01	176,449.87	1,301.22	1,368.04
2012	124,017.57	225,932.02	2,491.85	2,516.82
2013	168,087.11	287,950.59	4,477.96	4,306.72
2014	225,677.29	365,385.51	7,652.47	7,074.22
2015	300,748.04	461,937.82	12,437.06	10,992.79

Sumber: Analisis, 2006

Sedangkan jumlah pengguna komuter variatif, maka kombinasi pintu pelayanan dengan jumlah pintu konvensional dan jumlah pintu

ETC yang paling berfungsi efektif dalam mereduksi antrian di pintu tol adalah seperti grafik berikut



Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa perbandingan waktu hilang pada semua pintu konvensional (eksisting) masih lebih efektif bila pengguna komuter di bawah 14%. Sedangkan pada kombinasi pintu 10 : 1 akan efektif bila pengguna ETC (komuter) berkisar antara 14% hingga 33%. Untuk kombinasi 9 : 2 akan efektif pada pengguna ETC antara 34% hingga 52%. Selanjutnya kombinasi 8 : 3 akan efektif pada pengguna ETC antara 53% hingga 76%. Apabila pengguna ETC melebihi 76% akan lebih efektif dengan kombinasi 7 : 4.

## Kesimpulan dan Saran

Peningkatan jumlah volume kendaraan ternyata tidak secara linier berpengaruh terhadap peningkatan waktu hilang. Hal ini dikarenakan selain pengaruh volumenya, karakteristik penyebaran kendaraan per jam selama periode satu hari pada hari kerja dan hari libur akan menghasilkan perbedaan yang signifikan. Pada hari kerja cenderung terjadi penumpukan jumlah kendaraan pada jam-jam tertentu (fluktuasi tinggi), tetapi pada hari kerja

cenderung tersebar merata pada banyak jam (fluktuasi rendah).

Penerapan kombinasi sistem pelayanan konvensional dan ETC tidak hanya mereduksi panjang antrian dan lama waktu antrian (waktu hilang) pada pintu pelayanan ETC saja, tetapi juga mereduksi panjang antrian dan lama waktu antrian kendaraan yang berada pada sistem pelayanan konvensional. Hal ini dapat terjadi karena pengguna jalan tol (kendaraan) yang biasanya memanfaatkan sistem pelayanan konvensional, khususnya bagi pengguna jalan tol komuter akan beralih menggunakan sistem pelayanan ETC. Besarnya jumlah kendaraan yang beralih ke sistem pelayanan ETC akan mengurangi kepadatan di sistem pelayanan konvensional.

Apabila kombinasi pintu konvensional : ETC (9 : 2) diterapkan untuk perbaikan kapasitas pelayanan maka pada 5 tahun berikutnya (Tahun 2010) akan terakumulasi efisiensi sebesar Rp. 477.537.834.384,99 (empat ratus tujuh puluh tujuh miliar lima ratus tiga puluh tujuh juta delapan ratus tiga puluh empat ribu tiga ratus delapan puluh empat rupiah). Apabila kombinasi pintu konvensional : ETC (9 : 2) diterapkan untuk perbaikan kapasitas pelayanan di pintu tol Pondok Gede Timur maka pada 10 tahun berikutnya (Tahun 2015), maka akan terakumulasi efisiensi sebesar Rp. 4.137.655.275.070,84 (empat triliun seratus tiga puluh tujuh miliar enam ratus lima puluh lima juta dua ratus tujuh puluh lima ribu tujuh puluh rupiah).

Penerapan sistem pengumpulan ETC pada pintu tol Pondok Gede Timur tidak mungkin berdiri sendiri. Hal ini disebabkan pintu tol Pondok Gede Timur dioperasikan dengan sistem tertutup, artinya pelanggan akan masuk (*entrance*) dari pintu tol sebelumnya dan akan keluar (*exit*) dari pintu tol Pondok Gede Timur atau akan melanjutkan perjalanan melewati jalan tol berikutnya dengan sistem tertutup atau terbuka yang lain.

Untuk dapat melayani pelanggan yang menggunakan sistem pelayanan ETC, maka perlu pula diterapkan sistem pelayanan ETC pada beberapa pintu entrance yang menyuplai kendaraan menuju pintu tol Pondok Gede Timur. Berdasarkan survey OD (atau hasil

pembacaan tiket) yang dilaksanakan oleh PT. Jasa Marga pada Tahun 2003 sampai dengan Tahun 2005, terdapat 13 pintu entrance yang menyumbang jumlah kendaraan yang cukup besar menuju pintu exit tol Pondok Gede Timur. Berdasarkan analisa terhadap OD tersebut, dari ke-13 pintu tersebut, terdapat 5 pintu yang menjadi penyuplai terbesar (sekitar 75% dari total jumlah kendaraan yang berasal dari ke-13 pintu diatas). Artinya bila dilakukan penerapan sistem pelayanan ETC di pintu tol Pondok Gede Timur, maka harus juga disertai dengan penerapan pintu ETC pada beberapa pintu masuknya, terutama pada kelima pintu entrance tersebut.

Sementara itu dengan melakukan perbandingan antara nilai investasi per line (pintu) ETC sebesar \$3,009,340 atau Rp. 27.535.461.000,00 atau dengan membangun 5 pintu ETC pada beberapa pintu entrance penyuplai arus lalu lintas sebelum pintu tol Pondok Gede Timur dan 2 pintu ETC sebagai pintu exit di pintu tol Pondok Gede Timur, maka total investasi sebesar Rp. 192.748.227.000,00 dibandingkan dengan nilai waktu yang hilang akibat besarnya antrian di pintu tol Pondok Gede sampai dengan Tahun 2008 sebesar Rp. 154.452.498.954,00 dan akan meningkat menjadi Rp. 279.350.880.991,00 pada Tahun 2009, maka semestinya penggunaan pintu ETC sudah saatnya dipikirkan.

## Daftar Pustaka

- Alvinsyah dan Sutanto Soehodho, 2001, *Penentuan Jumlah Gerbang Tol yang Dioperasikan Berdasarkan Hibrida Model Tingkat Pelayanan dengan Logika Fuzzy*, Simposium IV FSTPT, Udayana-Bali
- Berita Jalan Tol, No. 37 Th IV 1985
- Bronson, R. 1988, *Operations Research*, Schaum Series, edisi Kesatu, Erlangga-Jakarta
- Burris, M.W. 2003, *Application of Variable Tolls on Congested Toll Road*, Journal of Transportation Engineering, ASCE/July/August
- Hobbs, F. D. 1995, *Perencanaan dan Teknik lalu Lintas*, cetakan pertama, Gadjah Mada University Press-Yogyakarta

- Info Tol, 2005, <http://www.JasaMarga.or.id>, 9 Oktober 2005
- Lin, F. B. and Su, C. W. 1994. *Level of Service Analysis of Toll Plazas on Freeway Main Lines*, *Journal of Transportation Engineering, ASCE*, Vol. 120, No. 2, March/April, 246-263 pp.
- Majalah Teknik Jalan dan Transportasi, No. 078 Jan/Februari Thn IX, PT. Jasa Marga
- Martin, B.V. and Wohl, M. 1967, *Traffic System Analysis for Engineers and Planner*, McGraw-Hill Book Company
- Morlok, E.K. 1995, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Cetakan Keempat, Erlangga-Jakarta
- Salter, R.J. 1980, *Highway Traffic Analysis and Design*, The MacMillan Press Ltd-London
- San Diego State University Foundation (SDSU), 1998, *I-15 Congestion Pricing Project-Monitoring and Evaluation Services-Task 3.1.12 Phase I Cost of Delay Study*, San Diego Association of Government, San Diego, California
- Schrank, D., and Lomax, T. 2001, *Urban Mobility Study*, Texas Transportation Institute, Texas A&M University, College Station, Tex
- Sodikin, 1996, *Analisa dan Pemecahan Masalah Kemacetan lalu lintas di Pintu Tol (Studi Kasus di Jalan Tol Jakarta-Cikampek dan Pintu Tol Jatibening)*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Sodikin, 2003, *Penanggulangan Kemacetan Lalu lintas di Pintu Tol dengan Konfigurasi Gardu Pelayanan Paralel-Seri (Laporan Akhir Penelitian Dosen Muda)*, Jurnal Widyatama, Univet Bantara Sukoharjo Press
- Smith, L. 2003, *ITS Decision, Electronic Toll Collection (ETC)*, Institute of Transportation Studies at University of California at Berkeley and Caltrans.
- Taha, A.H. 1993, *Operations Research : An Introduction*, Fourth Editions, MacMillan Publishing Company, USA
- Tamin, O.Z. 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Edisi Kedua, Departemen Teknik Sipil, ITB, Bandung
- Tamin, O.Z. 2003, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi : contoh soal dan aplikasi*, Edisi Kesatu, Departemen Teknik Sipil, ITB, Bandung
- Taiwan Area National Freeway Bureau, <http://www.freeway.gov.tw>, 9 Oktober 2004
- Transportation Research Board, 1985, *Highway Capacity Manual, Special Report : 209*, National Research Council-Washington, D.C

# PENGARUH GEOMETRIK JALAN TERHADAP KECELAKAAN LALU LINTAS DI JALAN TOL (STUDI KASUS TOL SEMARANG DAN TOL CIKAMPEK)<sup>1</sup>

Elly Tri Pujiastutie<sup>2</sup>, Bambang Hariyadi<sup>3</sup>, Untung Sirinanto<sup>4</sup>

## ABSTRAK

Kecelakaan lalulintas di jalan raya pada dekade 10 tahun terakhir telah sangat memprihatinkan. Tidak pernah satu haripun terlewatkan tanpa adanya kecelakaan. Dengan melihat besarnya jumlah kecelakaan yang ada di Indonesia keselamatan jalan harus dipandang secara komprehensif dari semua aspek perencanaan, pekerjaan pembuatan suatu jalan. Perencanaan Geometrik harus memenuhi persyaratan selamat, aman, nyaman, efisien.

Penelitian dilakukan untuk mengetahui lebih jauh hubungan geometri jalan dan kecelakaan beserta karakteristiknya yang terjadi di Indonesia khususnya jalan Tol Semarang dan Tol Cikampek dengan tujuan mengetahui hubungan antara Angka Kecelakaan dengan Lengkung Horisontal (rad/km) untuk jalan 2 ( dua ) lajur satu arah dan jalan 4 ( empat ) lajur satu arah, mengetahui hubungan antara Angka Kecelakaan dengan Naik Serta Turun Vertikal (m/km) untuk jalan 2 ( dua ) lajur satu arah dan jalan 4 ( empat ) lajur satu arah.

Tahapan analisis dengan pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan penelitian diperoleh dari PT Jasa Marga Semarang dan PT Jasa Marga Cabang Cikampek Jakarta dalam kurun waktu 3 tahun (2003-2005) meliputi data kecelakaan lapangan, data volume lalu lintas, data geometri, dan data primer sebagai data pendukung kemudian dianalisis dengan statistik menggunakan metode Regresi untuk mendapatkan hubungan dari tujuan penelitian yang dilakukan.

Hasil analisis hubungan Lengkung Horisontal dan Angka Kecelakaan diperoleh pada jalan Tol 4 (empat) lajur satu arah menunjukkan nilai Lengkung Horisontal antara 0.000 rad/km sampai 0.004 rad/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan pada batas tertentu terjadi titik balik setelah nilai Lengkung Horisontal diatas 0.004 rad/km ada peningkatan Angka Kecelakaan, pada jalan Tol 2 (dua) lajur satu arah menunjukkan nilai Lengkung Horisontal antara 0.000 rad/km dan 0.006 rad/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan, setelah nilai Lengkung Horisontal 0.006 rad/km menunjukkan semakin besar nilai lengkung Horisontal Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi. Hubungan Angka Kecelakaan (AR) dan Naik Serta Turun Vertikal pada jalan Tol 4 (empat) lajur satu arah menggambarkan nilai Naik Serta Turun Vertikal antara 1.000 m/km sampai 5.000 m/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan dengan bertambahnya nilai Naik Serta Turun Vertikal. Hubungan Angka Kecelakaan (AR) dan Naik Serta Turun Vertikal pada jalan Tol 2 (dua) lajur satu arah menunjukkan nilai Naik Serta turun Vertikal antar 0.000 m/km dan 5.000 m/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan, setelah nilai Naik Serta Turun Vertikal lebih dari 5.000 m/km menunjukkan semakin besar nilai Naik Serta Turun Vertikal Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi. Dibandingkan dengan jalan tol 2 ( dua ) lajur dari analisis hubungan antara Angka Kecelakaan dan Lengkung Horisontal demikian juga Naik Serta Turun Vertikal jalan tol 4 ( empat ) lajur lebih aman.

Nilai tertentu pada Lengkung Horisontal dan Naik Serta Turun Vertikal sangat berpengaruh terhadap nilai Angka Kecelakaan. Berdasarkan hasil penelitian nilai Lengkung Horisontal antara 0.004 rad/km dan 0.006 rad/km terjadi titik aman dimana

Angka Kecelakaan pada nilai terendah. Untuk Naik Serta Turun Vertikal nilai 5.000 m/km merupakan nilai dimana Angka Kecelakaan pada posisi terendah. Angka tersebut diatas diharapkan bisa menjadi bahan pertimbangan perencanaan Geometrik jalan Tol.

*Kata Kunci : Angka Kecelakaan, Alinyemen Vertikal, Alinyemen Horisontal.*

- 
1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 36 - 47
  2. Dosen Universitas Prof.Dr. Hasairin,SH  
Jl. Jend. Sudirman No.185 Bengkulu
  3. Dosen Universitas Negeri Semarang  
Jl. Gunungpati Sekarang
  4. Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kecelakaan lalu lintas di jalan raya pada dekade 10 tahun terakhir telah sangat memprihatinkan.

Tidak pernah satu hari pun terlewatkan tanpa adanya kecelakaan. Jumlah kecelakaan lalu lintas di jalan raya yang berakibat fatal di Indonesia berkisar di atas 40.000, dan dengan korban meninggal berkisar di atas 10.000 orang, ini berarti menunjukkan bahwa sekurang – kurangnya 30 jiwa melayang setiap harinya di jalan raya.

Dengan melihat besarnya jumlah kecelakaan yang ada di Indonesia keselamatan jalan harus dipandang secara komprehensif dari semua aspek perencanaan, pekerjaan pembuatan suatu jalan. Perencanaan Geometrik jalan merupakan salah satu persyaratan dari perencanaan jalan yang merupakan rancangan arah dan visualisasi dari trase jalan agar jalan memenuhi persyaratan selamat, aman, nyaman, efisien. Tidak selalu persyaratan itu bisa terpenuhi karena adanya faktor – faktor yang harus menjadi bahan pertimbangan antara lain keadaan lokasi, topografi, geologis, tata guna lahan dan lingkungan. Semua faktor ini bisa berpengaruh terhadap penetapan trase jalan karena akan mempengaruhi penetapan Alinyemen Horizontal, Alinyemen Vertikal dan penampang melintang sebagai bentuk efisiensi dalam batas persyaratan yang berlaku.

Berbagai penelitian tentang pengaruh geometrik terhadap kecelakaan telah dilakukan di beberapa Negara namun menghasilkan kesimpulan yang berbeda sehingga mendorong peneliti untuk mengetahui lebih jauh hubungan geometri dan kecelakaan beserta karakteristiknya yang terjadi di Indonesia khususnya untuk kasus di jalan Tol Semarang dan Tol Cikampek

### Permasalahan

Jalan Tol dimana perencanaan dan pembuatannya untuk memberikan keselamatan, kenyamanan, keamanan dan efisiensi namun masih banyak dijumpai kejadian kecelakaan di jalan tol. Kecelakaan bisa diakibatkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi. Geometrik bisa menjadi faktor penyebab terjadinya kecelakaan. Sejauh mana pengaruh keadaan geometrik untuk lengkung Horizontal, naik serta turun Vertikal, dan jumlah lajur terhadap terjadinya kecelakaan maka untuk kepentingan penanggulangannya diperlukan adanya suatu pola yang dapat menggambarkan karakteristik proses kejadian kecelakaan lalu lintas khususnya di jalan Tol.

### Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui hubungan antara Angka Kecelakaan dengan Lengkung Horizontal (rad/km) untuk jalan 2 ( dua ) lajur satu arah.
2. Mengetahui hubungan antara Angka Kecelakaan dengan Lengkung Horizontal (rad/km) untuk jalan 4 ( empat ) lajur satu arah.
3. Mengetahui hubungan antara Angka Kecelakaan dengan Naik Serta Turun Vertikal (m/km) untuk jalan 2 ( dua ) lajur satu arah.
4. Mengetahui hubungan antara Angka Kecelakaan dengan Naik Serta Turun Vertikal (m/km) untuk jalan 4 ( empat ) lajur satu arah.

### Pembatasan Masalah

Dari uraian diatas yang meliputi latar belakang masalah dan tujuan maka ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Ruang lingkup penelitian ini dilaksanakan pada jalan Tol Semarang ( 4 ruas ± 25,59 km ) dan Tol Cikampek ( 13 ruas, ± 73 km ).
2. Data waktu yang diambil oleh peneliti adalah data kecelakaan pada kurun waktu 3 (tiga) tahun dari tahun 2003 sampai dengan 2005.
3. Geometrik yang diambil adalah Lengkung Horizontal (rad/km), Naik Serta Turun Vertikal (m/km) dan penampang melintang untuk 2 (dua) lajur dan 4 (empat) lajur.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Angka Kecelakaan Lalu-Lintas

Rumus yang digunakan Pignataro, L.J. ( 1973 ) adalah :

$$R_{sc} = \frac{A \times 1.000.000}{365 \times T \times V \times L}$$

$R_{sc}$  = Angka kecelakaan pada bagian jalan raya

A = Jumlah kecelakaan selama periode yang dianalisis

V = AADT selama periode studi

L = Panjang dari bagian jalan raya

T = Waktu periode analisis

#### Faktor – Faktor Dalam Perancangan Geometri Jalan

Tujuan utama perancangan geometri adalah untuk menghasilkan jalan yang dapat melayani lalu lintas dengan nyaman, efisien serta aman. Elemen

– elemen utama perancangan geometri jalan adalah :

### Alinyemen Horisontal

Besarnya radius lengkung horizontal dipengaruhi oleh nilai kecepatan rencana, elevasi dan gaya

gesek jalannya. Besar kecilnya radius lengkung horizontal disesuaikan dengan kecepatan rencana pada ruas jalan tersebut, tabel dibawah ini menunjukkan besarnya radius lengkung Horizontal dengan kecepatan rencananya

**Tabel Kecepatan Rencana dan R Minimum Desain**

Kec Renc	e Maks (m/m <sup>2</sup> )	f Maks (m)	R Min Desain (m)	D Maks Desain (°)
40	0,10	0,166	47	30,48
	0,08		51	28,09
50	0,10	0,160	76	18,85
	0,08		82	17,47
60	0,10	0,153	112	12,79
	0,08		122	11,74
70	0,10	0,147	157	9,12
	0,08		170	8,43
80	0,10	0,140	210	6,82
	0,08		229	6,25
90	0,10	0,128	280	5,12
	0,08		307	4,67
100	0,10	0,115	366	3,91
	0,08		404	3,55
110	0,10	0,103	470	3,05
	0,08		522	2,74
120	0,10	0,090	597	2,4
	0,08		667	2,15

R minimum dapat ditentukan dengan mempergunakan rumus dibawah ini :

$$R \text{ min} = \frac{V^2}{127 (e \text{ maks} + f \text{ maks})}$$

R = radius /jari – jari tikungan  
 V = kecepatan  
 e = elevasi  
 f = koefisien gesekan

### a. Alinyemen Vertikal

Dalam perencanaan jalan prosentase turunan / kelandaian yang disarankan menggunakan landai datar. Adapun standar kelandaian maksimum pada jalan luar kota dan dalam kota, dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

KELANDAIAN MAKSIMUM JALAN					
Kec Renc Km/jam	Jalan Luar Kota			Jalan Antar Kota	
	Datar (%)	Bukit (%)	Gunung (%)	Landai Maks. Standar (%)	Landai Maks. Mutlak (%)
40	-	-	-	7	11
50	-	-	-	6	10
60	-	-	-	5	9
64	5	6	8	-	-
80	4	5	7	4	8
96	3	4	6	-	-
113	3	4	5	-	-

### b. Penampang melintang

Komposisi penampang melintang jalan terdiri atas jalur, lajur, median, bahu, jalur pejalan kaki, selokan dan lereng. Lebar lajur tergantung pada kecepatan dan kendaraan rencana yang dalam hal ini dinyatakan dengan fungsi dan kelas jalan seperti pada tabel berikut.

Fungsi	Kelas	Lebar lajur Ideal ( m )
Arteri	I	3.75
Kolektor	IIIA, IIIB	3.00
Lokal	IIIC	3.00

## PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA

### Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas di jalan Tol Semarang dan tol Cikampek dari tahun 2003 sampai 2005 mengalami kenaikan yang cukup berarti seperti terlihat pada tabel berikut.

**Tabel Volume Kendaraan dan Lalu lintas Harian Rata-Rata Jalan Tol Semarang**

Tahun	NAMA RUAS	VOLUME KENDARAAN		LHRT		% PERTUMBUHAN Per Tahun	
		JALUR A	JALUR B	JALUR A	JALUR B	JLR A	JLR B
2005	KRAPYAK -	3193886	2992593	8750	8199	7.90	7.90
2004	KRAPYAK -	2892252	2773383	7924	7598	6.34	6.34
2003	KRAPYAK -	2649105	2608138	7258	7146		
	RATA – RATA	2911748	2791371	7977	7648	7.12	7.12
2005	JATINGALEH -	6061625	4808281	16607	13173	4.07	6.92
2004	JATINGALEH -	5824520	4497011	15958	12321	5.32	8.60
2003	JATINGALEH -	5530504	4140811	15152	11345		
	RATA – RATA	5805550	4482034	15906	12280	4.69	7.76
2005	JATINGALEH -	1755225	1712532	4809	4692	9.64	8.14
2004	JATINGALEH -	1600842	1583584	4386	4339	13.33	11.37
2003	JATINGALEH -	1412522	1421907	3870	3896		
	RATA – RATA	1589530	1572674	4355	4309	11.49	9.76
2005	GAYAMSARI -	2885601	2811573	7906	7703	7.91	7.91
2004	GAYAMSARI -	2782549	2605558	7623	7139	7.05	7.05
2003	GAYAMSARI -	2629300	2434047	7204	6669		
	RATA – RATA	2765816.565	2617059	7578	7170	7.48	7.48

**Tabel Volume Kendaraan dan Lalu lintas Harian Rata-Rata Jalan Tol Jakarta**

Tahun	NAMA RUAS	VOLUME KENDARAAN		LHRT		% PERTUMBUHAN/TH	
		JALUR A	JALUR B	JALUR A	JALUR B	JALUR A	JALUR B
2005	halim - pondok gede barat	43529535	43923005	119,259	120,337	5.36	5.36
2004	halim - pondok gede barat	41686650	41686650	114,210	114,210	0.95	0.95
2003	halim - pondok gede barat	41002676	41294174	112,336	113,135		
	rata – rata	42072954	42301276	115268	115894	3.16	3.16
2005	pondok gede brt - pg tmr	37931895	37423557	103,923	102,530	3.60	3.60
2004	pondok gede brt - pg tmr	36124050	36124050	98,970	98,970	1.42	1.42
2003	pondok gede brt - pg tmr	34961599	35618543	95,785	97,585		
	rata – rata	36339181	36388717	99559	99695	2.51	2.51
2005	pondok gede tmr - cikunir	30611090	29951119	83,866	82,058	5.51	5.51
2004	pondok gede tmr - cikunir	28386415	28386415	77,771	77,771	12.36	12.36
2003	pondok gede tmr - cikunir	27087314	25263110	74,212	69,214		
	rata - rata	28694940	27866881	78616	76348	8.94	8.94
2005	cikunir - bekasi barat	33174120	33216528	90,888	91,004	8.58	8.58
2004	cikunir - bekasi barat	30591745	30591745	83,813	83,813	11.58	11.58

2003	cikunir - bekasi barat	28884640	27418070	79,136	75,118		
	rata - rata	30883502	30408781	84612	83312	10.08	10.08
2005	bekasi barat- bekasi timur	28928379	28072597	79,256	76,911	5.62	5.62
2004	bekasi barat- bekasi timur	26578951	26578951	72,819	72,819	9.13	9.13
2003	bekasi barat- bekasi timur	25035715	24356085	68,591	66,729		
	rata - rata	26847682	26335878	73555	72153	7.37	7.37
2005	bekasi timur - cibitung	25076908	24985385	68,704	68,453	11.26	11.26
2004	bekasi timur - cibitung	22457760	22457760	61,528	61,528	7.31	7.31
2003	bekasi timur - cibitung	20993705	20927275	57,517	57,335		
	rata - rata	22842791	22790140	62583	62439	9.28	9.28
2005	cibitung - cikarang barat	20695002	20418750	56,699	55,942	11.71	11.71
2004	cibitung - cikarang barat	18278892	18278892	50,079	50,079	10.41	10.41
2003	cibitung - cikarang barat	16801315	16554940	46,031	45,356		
	rata - rata	18591736	18417527	50936	50459	11.06	11.06
2005	cikarang brt - cikarang tmr	14388649	14171224	39,421	38,825	17.24	17.24
2004	cikarang brt - cikarang tmr	12087151	12087151	33,115	33,115	12.58	12.58
2003	cikarang brt - cikarang tmr	10923355	10736110	29,927	29,414		
	rata - rata	12466385	12331495	34154	33785	14.91	14.91
2005	ckr tmr - kerawang barat	14166667	13995390	38,813	38,344	17.32	17.32
2004	ckr tmr - kerawang barat	11929083	11929083	32,682	32,682	11.32	11.32
2003	ckr tmr - kerawang barat	10888315	10716400	29,831	29,360		
	rata - rata	12328022	12213624	33775	33462	14.32	14.32
2005	krwg brt - kerawang tmr	12796935	12491590	35,060	34,224	16.83	16.83
2004	krwg brt - kerawang tmr	10692504	10692504	29,295	29,295	11.89	11.89
2003	krwg brt - kerawang tmr	9846970	9556065	26,978	26,181		
	rata - rata	11112137	10913386	30444	29900	14.36	14.36
2005	karawang timur - dawuan	11093281	10883190	30,393	29,817	19.88	19.88
2004	karawang timur - dawuan	9078050	9078050	24,871	24,871	14.73	14.73
2003	karawang timur - dawuan	8244255	7912470	22,587	21,678		
	rata - rata	9471862	9291237	25950	25455	17.31	17.31
2005	dawuan - kalihurip	6124497	5816577	16,779	15,936	-3.40	-3.40
2004	dawuan - kalihurip	6021498	6021498	16,497	16,497	-8.26	-8.26
2003	dawuan - kalihurip	6870760	6563430	18,824	17,982		
	rata - rata	6338918	6133835	17367	16805	-5.83	-5.83
2005	kalihurip - cikampek	4697158	4708212	12,869	12,899	-0.44	-0.44
2004	kalihurip - cikampek	4728853	4728853	12,956	12,956	-15.04	-15.04
2003	kalihurip - cikampek	5620635	5565885	15,399	15,249		
	rata - rata	5015549	5000983	13741	13701	-7.74	-7.74

Sumber : PT Jasa Marga

## Jumlah Kecelakaan

### Jumlah kecelakaan di jalan Tol Semarang

NO	NAMA RUAS	JARAK (KM)	Σ KECELAKAAN		TOTAL
			A	B	
2005	Krapyak-Jatingaleh	8.5	13	13	26
2004	Krapyak-Jatingaleh	8.5	10	20	30
2003	Krapyak-Jatingaleh	8.5	8	4	12
	Rata - rata		10	12	23
2005	Jatingaleh-Srondol	6.3	16	18	34
2004	Jatingaleh-Srondol	6.3	10	17	27
2003	Jatingaleh-Srondol	6.3	7	13	20
	Rata - rata		11	16	27
2005	Jatingaleh-Gayamsari	6.2	8	13	21
2004	Jatingaleh-Gayamsari	6.2	16	6	22
2003	Jatingaleh-Gayamsari	6.2	14	3	17
	Rata - rata		13	7	20
2005	Gayamsari-Kaligawe	4.5	3	1	4
2004	Gayamsari-Kaligawe	4.5	3	3	6
2003	Gayamsari-Kaligawe	4.5	1	1	2
	Rata - rata		2	2	4

Jumlah kecelakaan rata – rata yang terjadi dari tahun 2003 sampai 2005 pada ruas Krapyak – Jatingaleh untuk jalur A berjumlah 12 kejadian dan jalur B mencapai 15. Jumlah kecelakaan yang terjadi pada ruas Jatingaleh–Srondol mencapai 12 kejadian untuk jalur A dan 14 kejadian untuk jalur B. Pada ruas Jatingaleh- Gayamsari rata–rata kecelakaan di lajur A sebesar 8 dan 7 untuk jalur B. Ruas Gayamsari– Kaligawe rata – rata 2 kejadian kecelakaan untuk masing– masing jalur A dan B.

### Jumlah kecelakaan di jalan Tol Cikampek Jakarta

ruhan untuk Tol

Cikampek terlihat pada tabel berikut.

Data jumlah kecelakaan keselu-

**Tabel Volume Kendaraan dan Lalu lintas Harian Rata – Rata Jalan Tol Jakarta**

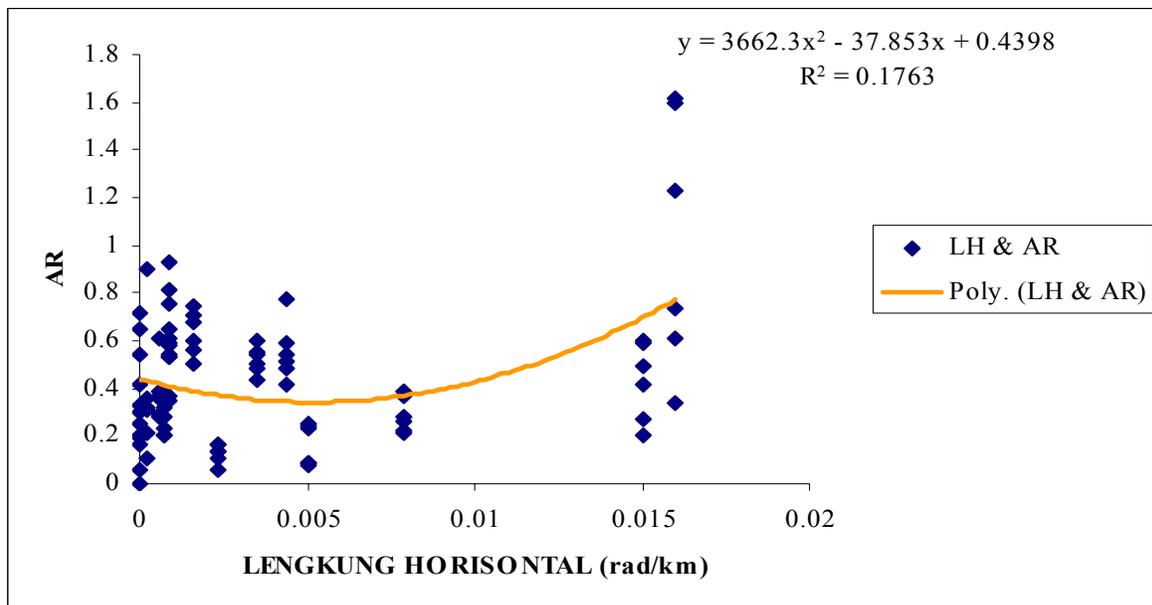
Tahun	nama ruas	VOLUME KENDARAAN		LHRT		% PERTUMBUHAN PER TAHUN	
		JALUR A	JALUR B	JALUR A	JALUR B	JALUR A	JALUR B
2005	halim - pondok gede barat	43529535	43923005	19,259	120,337	5.36	5.36
2004	halim - pondok gede barat	41686650	41686650	114,210	114,210	0.95	0.95
2003	halim - pondok gede barat	41002676	41294174	112,336	113,135		
	rata – rata	42072954	42301276	115268	115894	3.16	3.16
2005	pondok gede barat - pg timur	37931895	37423557	103,923	102,530	3.60	3.60
2004	pondok gede barat - pg timur	36124050	36124050	98,970	98,970	1.42	1.42
2003	pondok gede barat - pg timur	34961599	35618543	95,785	97,585		
	rata – rata	36339181	36388717	99559	99695	2.51	2.51
2005	pondok gede timur - cikunir	30611090	29951119	83,866	82,058	5.51	5.51
2004	pondok gede timur - cikunir	28386415	28386415	77,771	7,771	12.36	12.36
2003	pondok gede timur - cikunir	27087314	25263110	74,212	69,214		
	rata - rata	28694940	27866881	78616	76348	8.94	8.94
2005	cikunir - bekasi barat	33174120	33216528	90,888	91,004	8.58	8.58
2004	cikunir - bekasi barat	30591745	30591745	83,813	83,813	11.58	11.58
2003	cikunir - bekasi barat	28884640	27418070	79,136	75,118		
	rata - rata	30883502	30408781	84612	83312	10.08	10.08
2005	bekasi barat- bekasi timur	28928379	28072597	79,256	76,911	5.62	5.62
2004	bekasi barat- bekasi timur	26578951	26578951	72,819	72,819	9.13	9.13
2003	bekasi barat- bekasi timur	25035715	24356085	68,591	66,729		
	rata - rata	26847682	26335878	73555	72153	7.37	7.37
2005	bekasi timur - cibitung	25076908	24985385	68,704	68,453	11.26	11.26

2004	bekasi timur - cibitung	22457760	22457760	61,528	61,528	7.31	7.31
2003	bekasi timur - cibitung	20993705	20927275	57,517	57,335		
	rata - rata	22842791	22790140	62583	62439	9.28	9.28
2005	cibitung - cikarang barat	20695002	20418750	56,699	55,942	11.71	11.71
2004	cibitung - cikarang barat	18278892	18278892	50,079	50,079	10.41	10.41
2003	cibitung - cikarang barat	16801315	16554940	46,031	45,356		
	rata - rata	18591736	18417527	50936	50459	11.06	11.06
2005	cikarang brt - cikarang timur	14388649	14171224	39,421	38,825	17.24	17.24
2004	cikarang brt - cikarang timur	12087151	12087151	33,115	33,115	12.58	12.58
2003	cikarang brt - cikarang timur	10923355	10736110	29,927	29,414		
	rata - rata	12466385	12331495	34154	33785	14.91	14.91
2005	ckr tmr - kerawang barat	14166667	13995390	38,813	38,344	17.32	17.32
2004	ckr tmr - kerawang barat	11929083	11929083	32,682	32,682	11.32	11.32
2003	ckr tmr - kerawang barat	10888315	10716400	29,831	29,360		
	rata - rata	12328022	12213624	33775	33462	14.32	14.32
2005	krwg brt - kerawang timur	12796935	12491590	35,060	34,224	16.83	16.83
2004	krwg brt - kerawang timur	10692504	10692504	29,295	29,295	11.89	11.89
2003	krwg brt - kerawang timur	9846970	9556065	26,978	26,181		
	rata - rata	11112137	10913386	30444	29900	14.36	14.36
2005	karawang timur - dawuan	11093281	10883190	30,393	29,817	19.88	19.88
2004	karawang timur - dawuan	9078050	9078050	24,871	24,871	14.73	14.73
2003	karawang timur - dawuan	8244255	7912470	22,587	21,678		
	rata - rata	9471862	9291237	25950	25455	17.31	17.31
2005	dawuan - kalihurip	6124497	5816577	16,779	15,936	-3.40	-3.40
2004	dawuan - kalihurip	6021498	6021498	16,497	16,497	-8.26	-8.26
2003	dawuan - kalihurip	6870760	6563430	18,824	17,982		
	rata - rata	6338918	6133835	17367	16805	-5.83	-5.83
2005	kalihurip - cikampek	4697158	4708212	12,869	12,899	-0.44	-0.44
2004	kalihurip - cikampek	4728853	4728853	12,956	12,956	-15.04	-15.04
2003	kalihurip - cikampek	5620635	5565885	15,399	15,249		
	rata - rata	5015549	5000983	13741	13701	-7.74	-7.74

Sumber : PT Jasa Marga

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Hubungan Lengkung Horisontal dengan Angka Kecelakaan (AR) Tol Semarang dan Tol Cikampek (2003 – 2005)

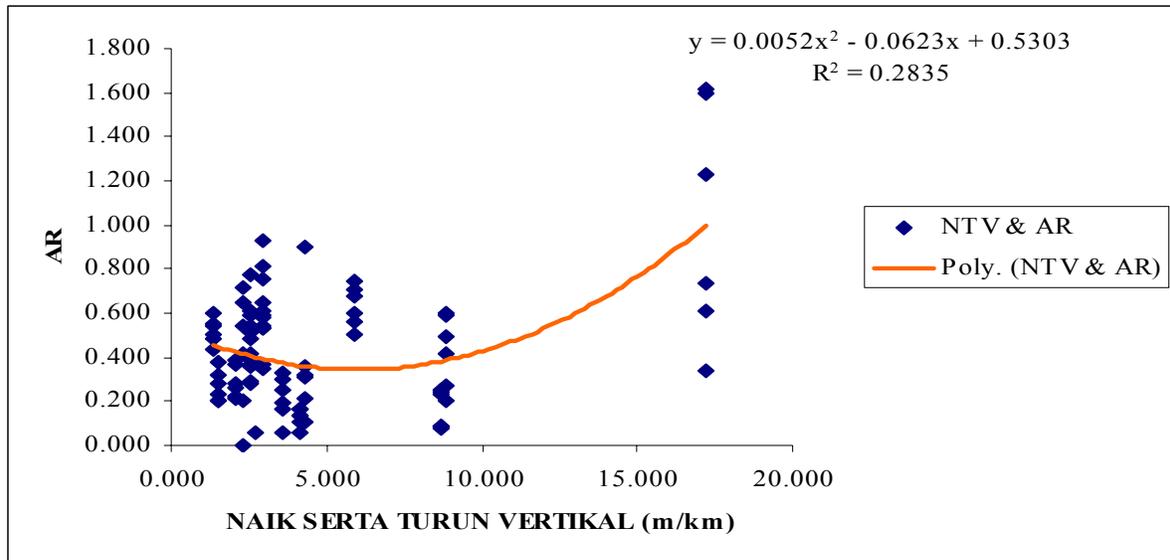


Gambar tersebut memperlihatkan bahwa pada nilai Lengkung Horizontal 0.000 rad/km sampai 0.005 rad/km nilai Lengkung Horizontal tidak berpengaruh besar terhadap naiknya Angka Kecelakaan dimana garis lebih cenderung menurun sampai batas nilai 0.005 rad/km, namun pada nilai 0.005 rad/km sampai dengan 0.020

rad/km pada gambar memperlihatkan hubungan terjadi peningkatan dimana semakin besar nilai Lengkung Horizontal maka Angka Kecelakaan juga menjadi semakin tinggi, memperlihatkan bahwa kondisi Geometrik jalan ternyata bisa berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan pada jalan Tol Cikampek dan pada jalan Tol Semarang

**Hubungan Naik Serta Turun Vertikal dengan Angka Kecelakaan ( AR ) Tol Semarang dan Tol Cikampek Tahun 2003 – 2005**

Hubungan Angka Kecelakaan dan Lengkung



Gambar tersebut memperlihatkan bahwa angka Naik Serta Turun Vertikal antara 0.000 m/km dan 5.000 m/km menunjukkan semakin besar angka Naik Serta Turun Vertikal menjadikan Angka Kecelakaan sedikit menurun kemudian setelah angka 5.000 m/km menunjukkan suatu peningkatan dimana semakin besar angka Naik Serta Turun Vertikal maka Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi, terutama terjadi pada jalan Tol Semarang yang mempunyai angka Naik Serta Turun Vertikal mencapai 17.237 m/km dalam penggolongan tipe alinyemen sudah termasuk kategori bukit dengan batas 10.000 m/km sampai 30.000 m/km sedangkan untuk di Cikampek masih pada tipe alinyemen datar. Disini menunjukkan bahwa kondisi geometrik untuk Naik Serta Turun Vertikal dengan angka tertentu bisa mengakibatkan terjadinya suatu kecelakaan pada jalan Tol Semarang.

Horizontal terhadap 4 (empat) lajur satu arah menunjukkan nilai Lengkung Horizontal antara 0.000 rad/km sampai 0.004 rad/km Angka Kecelakaan terjadi penurunan pada batas tertentu kemudian terjadi titik balik setelah nilai Lengkung Horizontal diatas 0.004 rad/km terlihat adanya suatu peningkatan Angka Kecelakaan dengan semakin bertambahnya nilai Lengkung Horizontal seperti terlihat pada gambar 5.3. hubungan polynomial positif dengan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0.1584 yang berarti nilai Lengkung Horizontal mempengaruhi Angka Kecelakaan sebesar 0.1584 dan selebihnya Angka Kecelakaan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Kondisi lalu lintas bisa sangat berpengaruh dalam hal ini misalnya kondisi volume lalu lintas, selain itu faktor lain yang berpengaruh adalah faktor manusia, faktor kendaraan dan lingkungan bisa berperan dalam terjadinya suatu kecelakaan.

**Hubungan Angka kecelakaan (AR) dan Lengkung Horizontal terhadap jumlah lajur**

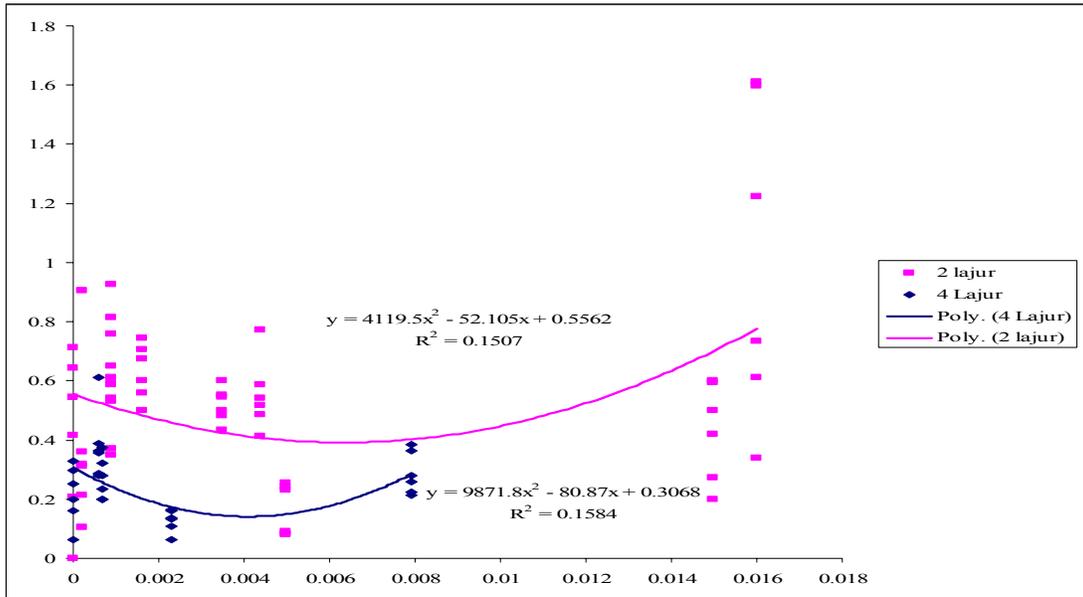
**a. 4 (empat) lajur**

**b. 2 (dua) lajur**

Hubungan Angka Kecelakaan dan Lengkung Horizontal terhadap 2 (dua) lajur satu arah menunjukkan pada nilai Lengkung Horizontal antara 0.000 rad/km dan 0.006 rad/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan, setelah nilai

Lengkung Horizontal 0.006 rad/km menunjukkan bahwa semakin besar nilai lengkung Horizontal Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi seperti terlihat pada gambar 5.3. hubungan

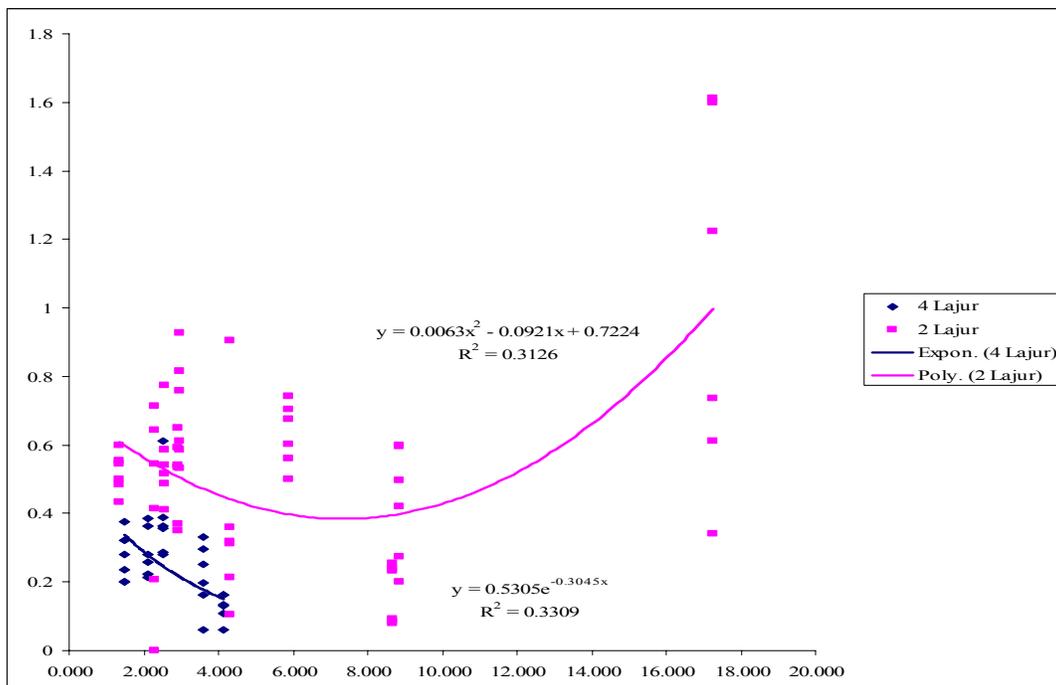
yang berarti variansi nilai Lengkung Horizontal mempengaruhi Angka Kecelakaan sebesar 0.1507 dan selebihnya bisa dipengaruhi oleh faktor-faktor lain



polynomial positif dengan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0.1507

#### 4.4. Hubungan Angka Kecelakaan (AR) dan Naik Serta Turun Vertikal terhadap jumlah lajur

##### a. 4 (empat) lajur



Hubungan Angka Kecelakaan (AR) dan Naik Serta Turun Vertikal terhadap jalan 4 (empat) lajur satu arah menggambarkan naiknya nilai Naik Serta Turun Vertikal antara 1.000 m/km sampai 5.000 m/km terjadinya penurunan Angka Kecelakaan dengan bertambahnya nilai Naik Serta Turun Vertikal karena terbatasnya data untuk nilai Naik Serta Turun Vertikal pada jalan Tol 4 lajur sehingga belum bisa mengetahui hubungan Angka Kecelakaan dengan Naik Serta Turun Vertikal pada nilai lebih dari 5.000 rad/km seperti terlihat pada gambar. fungsi eksponensial dimana nilai Naik Serta Turun Vertikal mempengaruhi 0.3309 terhadap Angka Kecelakaan.

#### **b. 2 (dua) lajur**

Hubungan Angka Kecelakaan (AR) dan Naik Serta Turun Vertikal terhadap jalan Tol 2 (dua) lajur satu arah menggambarkan nilai Naik Serta Turun Vertikal antar 0.000 m/km dan 5.000 m/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan, setelah nilai Naik Serta Turun Vertikal lebih dari 5.000 m/km menunjukkan semakin besar nilai Naik Serta Turun Vertikal, Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi seperti terlihat pada gambar terlihat suatu fungsi polynomial positif dimana variansi Naik Serta Turun Vertikal mempengaruhi 0.3126 terhadap Angka Kecelakaan, selebihnya faktor-faktor yang mempengaruhi hubungan antara Angka Kecelakaan dan Naik Serta Turun Vertikal misalnya faktor volume lalu lintas bisa sangat berpengaruh dalam hubungan ini disamping faktor lain seperti faktor manusia, kendaraan, dan lingkungan.

#### **KESIMPULAN**

Lengkung Horisontal pada 0.000 rad/km sampai 0.020 rad/km adalah nilai variansi angka Lengkung Horisontal yang ada pada Tol Semarang serta Tol Cikampek dan Angka Kecelakaan yang terjadi pada kedua Tol tersebut, memperlihatkan bahwa pada nilai Lengkung Horisontal 0.000 rad/km sampai 0.005 rad/km nilai Lengkung Horisontal tidak berpengaruh besar terhadap naiknya Angka Kecelakaan dimana garis lebih cenderung menurun sampai batas nilai 0.005 rad/km, namun pada nilai 0.005 rad/km sampai dengan 0.020 rad/km terjadi titik balik dimana terjadi hubungan semakin besar nilai Lengkung Horisontal maka Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi tanpa membedakan jumlah lajur. Berdasarkan jumlah lajur yang ada pada jalan Tol mendapatkan hasil sebagai berikut :

1. Hubungan Angka Kecelakaan dan Lengkung Horisontal terhadap jalan Tol 4

(empat) lajur satu arah menunjukkan nilai Lengkung Horisontal antara 0.000 rad/km sampai 0.004 rad/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan pada batas tertentu kemudian terjadi titik balik setelah nilai Lengkung Horisontal diatas 0.004 rad/km terlihat adanya suatu peningkatan Angka Kecelakaan dengan semakin bertambahnya nilai Lengkung Horisontal ditunjukkan sebagai hubungan polynomial positif dengan nilai  $R^2$  sebesar 0.1584 yang berarti nilai Lengkung Horisontal mempengaruhi Angka Kecelakaan sebesar 0.1584.

2. Hubungan Angka Kecelakaan dan Lengkung Horisontal terhadap jalan Tol 2 (dua) lajur satu arah menunjukkan pada nilai Lengkung Horisontal antara 0.000 rad/km dan 0.006 rad/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan, setelah nilai Lengkung Horisontal 0.006 rad/km menunjukkan bahwa semakin besar nilai lengkung Horisontal Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi terdapat hubungan polynomial positif dengan nilai  $R^2$  sebesar 0.1507 yang berarti nilai Lengkung Horisontal mempengaruhi Angka Kecelakaan sebesar 0.1507.

3. Dibandingkan dengan jalan tol 2 ( dua ) lajur dari analisis hubungan antara Angka Kecelakaan dan Lengkung Horisontal jalan tol 4 ( empat ) lajur lebih aman. Hal ini disebabkan akibat faktor kecepatan dan kebebasan manuver kendaraan.

Angka 0.000 m/km sampai 20.000 m/km merupakan angka Naik Serta Turun Vertikal yang ada pada Tol Semarang dan Tol Cikampek dan Angka Kecelakaan adalah yang terjadi pada kedua Tol memperlihatkan bahwa angka Naik Serta Turun Vertikal antara 0.000 m/km dan 5.000 m/km menunjukkan semakin besar angka Naik Serta Turun Vertikal menjadikan Angka Kecelakaan sedikit menurun kemudian setelah angka 5.000 m/km menunjukkan suatu peningkatan dimana semakin besar angka Naik Serta Turun Vertikal maka Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi, terutama terjadi pada jalan Tol Semarang yang mempunyai angka Naik Serta Turun Vertikal mencapai 17.237 m/km dalam penggolongan tipe alinyemen sudah termasuk kategori bukit dengan batas 10.000 m/km sampai 30.000 m/km sedangkan untuk di Cikampek masih pada tipe alinyemen datar. Disini menunjukkan bahwa kondisi geometrik untuk Naik Serta Turun Vertikal dengan angka tertentu bisa mengakibatkan terjadinya suatu kecelakaan pada jalan Tol Semarang. Dari hasil diatas kemudian

dianalisis menurut jumlah lajur didapatkan suatu hasil sebagai berikut :

1. Hubungan Angka Kecelakaan (AR) dan Naik Serta Turun Vertikal terhadap jalan Tol 4 (empat) lajur satu arah menggambarkan nilai Naik Serta Turun Vertikal antara 1.000 m/km sampai 5.000 m/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan dengan bertambahnya nilai Naik Serta Turun Vertikal, karena terbatasnya data untuk nilai Naik Serta Turun Vertikal pada jalan Tol 4 lajur sehingga belum bisa mengetahui hubungan Angka Kecelakaan dengan Naik Serta Turun Vertikal pada nilai lebih dari 5.000 rad/km. Terjadi fungsi eksponensial dimana nilai Naik Serta Turun Vertikal mempengaruhi 0.3309 terhadap Angka Kecelakaan dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain.
2. Hubungan Angka Kecelakaan (AR) dan Naik Serta Turun Vertikal terhadap jalan Tol 2 (dua) lajur satu arah menggambarkan nilai Naik Serta turun Vertikal antar 0.000 m/km dan 5.000 m/km terjadi penurunan Angka Kecelakaan, setelah nilai Naik Serta Turun Vertikal lebih dari 5.000 m/km menunjukkan semakin besar nilai Naik Serta Turun Vertikal, Angka Kecelakaan menjadi semakin tinggi, terjadi fungsi polinomial positif dimana variansi Naik Serta Turun Vertikal mempengaruhi 0.3126 terhadap Angka Kecelakaan, selebihnya faktor – faktor yang mempengaruhi hubungan antara Angka Kecelakaan dan Naik Serta Turun Vertikal misalnya faktor volume lalu lintas bisa sangat berpengaruh dalam hubungan ini disamping faktor lain seperti faktor manusia, kendaraan, dan lingkungan.
3. Dibandingkan dengan jalan tol 2 ( dua ) lajur dari analisis hubungan antara Angka Kecelakaan dan Naik Serta Turun Vertikal jalan tol 4 ( empat ) lajur lebih aman.

## SARAN SARAN

1. Nilai – nilai tertentu pada Lengkung Horisontal dan Naik Serta Turun Vertikal sangat berpengaruh terhadap nilai Angka Kecelakaan. Berdasarkan hasil penelitian nilai Lengkung Horisontal antara 0.004 rad/km dan 0.006 rad/km terjadi titik aman dimana Angka Kecelakaan pada nilai terendah. Untuk Naik Serta Turun Vertikal nilai 5.000 m/km merupakan nilai dimana

Angka Kecelakaan pada posisi terendah. Angka tersebut bisa menjadi pertimbangan dalam perencanaan jalan yang berhubungan dengan perencanaan geometrik suatu jalan.

2. Untuk proses analisis diperlukan data Lengkung Horisontal dan data Naik Serta Turun Vertikal dengan variansi yang lebih banyak sehingga bisa menghasilkan pola yang benar – benar terwakili dengan data yang tersedia.
3. Untuk mengetahui hubungan Angka Kecelakaan dan Lengkung Horisontal perlu dimasukkan variabel lain yang bisa berpengaruh yaitu volume lalu lintas yang ada pada ruas jalan yang diteliti sehingga bisa mendapatkan suatu hubungan yang signifikan terhadap Angka Kecelakaan, dan ini berlaku juga untuk hubungan Angka Kecelakaan dan Naik Serta Turun.
4. Dalam menganalisis sebaiknya dilakukan secara bersamaan antara pengaruh Lengkung Horisontal dan Naik Serta Turun Vertikal, sehingga pengaruh terhadap Angka Kecelakaan bisa didapatkan suatu hubungan yang signifikan.
5. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pola hubungan Angka Kecelakaan dengan berbagai karakteristik kecelakaan yang ada di jalan Tol.
6. Untuk memperkaya studi empiris perlu studi sejenis pada wilayah yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cariawan, U. et al, (1990) *Kendaraan dan Kecelakaan lalu lintas di jalan Tol* ( studi kasus di jalan tol Jakarta – Cikampek ), Foirth Annual Conference on Road Engeenering. Direktorat General Of Highways.
- Direktorat Jenderal Bina Marga , *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* No. 036/T/BM/1997
- Direktorat Jenderal Bina Marga, *Peraturan Perencanaan Geometrik untuk Jalan Antar Kota* No 038/T/BM/1997.
- E. Hauer. (2000), *Safety of Horizontal Curve, Accident and Degree of Curve*
- Hamirhan Saodang ., (2004), *Geometrik Jalan*, Nova, Bandung.
- Hobbs, F.D. (1979) *Traffic Planning and Engineering*, Second edition, Edisi Indonesia, 1995, terjamahan Suprpto T..M dan Waldiyono, *Perencanaan dan Teknik Lalu lintas*, Edisi kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Nelson, J. (1969), *The Human Elements in Highway Safety*. Proc. Of the Highway Safety Conf. Blacksburg, Virginia.
- Pignataro, L.J. (1973), *Traffic Engineering Theory and Practice*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.
- Pline, James L. 4<sup>th</sup> edition, *Traffic Engineering Hand Book*, Jasa Marga. 1992. Peningkatan Keselamatan di Jalan Tol. PT Jasa Marga.

## **KAJIAN KOMPENSASI AIR BAKU UNTUK AIR BERSIH DARI PEMERINTAH KOTA CIREBON KE PEMERINTAH KABUPATEN KUNINGAN<sup>1</sup>**

Sumarman<sup>2</sup>, Suharyanto<sup>3</sup>, M. Agung Wibowo<sup>4</sup>

### **ABSTRACK**

As the population grows very rapidly, the needs of clean, and qualified water in the huge quantity is completely urgent and important. PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) of Cirebon is absolutely depend on the water supply from Kuningan Regency for Cirebon does not have the qualified clean water resources.

Under the legislation, No. 32 of 2004 (about the local autonomy), and the legislation, No. 7 of 2004 (about water resources), the local government which possesses the water resources has the authority to use it for the local income or revenue. They could make an MoU with other local government that need the water resources, based on the proper compensation. Which is, the compensation paid by Cirebon to Kuningan should be reasonable, based on the MoU of 2004 , between Kuningan and Cirebon.

According to the accounting system of both formula (the MoU of 2004), the compensation paid by Cirebon to Kuningan is taken from the lowest payment. This compensation used by Kuningan is in accordance with the proposition ; 62.5 % for the local development; 30 % for the water resources area – development, and for the villages nearby; 7.5 % for the Cipaniis water resources.

### **LATAR BELAKANG**

Sejalan dengan bertambahnya penduduk yang sangat pesat maka pembangunan sarana dan prasarana (Infrastruktur) kota seperti saranan penyediaan air bersih perkotaan juga sangat diperlukan. Kebutuhan akan air bersih dari tahun ke tahun semakin meningkat, sedangkan pasokan air baku untuk air bersih semakin menurun baik dari segi kuantitas dan segi kualitas. Air baku merupakan bagian dari sumberdaya alam sekaligus juga sebagai bagian dari ekosistem. Kuantitas dan kualitasnya pada lokasi dan waktu tertentu tergantung dan dipengaruhi oleh berbagai hal, berbagai kepentingan dan tujuan.

Air baku untuk air bersih yang sangat sulit penyediannya, sehingga air menjadi barang yang sangat diperlukan dan belum semua orang yang ada peduli akan hal ini. Air merupakan salah satu sumber kehidupan atau sumber daya alam yang amat penting bagi kehidupan, tanpa air makhluk hidup yang ada diatas muka bumi akan mati. Akan tetapi dengan ketersediaannya yang terbatas maka sungguh keliru kalau orang

mengeksploitasi air secara berlebihan. Pemanfaatan air seolah-olah sebagai "barang bebas" selama berpuluh-puluh tahun, air dipakai secara berlebihan, dikelola, dan digunakan secara keliru (air bersih digunakan untuk cuci kendaraan dan menyiram taman), padahal masih banyak sebagian masyarakat yang tidak/belum dapat menikmati air bersih serta dengan daya beli air sangat terbatas dan relatif menurun . Keterbatasan ketersediaan air (krisis air) mengakibatkan berlakunya hukum ekonomi bahwa air merupakan benda yang dapat diperjualbelikan, (Sudiarsa, 2004).

Penyebaran sumber air yang tidak merata menyebabkan ada daerah yang mempunyai sumber air dan ada juga yang tidak. Bagi pemerintahan kota atau kota kabupaten yang tidak mempunyai sumber air baku untuk air bersih perlu adanya upaya pencarian sumber air baku yang berada diwilayahnya atau keluar wilayah dengan cara pendekatan dan kerjasama bagi hasil atau kompensasi yang saling menguntungkan dengan aturan-aturan yang berlaku (UU No. 32 tahun 2004 tentang

---

1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 48 - 53  
 2. Dosen Teknik Sipil Unswagati Cirebon  
 3.4 Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
 Jl. Hayam Wuruk No 5 Semarang

Pemerintahan Daerah, dan UU No. 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air). Permasalahan yang terkait dengan "penjualan" air dari kabupaten ke kota-/kabupaten dengan tesis ini juga dijumpai pada "penjualan" air dari Kabupaten Kuningan ke Kota Cirebon.

### TUJUAN PENELITIAN

Tujuan kajian ini adalah studi kasus pemanfaatan air lintas wilayah, yang isinya untuk melihat aturan kerja sama pemanfaatan air antar kabupaten kota yang sudah ada, dalam kaitan untuk mewujudkan perlindungan dan pelestarian sumber air serta, kesejahteraan masyarakat kedua belah pihak yang saling menguntungkan, dengan asumsi :

1. Besaran kompensasi dihitung berdasarkan : Untuk dapat memulihkan kerusakan didaerah *catchment area*, PAD Pemerintah Daerah Kabupaten pemilik sumber air :



Gambar Formula awal Kerja Sama.

Atas dasar kesepakatan diatas maka perlu adanya penelitianan mulai dari besaran rumus, konsumen sebagai pelanggan atau pengguna produk air bersih, pengelola sebagai pembeli air baku untuk air bersih serta mengolah menjadi air minum dan

baku, kas pembangunan desa pada lokasi sumber air berikut desa-desa sekitarnya dengan pembagian proporsi menurut kepentingannya masing-masing.

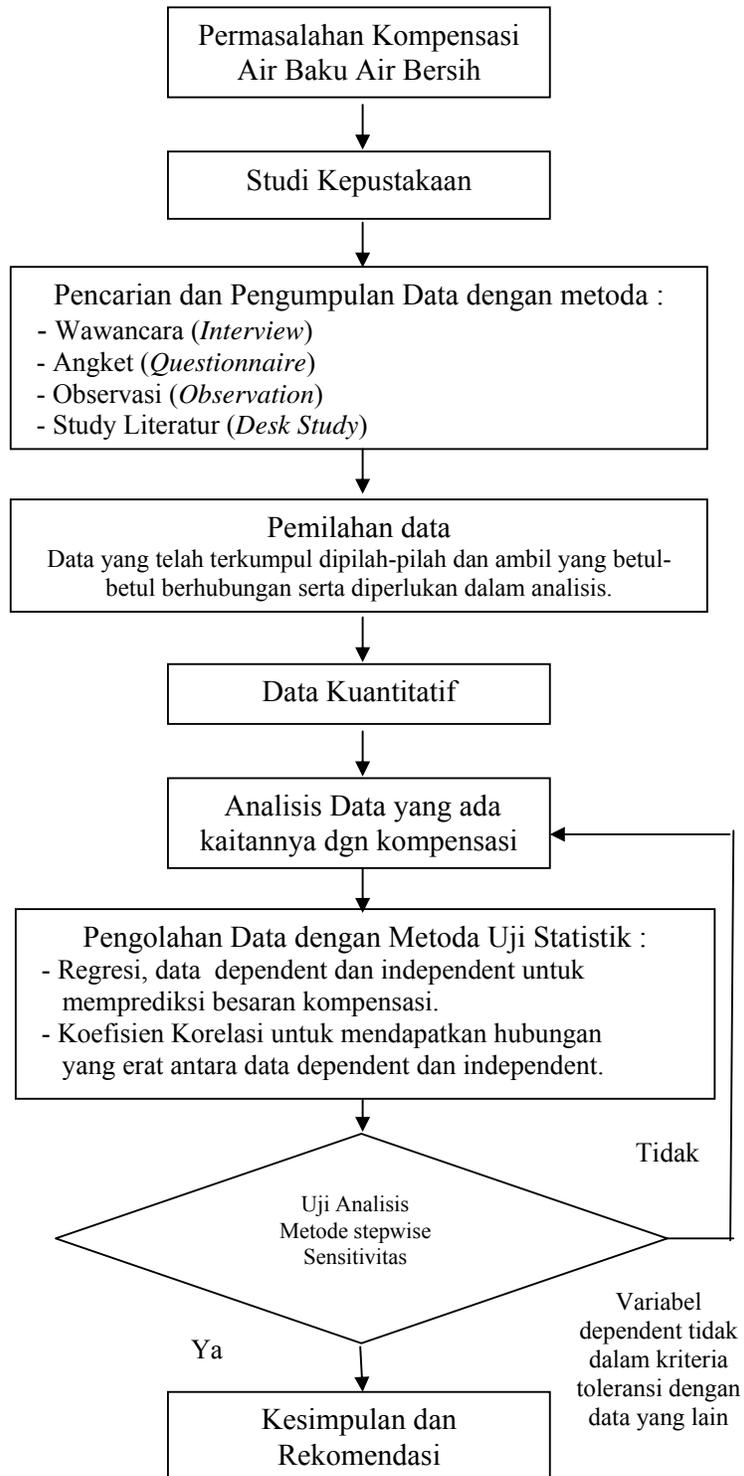
2. Kompensasi yang dibayarkan oleh Pemerintah Kota Cirebon (PDAM Kota Cirebon) berdasarkan : Potensi sumber air baku yang dimiliki Kota Cirebon, sistem pengelolaan air bersih, kemampuan perusahaan untuk dapat membayar kewajiban-kewajibannya dan kemampuan/kemauan pelanggan dalam membayar rekening air yang dipakai.

### MANFAAT KAJIAN

Kajian didasarkan pada kondisi saat ini dimana kedua belah pihak telah menyelesaikan kesepakatan mengenai bentuk aturan kerjasama dan besaran dana kompensasi yang harus dibayarkan mulai tahun anggaran 2005 dengan rumus sebagai berikut

pemasok sebagai penjual air baku air bersih dengan melalui mekanisme kajian yang transparansi, dedikasi dan bertanggung jawab, akan didapat besaran formula kompensasi yang betul-betul tidak memberatkan semua pihak

## METODOLOGI PENELITIAN



Gambar Urutan Penelitian

## UJI STATISTIK

Variabel dependent yang di dapat, bisa menghitung prediksi besarnya biaya kompensasi yang dihubungkan dengan variabel

independent yang terdapat pada laporan manajemen PDAM Kota Cirebon, untuk membuat prediksi digunakan analisis regresi. Tabel Variabel Dependent dan Independent

Tahun	Y(Rp/thn)	X1(Rp/thn)	X2(Rp/thn)	X3(unit)
1998	0	12.487.161.570	9.284.318.329	46.047
1999	0	12.910.797.793	10.248.387.224	47.448
2000	0	14.432.769.091	11.246.991.021	48.195
2001	0	23.617.294.076	17.219.258.887	50.014
2002	0	24.986.876.982	18.336.592.488	51.120
2003	0	23.374.861.990	19.461.749.227	51.962
2004	2.073.126.000	24.298.322.155	20.059.249.836	52.439
2005	1.750.000.000	35.448.931.584	27.656.704.106	53.262
2006	1.750.000.000	36.459.382.000	29.342.641.000	54.114

Keterangan : besarnya variabel Y, X1, X2 dan X3 tahun 2006 diasumsi berdasarkan tahun 2005.

Y : Rp. 1.750.000.000, rencana pembayaran kompensasi th 2006 disamakan dengan th 2005.

X1 : Rp. 36.459.382.000, rencana penerimaan kas dari pelanggan dengan kenaikan 2,85 % dari tahun 2005.

X2 : Rp. 29.342.641.000, rencana jumlah biaya O dan P dengan kenaikan 6,09 % dari tahun 2005.

X3 : 54.114 SR, rencana sambungan pelanggan dengan kenaikan 1,60 % dari tahun 2005.

Hasil analisis koefisien regresi di dalam persamaan regresi linier berganda menggunakan alat bantu komputer pengolahan data statistik dengan program SPSS 11.0 dengan hasil alternatif prediksi besarnya biaya kompensasi sebagai berikut :

$$Y = (4,6E+09) - 0,277 X1 + 0,484 X2 - 124.408 X3 \text{ (alternatif pertama)}$$

Besarnya nilai koefisien korelasi r :

$$r = 1 - \frac{SYX_1 X_2 X_3}{SY^2} = 1 - \frac{1,7013E+17}{8,71471E+17} = 0,805$$

Pada tabel r *product-moment* Lampiran Tesis halaman 80, dengan n = 9, didapat :

- taraf signifikansi 5 % = 0,666
- berarti bahwa  $r_{hitung} > r_{tabel}$  atau 0,805 > 0,666 menunjukkan adanya korelasi antara data dependent dengan data independent.

Analisis variabel dengan metode Stepwise dari hasil Uji F untuk koefisien korelasi persamaan regresi diperoleh hasil F :

Tabel Hasil Uji F hitung dan Sig terhadap F tabel dan Alpha.

Bagian	F	F	Sig	Alpha( $\alpha$ )
1	7,382	5,59	0,030	0,05
2	9,381	5,59	0,018	0,05

3	7,878	5,59	0,026	0,05
---	-------	------	-------	------

Dari hasil uji F pada ke empat bagian pengujian diatas di dapat bahwa F hitung lebih besar dari F tabel dan nilai Sig. lebih kecil dari pada alpha (5 %) yang berarti koefisien korelasi adalah signifikan secara statistik atau variabel independent secara linier sangat berhubungan dengan variabel dependent.

Untuk hasil uji t (metode Stepwise) dalam perhitungan koefisien regresi memperlihatkan bahwa : Tabel Hasil Uji t hitung terhadap t tabel.

tahap	t hitung	t tabel untuk
1	2,717	1,860
2	3,063	1,860
3	2,807	1,860

Hasil yang di dapat t hitung lebih besar dari t tabel yang berarti koefisien regresi cukup signifikan.

## 6. FORMULA KESEPAKATAN KERJA SAMA

Peran propinsi untuk revisi perjanjian kesepakatan kerja sama selain sebagai penengah perselisihan perlu ditambahkan tugas lainnya

yaitu, sebagai pengawas penggunaan alokasi dana kompensasi yang digunakan oleh pihak Pemerintah Kabupaten Kuningan, apakah sudah sesuai penggunaan dana tersebut sebagian untuk rehabilitasi hutan pada *catchment area* di sumber mata air Cipaniis.

$$: \quad \boxed{7,5 \%} \times \boxed{\text{Tarif air yang berlaku untuk pelanggan Kantor/instansi pemerintah}} \times \boxed{\text{Produksi Air sesuai bacaan Water Meter Induk dikurangi kebocoran 20 \%}} \times \boxed{12}$$

Gambar Formula Baru Kerja Sama.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang mencakup potensi sumber air, sistim penyediaan air bersih, besaran kompensasi, kemampuan keuangan PDAM Kota Cirebon, uji statistik dan perundan gundangan/ peraturan-peraturan yang terkait, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Untuk memulihkan kerusakan dilingkungan *catchment area* mata air Cipaniis sesuai perhitungan PERHUTANI sebesar Rp. 3.615.916.000/tahun dan Dinas HUTBUN sebesar Rp. 2.110.204.000/-tahun. Dengan debit pemanfaatan sesuai SIPA 860 l/dt dan debit normal 1500 l/dt terdapat prosentasi pemanfaatan sebesar 57,33 %, maka besarnya usulan biaya kompensasi menjadi Rp. 2.073.126.000/-tahun (PERHUTANI) dan Rp. 1.209.839.000/tahun (HUTBUN).
- Proporsi bagi hasil dari biaya kompensasi yang dibayarkan Pemerintah Kota Cirebon yang penggunaannya disesuaikan dengan hasil analisis didapat pembagian prosentasi untuk Pembangunan Pemerintah Daerah Kuningan sebesar 62,5 %, untuk konservasi hutan dan lingkungan hidup sebesar 30 % dan desa-desa pemilik/pemanfaat sekitar MA Cipaniis sebesar 7,5 %.
- Hasil analisis prediksi besarnya biaya kompensasi dengan formula regresi berganda sebagai alternatif pertama yang didapat, selanjutnya perlu uji korelasi dimana dari hasil uji didapat  $r_{hitung} = 0,805 > r_{tabel} = 0,666$  yang menunjukkan bahwa adanya korelasi antara data dependen dan data independent. Uji

Selain isi perjanjian kerja sama yang disepakati harus melibatkan pihak propinsi, kajian lain sebagai alternatif kedua untuk menghitung besarnya biaya kompensasi dengan merubah formula awal (lihat Formula halaman 2) menjadi formula baru sebagai berikut

Analisis model regresi dengan metode stepwise dengan variabel X2 dengan  $R = 0,757$ ,  $F_{hitung} > F_{tabel}$  dan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dengan  $Sig < \alpha$ , bahwa koefisien korelasi dan koefisien regresi cukup signifikan. Formula alternatif kedua untuk menghitung besarnya biaya kompensasi dengan cara merubah komponen yang disesuaikan dengan kondisi saat ini.

- Potensi sumber air untuk air baku air bersih yang dimiliki Pemerintah kota Cirebon sangat terbatas dari segi kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Harapan tetap ditujukan ke Pemerintah Kabupaten Kuningan yang memiliki potensi air baku dari beberapa mata air yang ada.
- Sumber air baku mata air Cipaniis (Q max 1.800 l/dt & Q min 1.200 l/dt) dengan debit pemanfaatan sesuai dengan SIPA sebesar 860 l/dt tidak dapat dikembangkan lagi produksinya oleh PDAM Kota Cirebon.
- Adanya perbedaan pengambilan debit produksi antara laporan PDAM Kota Cirebon dengan hasil pencatatan water meter induk dengan selisih 155 l/dt.
- Laporan keuangan laba/rugi, neraca dan arus kas PDAM Kota Cirebon pada tahun 2005 mampu untuk membayar kewajiban dana kompensasi sebesar Rp. 1.750.000.000,- kepada Pemerintah Kabupaten Kuningan dengan tidak meninggalkan kewajiban-kewajiban harus dibayar.
- Hasil pengukuran dengan analisis angket yang disebar secara acak kepada para pelanggan di dapat hasil : Kemampuan membayar pelanggan apabila didasarkan pada isian angket dengan penghasilan pelanggan berdasarkan UMR yang

berlaku Rp. 540.000 tidak ada pelanggan yang membayar diatas  $4\% \times \text{UMR}$ .

- Perjanjian kerja sama antar Kabupaten Kuningan dengan Kota Cirebon tentang pemanfaatan Sumber air baku air bersih pada pokoknya sudah mengacu pada perundang-undangan yang berlaku.

## REKOMENDASI

Untuk mendapatkan kerja sama yang lebih baik lagi perlu adanya langkah-langkah kebijakan yang mengarah kepada keuntungan bersama dalam rangka mensejahterakan masyarakat Kabupaten Kuningan dan Kota Cirebon, yang isinya sebagai berikut :

- Mata air Cipaniis tidak dapat dikembangkan lagi, sedangkan kebutuhan air bersih cenderung meningkat, diperlukan keseriusan pihak manajemen PDAM dan Pemerintah Kota Cirebon untuk mengambil langkah pencarian sumber alternatif sumber air baku air bersih.
- Selisih pencatatan sebesar 155 l/dt, apabila ini dianggap ada indikasi kebochoran, secara teknis perlu adanya kajian perhitungan hidrolis mulai dari produksi, transmisi dan distribusi.
- Untuk Rencana penyesuaian tarif yang direncanakan pada tahun 2007 harus selalu mempertimbangkan bagi para pelanggan yang berpenghasilan sama dengan UMR atau dibawah UMR yang berlaku pada tahun tersebut, agar tidak melewati batasan  $4\% \times \text{UMR}$ .
- Besarnya dana kompensasi yang harus dibayar oleh Pemerintah Kota Cirebon ada dua alternatif, yaitu pertama sesuai dengan prediksi yang menggunakan formula regresi berdasarkan laporan keuangan yang sudah di audit ; kedua dengan merubah formula yang ada dalam perjanjian kerja sama. Dari kedua alternatif diatas, pilih salah satu yang menghasilkan perhitungan yang paling rendah (kecil) dalam penentuan besaran pembayaran biaya kompensasi oleh

Pemerintah Kota Cirebon ke Pemerintah Kabupaten Kuningan.

- Buat perjanjian kerja Sama yang baru antara Kabupaten Kuningan dengan Kota Cirebon dengan fasilitator propinsi (Badan Koordinasi Wilayah Cirebon).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Khodir. (2004), *Estimasi Nilai Kompensasi Air Baku Dari Cirebon Ke Kuningan* : Prosentasi Dinas PSDA : Kuningan.
- Benny Chatib. (1994), *Penyediaan Air Minum, Diklat Tenaga Teknik Air Minum* : ITB : Bandung.
- Hasan, M. Iqbal. (2002), *Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya* : Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Keputusan Menteri Negara Otonomi Daerah No.8 tahun 2000. (2000), *Pedoman Akuntansi Perusahaan Daerah Air Minum* : Jakarta.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 2 tahun 1998. (1998), *Pedoman Tarif Air Minum PDAM* : Jakarta.
- Purbayu Budi Santoso dan Ashari. (2005), *Analisis Statistik dengan Microsoft Excel & SPSS* : Yogyakarta : Andi Offset.
- Robert J. Kodoatie, Suharyanto, Sri Sangkawati, Sutarto Edhisono. (2002), *Pengelolaan Sumber daya Air dalam Otonomi Daerah* : Yogyakarta : Andi Offset.
- Suharyanto. (1998), *Sistem Penggolongan Tarif PDAM Untuk Rumah Tangga di Kodya Semarang* : Jurnal Media komunikasi Teknik Sipil : Undip Semarang : ISSN : 0854 – 1809.
- Suripin. (2004), *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air* : Yogyakarta : Andi Offset.

# KARAKTERISTIK POLA PERJALANAN TRANSPORTASI PENDUDUK DAERAH PINGGIRAN<sup>1</sup>

Endang Dwi Berdikaryati<sup>2</sup>, Bambang Riyanto<sup>3</sup> ; Ismiyati<sup>4</sup>

## Abstract

To get residence in the center of the city is very difficult at this time especially because of the high-rising prices. For this reason, middle class and lower class residents solve the problem by looking for residence in the outskirts of town, but as a consequence they are far from their workplace and from schools. The flow of these middle class and lower class people to the outskirts of town has brought about a special impact. There should be special thinking directed towards the future, to the time when suburban housing areas which used to be sparsely populated rapidly develop into populous housing areas. It is unfortunate that since the progress in road constructions made by the government is slow, the traffic becomes easily jammed and road performance undergoes quick degradation. Therefore, it is important that there is careful planning to anticipate the growth of the outskirts of Semarang, especially related to the problem of transportation.

Due to the researcher's limitation, data collection for the purposes of analysis was carried out by using sample. The sampling method employed in this research was *proportional random sampling*, a method in which samples are chosen randomly from the districts under investigation by paying special attention to group I (the poor), group II (the middle class) and group III (the have) .

Based on the result of the crosstab analysis, it was found out that the reason for the middle class and lower class residents to move to the outskirts of town was because at the time when they moved they were newly married, whereas the main reason why they chose residence in the outskirts of town was because of the lower price (or rent) of house and land in these areas compared to that in the downtown, disregarding the fact they become far from their workplace and from schools. While for middle and upper class residents, the reason for moving to the outskirts of town was to get bigger houses or wider land.

Trip distribution for the residents of Mijen and Gunungpati districts is mostly spread only around the respective districts i.e. Mijen and Gunungpati, while for the residents of Ngaliyan district, the targets of most of their trips are the various districts of Semarang city. From the point of view of moda used, most outskirts residents use the motorbike to do their daily trips.

## Latar Belakang

Daerah pinggiran adalah daerah yang letaknya berbatasan dengan daerah lain. Kota Semarang yang terbagi dalam 16 (enam belas) kecamatan terdapat beberapa kecamatan yang merupakan daerah pinggiran untuk kota Semarang, yaitu kecamatan Tugu, kecamatan Ngaliyan, kecamatan Mijen, kecamatan Gunungpati, kecamatan Banyumanik, kecamatan Tembalang, kecamatan Pedurungan dan kecamatan Genuk. Kecamatan-kecamatan tersebut merupakan wilayah yang terletak di pinggiran kota yang akan dipercepat pertumbuhannya, karena berfungsi untuk menampung perkembangan penduduk dari pusat

kota Semarang, disamping juga berfungsi sebagai hinterland dari pusat Kota Semarang. Ketika pemikiran diarahkan ke masa yang akan datang dimana kawasan perumahan di pinggiran kota yang semula sepi akan berkembang pesat menjadi kawasan perumahan yang padat penduduknya sedangkan pada sisi lain prasarana jalan yang dibangun pemerintah perkembangannya sangat kecil yang mengakibatkan lalulintas di jalan menjadi mudah macet dan kinerja jalan cepat mengalami penurunan. Oleh karena itu pentingnya usaha – usaha perencanaan guna mengantisipasi perkembangan daerah pinggiran kota Semarang terutama terkait dengan masalah transportasi. Melalui penelitian ini akan diberikan

- 
1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April2008: Halaman 54 - 60
  2. Dinas Bina Marga Semarang
  - 3.4. Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No 5-7 Semarang

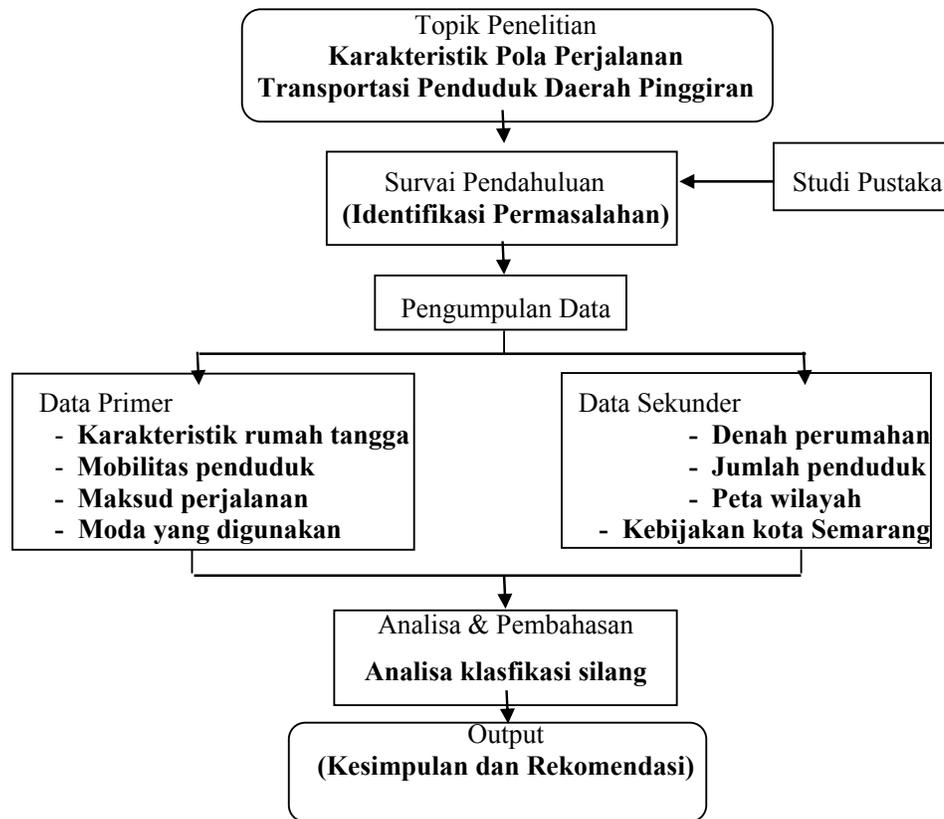
gambaran mengenai karakteristik penduduk di daerah pinggiran kota Semarang (dalam hal ini penelitian dilakukan di Kecamatan Ngaliyan, Kecamatan Mijen dan Kecamatan Gunungpati) terutama mengenai pola perjalanan transportasinya. Sampai saat ini belum ada penelitian yang mengambil topik tersebut.

### Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi alasan penduduk untuk pindah dan alasan memilih tempat tinggal di daerah pinggiran Kota Semarang.
2. Analisa karakteristik pola perjalanan transportasi penduduk di daerah pinggiran Kota Semarang.

### Metodologi Penelitian



### Pengujian Model

Untuk analisa klasifikasi silang pengujian model yang dilakukan adalah :

- a. Uji Chi-square

### Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

- a. Dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengembangan suatu kawasan dimasa yang akan datang.
- b. Dapat mendukung strategi perencanaan transportasi di Kota Semarang, seperti perencanaan angkutan umum.
- c. Hasil penelitian ini dapat juga digunakan sebagai bahan masukan atau pembandingan bagi penelitian – penelitian lain yang serupa.

Uji chi-square untuk mengetahui pengaruh keterkaitan antara variabel yang ditinjau. Dasar pengambilan keputusan adalah dari nilai chi-square hitung terhadap chi-square tabel. Jika  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$  berarti ada keterkaitan antara kedua variabel tersebut.

- b. Koefisien Korelasi ( $r$ )  
 Koefisien korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel tidak bebas yaitu jumlah perjalanan dengan variabel bebasnya apakah hubungannya kuat atau tidak. Hubungan dinyatakan kuat bila nilai  $r$  mendekati 1 atau -1 sedangkan hubungan dinyatakan lemah jika nilai  $r$  mendekati 0 (nol)
- c. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )  
 Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui kontribusi variabel bebas terhadap variabel tidak bebas.

$$n \geq 224$$

Jadi minimal sampling yang dibutuhkan adalah 224 responden, sedangkan untuk mendapatkan proporsi per golongan, maka jumlah responden awal :

- Golongan I = 13
- Golongan II = 13
- Golongan III = 6

kemudian berdasarkan prosentasenya dihitung  $n$  minimal tiap sampling.

$$\text{Misal dari Gol I} = (13/32) * 224 = 91$$

Tabel 4.1 Jumlah Minimum Sampel

Gol	DATA	Faktor $n$ Sampling	$n$ minimal
I	13	0,41	91
II	13	0,41	91
III	6	0,19	42
$\Sigma$	32	1	

### Teknik Pengambilan Sampel

Responden untuk kepentingan pengolahan data tidak menggunakan semua populasi yang ada tetapi menggunakan sampel. Prinsip dalam pengambilan sampel dengan metode *sampling random proporsional*, maksudnya sampel diambil acak di 3 kecamatan yaitu kecamatan Ngaliyan, Mijen dan Gunungpati dengan memperhatikan golongan I (ekonomi lemah), golongan II (menengah) dan golongan III (ekonomi kuat). Untuk mendapatkan jumlah sampel minimum maka dilakukan survai pendahuluan. Hasil dari survai pendahuluan ini kemudian direkap dan dijumlah tiap komponen variabel (pertanyaannya), kemudian dihitung  $n$  sampling untuk survai yang mewakili 3 kecamatan.

Menurut Sugiyono untuk menentukan jumlah minimum sampel yang akan digunakan untuk pengolahan data menggunakan ketentuan sebagai berikut :

Direncanakan perbedaan hasil penaksiran dengan tolok ukur = 20% atau 0,2 -----

b

Z score untuk rancangan sampling dengan taraf kepercayaan 95%= 1,96 ----- z

Simpangan baku variabel -----  $\sigma$  (dalam penelitian ini diambil simpangan baku terkecil dengan dengan asumsi reliabilitasnya besar atau tinggi).

Kemudian dihitung  $n$  samplingnya dengan rumus:

$$n \geq \left[ \frac{\sigma \cdot z}{b} \right]^2 \sum 6$$

$$n \geq \left[ \frac{1,527 \cdot 1,96}{0,2} \right]^2$$

### Gambaran Umum Kec. Ngaliyan

Kecamatan Ngaliyan terdiri dari 10 kelurahan dengan jumlah penduduk pada tahun 2005 sebanyak 50.303 jiwa dan pertumbuhan penduduk rata – rata 2,82 %. Diperkirakan pada tahun 2010 penduduk Kecamatan Ngaliyan akan berjumlah 57.807 jiwa.

Kecamatan Ngaliyan cenderung berfungsi sebagai daerah pinggiran Kota Semarang yang berfungsi menampung perkembangan penduduk dari pusat Kota Semarang. Kedudukan Kecamatan Ngaliyan terhadap Kota Semarang adalah strategis yang dapat dilihat dari beberapa hal, yaitu :

- a. Fungsi sebagai penampung limbah penduduk dari pusat Kota Semarang. Adanya fungsi ini membawa konsekuensi bahwa arus penduduk yang mengalir ke kawasan ini akan membutuhkan sarana dan prasarana pendukung yang akan berdampak terhadap percepatan perkembangan kawasan Ngaliyan
- b. Dilewati jalur arteri primer yang menghubungkan Kota Semarang dan Kota Jakarta. Jalur jalan ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi dalam mendukung perkembangan wilayah, karena jalan ini memiliki kepadatan yang cukup tinggi
- c. Adanya kegiatan hutan yang saat ini dikelola oleh PT Perhutani yang akan

berdampak terbukanya lapangan pekerjaan bagi penduduk sekitar.

#### Gambaran Umum Kec. Mijen

Kecamatan Mijen mempunyai luas wilayah 6213,266 Ha yang terdiri atas 14 kelurahan. Kecamatan Mijen memiliki jumlah penduduk yang cenderung terus bertambah. Secara umum laju pertumbuhan penduduk rata – rata selama 5 tahun (1994 – 1998) adalah sebesar 2,35%. Hasil analisa dari tim RDTRK Semarang terhadap faktor – faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan penduduk, tampak bahwa pertumbuhan penduduk di Kecamatan Mijen masih dipengaruhi oleh penambahan alami dan oleh migrasi yang disebabkan oleh adanya limpahan penduduk (*split over*) dari Kota Semarang. Terjadinya limpahan penduduk ini diakibatkan oleh adanya ketersediaan lahan kosong dengan tingkat harga yang relatif murah bila dibandingkan dengan daerah lain di Kota Semarang.

Kecamatan Mijen merupakan wilayah yang terletak di pinggiran kota yang akan dipercepat pertumbuhannya bersama – sama dengan wilayah lainnya dengan pembangunan jalan arteri primer yang merupakan jalan lingkaran luar kota Semarang. Selain itu kondisi fisik Kecamatan Mijen memiliki potensi lokal yang baik berupa sumber daya pertanian, perkebunan, peternakan maupun perikanan. Potensi ini sangat strategis bagi Kecamatan Mijen khususnya dalam mendukung kebutuhan sektor primer bagi penduduk kota Semarang.

#### Gambaran Umum Kec. Gunungpati

Kecamatan Gunungpati memiliki luas 5399,085 Ha dan terdiri atas 16 kelurahan. Dilihat dari letaknya dalam konstelasi antar wilayah, letak Kecamatan Gunungpati berada pada jalur transportasi yang menghubungkan Kota Ungaran – Gunungpati – Mijen. Dengan demikian Kecamatan Gunungpati mempunyai interaksi wilayah dengan tiga pusat aktivitas yaitu aktivitas Mijen, Ungaran dan Semarang. Fungsi dan peran Kecamatan Gunungpati adalah sebagai hinterland dari pusat Kota Semarang, yaitu sebagai wilayah konservasi serta sebagai wilayah pengembangan kota yang mempunyai fasilitas penunjang bagi kegiatan lokal dan regional.

Secara topografi wilayah Kecamatan Gunungpati merupakan daerah yang sebenarnya sulit untuk dijadikan kawasan terbangun. Namun kenyataannya, pembangunan yang terjadi saat ini cukup pesat, misalnya di kelurahan Sukorejo, Sekaran, Pakintelan, Jatirejo, Cempoko dan Kelurahan Gunungpati yang digunakan sebagai area pendidikan (perguruan tinggi) dan permukiman. Hal – hal yang perlu diperhatikan bagi daerah – daerah perbukitan (daerah dengan kemiringan terjal) yaitu daerah tersebut merupakan daerah aliran air hujan yang sangat mempengaruhi daerah dibawahnya. Oleh karena itu, daerah seperti ini harus dipertahankan vegetasinya dan dipertahankan daerah penyerapannya.

Secara umum laju pertumbuhan penduduk rata – rata di Kecamatan Gunungpati cukup tinggi yaitu sebesar 3 % (dilihat dari tahun 1994 – 1998). Bila dilihat secara parsial untuk tiap kelurahan, laju pertumbuhan rata – rata tahunan yang sangat tinggi terjadi pada Kelurahan Pongangan (7%) dan Sukorejo (8%). Adapun laju pertumbuhan yang relatif rendah terjadi di Kelurahan Cepoko, Pakintelan, Mangunsari dan Ngijo, masing – masing sebesar 1 %.

Kondisi sarana transportasi di Kecamatan Gunungpati khususnya untuk sarana jenis angkutan umum sudah cukup memadai. Hal ini terlihat dengan telah tersedianya beberapa sarana angkutan berupa angkutan umum. Sarana pelayanan angkutan umum yang ada di Kecamatan Gunungpati terdiri dari sarana yang menghubungkan wilayah Kecamatan Gunungpati dengan wilayah lain di Kota Semarang maupun luar kota Semarang (antar kota) dan angkutan umum yang melayani dalam wilayah blok – blok permukiman.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data dari penduduk daerah pinggiran di Kota Semarang dengan mengambil data di Kecamatan Ngaliyan, Kecamatan Mijen dan Kecamatan Gunungpati dalam hal ini masyarakat dibedakan dalam struktur yang berbeda yaitu golongan ekonomi lemah (golongan I), ekonomi menengah (golongan II) dan golongan ekonomi kuat (golongan III), maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

## Alasan Pindah ke Daerah Pinggiran

Alasan kepindahan penduduk terutama bagi golongan menengah kebawah ke daerah pinggiran sebagian besar karena pada saat mereka pindah masih keluarga muda yaitu keluarga yang baru menikah, yang mana mereka pada saat itu membutuhkan tempat tinggal dengan segera. Bagi pasangan muda yang baru menikah biasanya dari segi ekonomi belum cukup kuat, keuangan masih terbatas sehingga dalam pemilihan hunian akan lebih selektif dimana faktor harga akan menjadi pertimbangan utama. Hal ini bisa diketahui dari hasil analisa data yang menunjukkan bahwa alasan utama mereka memilih tempat tinggal di daerah pinggiran karena harga rumah / tanah ataupun sewa relatif murah jika dibandingkan mereka memilih tinggal di kota. Hal ini dimungkinkan karena kalau di kota harga rumah / tanah bagi pasangan muda tersebut tidak terjangkau dengan keuangan mereka. Sedangkan bagi mereka yang ekonominya kuat, memilih hunian di daerah pinggiran karena menginginkan tanah yang lebih luas. Dengan asumsi jumlah uang yang sama kalau membeli rumah di kota dengan membeli rumah di daerah pinggiran akan memperoleh hasil yang berbeda. Jika di daerah pinggiran akan memperoleh rumah / tanah yang lebih luas karena harga rumah / tanah yang relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan harga rumah / tanah di kota.

Bagi penduduk kecamatan Ngaliyan alasan pindah ke daerah pinggiran yaitu sebagian karena baru berumah tangga terutama bagi yang tingkat ekonominya terbatas dan sebagian lainnya supaya dekat dengan tempat kerja. Sedangkan penduduk memilih hunian di Ngaliyan karena harga rumah / tanah atau sewa yang relatif lebih murah dan karena alasan di Ngaliyan strategis untuk membuka usaha. Hal ini disebabkan wilayah kecamatan Ngaliyan cenderung sebagai daerah pinggiran kota Semarang yang berfungsi menampung limpahan penduduk dari pusat kota Semarang. Melihat potensi kecamatan Ngaliyan yang berkembang menjadi kawasan industri, maka pola permukiman pekerja industri diusahakan mendekati dan mengelilingi kawasan tersebut. Ada kecenderungan perubahan fungsi dari bangunan rumah tinggal menjadi pertokoan terutama sepanjang jalan Ngaliyan-Boja.

## Pola Perjalanan Transportasi Penduduk Daerah Pinggiran

Terdapat kesamaan sebaran pergerakan penduduk kecamatan Mijen dengan penduduk Gunungpati, dimana sebaran pergerakan penduduknya, sebagian besar hanya di dalam wilayah kecamatannya masing - masing. Hal ini terjadi karena di kecamatan Mijen apabila dilihat merupakan salah satu wilayah pengembangan kota yang mempunyai fasilitas penunjang lokal dan regional yang cukup lengkap. Di kecamatan Mijen juga terdapat penggunaan lahan terencana (real estate), dengan perumahan yang dibangun merupakan perumahan berskala besar dengan kelengkapan fasilitas dan utilitas penunjang mandiri.

Untuk kecamatan Gunungpati merupakan daerah yang cukup pesat pembangunannya, misalnya di kelurahan Sukorejo, Sekaran, Pakintelan, Jatirejo dan Kelurahan Gunungpati yang digunakan sebagai area pendidikan dan pemukiman. Disamping itu terdapat beberapa daerah yang cukup pesat perkembangannya antara lain adalah di sekitar kawasan pendidikan Universitas Negeri Semarang di kecamatan Gunungpati sehingga menimbulkan tarikan pergerakan yang cukup besar di wilayah tersebut.

Sedangkan sebaran pergerakan penduduk kecamatan Ngaliyan berbeda dengan kedua kecamatan tersebut diatas dimana sebaran pergerakan penduduknya sebagian besar menuju ke berbagai kecamatan lain di kota Semarang. Hal ini karena kecamatan Ngaliyan dilewati jalur arteri primer yang menghubungkan kota Semarang dengan Jakarta dan mempunyai batas administratif disebelah timur adalah kecamatan Semarang Barat juga kecamatan Ngaliyan, sehingga untuk pemenuhan sehari-hari penduduk cenderung memilih keluar dari wilayahnya.

Dilihat dari penghasilan perbulan dan kepemilikan kendaraan yang dihubungkan dengan moda yang digunakan, penduduk di ketiga kecamatan daerah pinggiran tersebut terdapat kesamaan, yaitu untuk penduduk golongan ekonomi lemah atau golongan I dengan jumlah pendapatan kurang dari Rp. 500.000,- per bulan dan tidak memiliki kendaraan pribadi, dalam melakukan perjalanan sebagian besar menggunakan angkutan umum terutama

penduduk kecamatan Ngaliyan dan Mijen. Sedangkan penduduk Gunungpati yang tidak memiliki kendaraan pribadi sebagian besar berjalan kaki untuk menuju tempat aktifitasnya sehari – hari.

Apabila dibandingkan dengan penduduk Ngaliyan, Mijen dan Gunungpati ekonomi menengah dengan penghasilan antara Rp. 1.000.000,- s/d Rp. 1.999.000,- per bulan, mereka sebagian besar sudah memiliki sepeda motor dan dalam melakukan perjalanan sebagian besar menggunakan sepeda motornya tersebut. Sedangkan untuk penduduk ekonomi kuat dan memiliki kendaraan pribadi dalam hal ini sepeda motor / mobil, dalam melakukan perjalanan mereka cenderung menggunakan kendaraan pribadinya tersebut.

Dilihat dari pemilihan hunian, moda yang digunakan dengan jarak yang ditempuh, sebagian besar penduduk menempuh jarak dari rumah ke tujuan perjalanan bervariasi dari 1 km s/d >10 km dan sebagian besar menggunakan sepeda motor untuk menuju tempat aktifitasnya sehari – hari.

Adapun waktu tempuh untuk sampai ke tempat tujuan bagi penduduk golongan ekonomi lemah atau golongan I dengan menggunakan angkutan umum sebagian besar memerlukan waktu 20 menit sampai dengan 30 menit, sedang untuk penduduk golongan ekonomi menengah dan golongan ekonomi kuat sebagian besar mereka menggunakan sepeda motor dengan waktu tempuh antara 10 menit sampai 60 menit.

Apabila dilihat dari biaya transportasi yang dikeluarkan penduduk setiap bulan, baik yang menggunakan angkutan umum maupun kendaraan pribadi sebagian besar berkisar antara Rp. 200.000,- s/d Rp. 500.000,- dan hanya terdapat beberapa penduduk dengan jumlah yang relatif kecil yang mengeluarkan biaya transportasi lebih dari Rp. 500.000,- per bulan terutama bagi penduduk yang menggunakan mobil.

Dari hasil analisa diketahui bahwa penggunaan kendaraan pribadi menjadi pilihan utama bagi penduduk di daerah pinggiran, khususnya untuk golongan menengah dan golongan ekonomi kuat. Hal ini karena selain sudah memiliki kendaraan pribadi, juga karena ada kendala transportasi, yaitu belum seluruh

wilayah didaerah pinggiran terlayani angkutan umum terutama di wilayah kecamatan Ngaliyan. Dan untuk kecamatan Mijen, angkutan umum yang ada belum menjangkau seluruh wilayah kecamatan terutama untuk desa-desa yang ada di daerah pedalaman. Sedang untuk wilayah kecamatan Gunungpati, angkutan umum yang ada sudah cukup memadai, hal ini terlihat dengan telah tersedianya beberapa sarana angkutan seperti minibus dan mobil umum penumpang, tetapi penggunaan kendaraan pribadi tetap menjadi pilihan sebagian besar penduduk khususnya sepeda motor.

## **SARAN DAN REKOMENDASI**

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan ini maka dapat diberikan beberapa saran dan rekomendasi sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu bahan pendukung untuk pengembangan kawasan hunian terutama yang berada didaerah pinggiran kota, yang dari penelitian ini diketahui bahwa terdapat kecenderungan alasan penduduk pindah ke daerah pinggiran kota karena harga rumahnya relatif murah. Sedangkan penduduk yang pindah ke daerah pinggiran karena ingin dekat dengan tempat kerja / sekolah jumlahnya relatif sedikit, sehingga walaupun sebagian penduduk telah pindah ke daerah pinggiran, masih terjadi kemacetan di pusat kota karena adanya pergerakan penduduk dari daerah pinggiran kota menuju ke tempat kerja / sekolah yang sebagian besar terletak di pusat kota.
2. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan salah satu bahan pertimbangan dan pendukung dalam bidang transportasi, yang mana dari penelitian ini diketahui bahwa terdapat kecenderungan penduduk daerah pinggiran lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi terutama sepeda motor untuk melakukan perjalanan.
3. Dampak dari adanya kecenderungan penggunaan kendaraan pribadi tersebut adalah timbulnya kemacetan di beberapa ruas jalan menuju pusat kota. Dan untuk mengatasi hal tersebut salah satunya adalah dengan lebih meningkatkan penggunaan angkutan umum untuk melakukan perjalanan ke tempat kerja atau sekolah. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi penyedia jasa angkutan umum untuk dapat

menyediakan angkutan umum yang nyaman dan tepat waktu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alvinsyah & Soehodho, S., 1997, *Dasar – Dasar Sistem Transportasi*, Laboratorium Transportasi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
- Basuki, Y., 2001, *Analisis Bangkitan Lalulintas Pada Multi Use Comercial Centre di Kota Bandung*, Tesis Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung
- Burgess, E. W., 1925, *The Growth of The City*, University of Chicago Press, Chicago
- Brotowidjoyo, M.D., 1991, *Metodologi Penelitian dan Penulisan Karangan Ilmiah*, Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Hadi, S., 1995, *Metodologi Research*, Jilid 3 Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Harris, C.D. and Ullmann, E.L., 1945, *The Natures of Cities*, in the Ann. Am Academy
- Kamarwan, S.S., 1997, *Sistem Transportasi*, Penerbit Gunadarma, Jakarta
- Kumara, D., 2004, *Analisa Karakteristik Bangkitan dan Pola Perjalanan Penduduk Perumahan Pinggiran Kota*, Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang
- Marzuki, 1997, *Metodologi Riset*, Penerbit Fakultas Ekonomi UII, Yogyakarta.
- Morlok, E.K., 1988, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat.
- Nazir, M., 1983, *Metodologi Penelitian*, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Pemerintah Kota Semarang, 2004, *Rencana Detail Tata Ruang Kota Semarang BWK*
- Sugiyono, 2005, *Statistika untuk Penelitian*, Alfabeta, Bandung.
- Tamin, O.Z., 1997, *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, Institut Teknologi Bandung.
- Turner, J., 1969, *Housing Priorities, Settlement Patterns and Urban Development in Modernizing Countries*, dalam Journal of the American Institute of Planners VIII (Kecamatan Gunungpati) Tahun 2000 – 2010.
- Pemerintah Kota Semarang, 2004, *Rencana Detail Tata Ruang Kota Semarang BWK IX (Kec. Mijen) Tahun 2000 – 2010*.
- Pemerintah Kota Semarang, 2004, *Rencana Detail Tata Ruang Kota Semarang BWK X (Kecamatan Ngaliyan dan Tugu) Tahun 2000 – 2010*.
- Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, 2003, *Pedoman Penulisan Tesis Magister Teknik Sipil*, Semarang.
- Richardson, A.J., 1982, *Transport Survey Methods*, Departmen of Civil Engineering Monash University
- Usman, H. & Akbar, R.P.S., 1995, *Pengantar Statistika*, Penerbit PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Warpani, S., 1981, *Perencanaan Transport*, Institut Teknologi Bandung.
- Warpani, S., 1988, *Rekayasa Lalu Lintas*, Penerbit Bhratara, Jakarta.
- Warpani, S., 1990, *Merencanakan Sistem Perangkutan*, Institut Teknologi Bandung.
- Yunus, H.S., 2004, *Struktur Tata Ruang Kota*, Penerbit Pustaka Pelajar Offset, Yogyakarta

# IMPLIKASI KEMAUAN MEMBAYAR TARIF RETRIBUSI SAMPAH TERHADAP KINERJA SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH DI KAWASAN PERMUKIMAN<sup>1</sup>

Susy Nur As'adah<sup>2</sup>, Suripin<sup>3</sup>, Syafrudin<sup>4</sup>

## Abstract

Trash heap management in Semarang City is managed by Cleanliness Official Semarang City with all their limitedness (supplying tools and means, human resource which belonged and budget to trash heap management), so just giving a service about 66% (Cleanliness Official Semarang City, 2005). Operational cost of trash heap management from collecting, moving, trash transportation and management process in TPA is not cheap and is not enough with APBN or APBD fund flow but must be supported with trash retribution cost which is taken from society. Because that a government in publishing : Mayor Semarang Decision No. 6 / 1993, SKWKKD about cleanliness retribution cost in Semarang City and Head of Cleanliness Official Semarang City Decision No. 974 / 0724 about Reference of Village Chief Semarang City for put the cleanliness retribution who is no subscribe to PDAM with adjust a rule to society for paying a trash retribution cost.

Actually the rule of retribution cost in above just be according to walk class as race of society capability in paying trash and is not accord capability and willingness society in paying trash retribution cost, then trash retribution cost / KK is still under ideal (Rp. 8.500,- / KK) (Attachment F), so retribution cost from society is cannot complete operational cost of trash management. That thing is being a problem for trash manager. For that, writer is doing a survey to society for knowing willingness and capability society state in paying trash retribution cost, whether there a relation with trash manager work until now in giving service to society or not.

For that analyze data result will identified constraint or problem happened then can find out the solve alternative. It is also need identificating aspiration and desire from society as someone who direct include. The data is examined and analyzed and next evaluated how influence trash manager work state toward willingness society state in paying trash retribution cost.

From analyze result all respondent data is can conclude that there implication that trash manager work state in giving cleanliness service toward society is very influencing willingness society state in paying trash retribution cost, also willingness society state in paying trash retribution cost is very influencing trash manager work in handling the constraints of trash management operational cost (Attachment D). And of course is very desired the optimal work state from trash manager in serving cleanliness toward society both of physical or treatment, because society will realize how much trash management cost which must be imposed together, so is desired willingness society state in paying high trash retribution cost.

## Latar Belakang

Pemerintah Kota Semarang dalam membiayai pengelolaan sampah menerapkan pajak berupa membayar retribusi sampah (PERDA No.6/1993, SK WKKD N.660.

2.954/1993). Tetapi besarnya retribusi berdasarkan kelas jalan masyarakat tinggal, bukan berdasarkan pada tingkat kemampuan dan kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah. Akibatnya pendapatan daerah dari tarif retribusi sampah masih dibawah harga dasar pengelolaan sampah sehingga

- 
1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 61- 68
  2. Alumnus S2 Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro
  - 3.4 Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No.5 Semarang

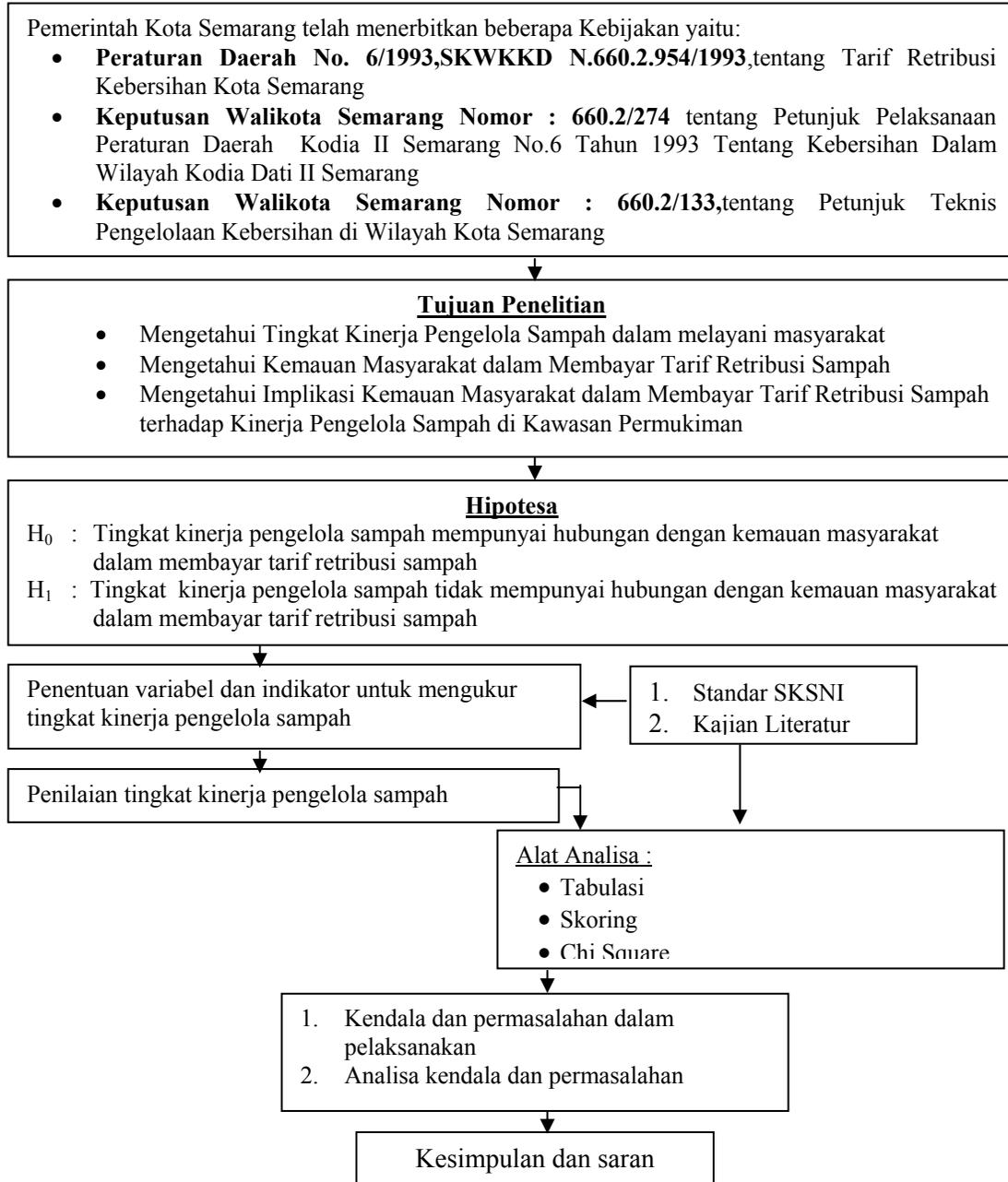
pemerintah dengan keterbatasan dana tidak dapat memberikan pelayanan yang optimal. Di sisi lain tingkat kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah rendah karena merasa kinerja pemerintah dalam mengelola sampah lamban tidak optimal .Akhirnya perlu di selidiki implikasi kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah terhadap kinerja pengelolaan sampah di kawasan permukiman.

Berdasarkan pada rumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan :

1. Untuk mengetahui tingkat kinerja pengelola sampah dalam melayani kebersihan di kawasan permukiman
2. Untuk mengkaji kemauan masyarakat permukiman kota Semarang dalam membayar tarif retribusi sampah
3. Untuk mengetahui implikasi kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah terhadap kinerja pengelola sampah di kawasan permukiman

### Tujuan Penelitian

### 3. Kerangka Pemikiran Penelitian



## Teknik Analisa Tabulasi

Sesuai dengan angket yang disampaikan kepada para responden maka data yang telah berhasil dikumpulkan dari kuesioner dalam penelitian ini akan diolah lebih lanjut dengan memasukkan data ke dalam bentuk tabel frekuensi sesuai jenis data dan menjadi bentuk variabel, kemudian dari variabel-variabel yang ada akan diuji keterkaitan antara variabel yang satu dengan lainnya.

## Metode skoring

Metode skoring merupakan suatu penilaian terhadap efektifitas pengelolaan sampah dengan memberikan nilai pada masing-masing variabel yang menjadi parameter dalam penelitian, agar dapat dihitung nilainya, sehingga dapat diperoleh tingkat efektifitasnya. Skala yang dipakai untuk menentukan jumlah alternatif jawaban untuk data yang sifatnya ordinal dipakai skala Likert. Sesuai dengan Nasution (2002), yang menyatakan tidak ada aturan baku dalam penggunaan skala *Likert* artinya dapat dipakai skala ganjil dan genap, maka dipakai skala 1-4 untuk data yang sifatnya ordinal.

## Chi Square

Digunakan untuk mengetahui pengaruh keterkaitan antara variabel yang ditinjau. Dasar pengambilan keputusan adalah dari nilai  $\chi^2_{hitung}$  terhadap  $\chi^2_{tabel}$ . Jika  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$  berarti ada keterkaitan antara kedua variabel tersebut.

## Teknik Pengambilan Sampel

Responden untuk kepentingan pengolahan data tidak menggunakan semua populasi yang ada tetapi menggunakan sampel. Prinsip dalam pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling* maksudnya sampel diambil acak di 3 kecamatan, yaitu kecamatan Semarang Selatan (ekonomi kuat, pusat pemerintahan dan

perdagangan), Candisari (ekonomi sedang, relief topografi terjal perbukitan), Gayamsari (ekonomi lemah, ada kelurahan merupakan daerah tertinggal, daerahnya rawan banjir).

Berdasar observasi lapangan pada ketiga lokasi yang akan menjadi obyek penelitian dan dengan mengasumsikan bahwa populasi dari ketiga kecamatan tersebut berdistribusi normal, dengan jumlah populasi dari ketiga kecamatan tersebut sebanyak 50.696 KK, maka jumlah sampel yang harus diambil adalah (Sugiarto, 1998).

$$n = \frac{NZ^2 p(1-p)}{Nd^2 + Z^2 p(1-p)}$$

Dengan : n = ukuran sampel

P = proporsi dalam populasi (0,5)

Z = harga Z tabel dengan reliabilitas 95% (1,96)

N = ukuran populasi

d = tingkat ketelitian (error) = 0,1

Sehingga: n =

$$\frac{50.696 * 1,96^2 * 0,5(1-0,5)}{(50.696 * 0,1^2) + (1,96^2 * 0,5 * (1-0,5))}$$

$$= 96,04 \approx 96$$

Sehingga jumlah sampel yang diambil dari masyarakat adalah 96 KK. Untuk jumlah sampel pada masing-masing Kecamatan dibagi secara proporsional yang didasarkan pada prosentase jumlah KK di masing-masing kecamatan. Sehingga jumlah sampel dari masyarakat untuk tiap kecamatan seperti dalam tabel berikut :

**Tabel 3.1**  
**Jumlah Populasi dan Jumlah Sampel Dari Masyarakat**

No	Kecamatan	Jumlah KK	Jumlah Sampel (KK)
1	Gayamsari	15.394	28
2	Semarang Selatan	18.464	36
3	Candisari	16.838	32
	<b>Jumlah</b>	<b>50.696</b>	<b>96</b>

Gambaran Umum Kecamatan Semarang Selatan

Kecamatan Semarang Selatan dengan tingkat ekonomi tinggi adalah pusat pemerintahan dan perdagangan mempunyai seluas 5,93 km<sup>2</sup> dan 14.460 jiwa/km<sup>2</sup> terdiri 10 kelurahan .Pelayanan sampah untuk daerah ini baru 64 %

Di Semarang Selatan ketersediaan kebutuhan sarana dan tenaga pengumpul sampah saat ini yaitu ketersediaan gerobak atau becak sampah sebanyak 67,39%; ketersediaan sarana pemindahan sebanyak 95% (lokasi TPS) dan 91,49% (kontainer), ketersediaan kendaraan pengangkut sampah amroll truck 0% dan dump truck 50% Kemauan masyarakat di kecamatan Semarang Selatan dalam membayar tarif retribusi sampah masih rendah ,karena masih rendahnya tingkat kinerja pengelola sampah, yakni jumlah amroll truck yang masih sangat kurang, sehingga banyak sampah di TPS yang penuh dan terlambat diangkut karena sarana pengangkutan yang masih kurang ,juga pemahaman masyarakat tentang perlunya retribusi sampah untuk membiayai pengelolaan sampah masih rendah,jarang diadakan sosialisasi dari pengelola sampah.

#### **Gambaran Umum Kecamatan Gayamsari**

Kecamatan Gayamsari dengan tingkat ekonomi rendah mempunyai luas wilayah 6,18 km<sup>2</sup> dan kepadatan penduduknya 10.747 jiwa tiap km<sup>2</sup>, mempunyai 7 kelurahan, mempunyai dua kelurahan daerah tertinggal yaitu Sawah Besar dan Tambak Rejo. Kecamatan Gayamsari mempunyai tingkat pelayanan sampah yang tertinggi di kota Semarang yaitu 77%.

Di Gayamsari ketersediaan kebutuhan sarana dan tenaga pengumpul sampah, yaitu ketersediaan gerobak atau becak sampah sebanyak 69,56%; ketersediaan sarana pemindahan sebanyak 64,29% (lokasi TPS) dan 47,50% (kontainer) ketersediaan kendaraan pengangkut sampah amroll truck 66,67% dan dump truck 8%

Kemauan masyarakat di kecamatan Gayamsari dalam membayar tarif retri-

busi sampah masih rendah, karena masih rendahnya tingkat kinerja pengelola sampah ,yakni jumlah TPS dan kontainer yang masih kurang dan jumlah dump truck yang masih sangat kurang, sehingga banyak sampah terutama di jalan protokol dan TPS penuh, terlambat diangkut karena sarana pengangkutan yang masih kurang,juga pemahaman masyarakat tentang perlunya retribusi sampah untuk membiayai pengelolaan sampah masih rendah, jarang diadakan sosialisasi dari pengelola sampah.

#### **Gambaran Umum Kecamatan Candisari**

Dengan luas wilayah 6,54 km<sup>2</sup> dan kepadatan penduduk 10.635 jiwa/km<sup>2</sup>, terdiri dari 7 kelurahan. Tingkat pelayanan sampah di Candisari sebesar 69%

Kecamatan Candisari dengan tingkat ekonomi sedang mempunyai relief perbukitan terjal, petugas pengambil sampah mengambil sampah di permukiman penduduk perbukitan terjal dengan cara memikul sampah lalu petugas sampah menuruni bukit terjal, sesampai di daerah datar petugas sampah menaruh sampah di gerobak atau becak sampah lalu dibawa ke TPS.

Di Candisari ketersediaan kebutuhan sarana dan tenaga pengumpul sampah ,yaitu ketersediaan gerobak atau becak sampah sebanyak 59,52%; ketersediaan sarana pemindahan sebanyak 57,14% (lokasi TPS) dan 18,60% (kontainer), ketersediaan kendaraan pengangkut sampah amroll truck 42,86% dan dump truck 0% Kemauan masyarakat di kecamatan Candisari dalam membayar tarif retribusi sampah masih rendah, karena masih rendahnya tingkat kinerja pengelola sampah, yakni jumlah gerobak/becak sampah masih sedikit ,jumlah TPS dan kontainer yang masih kurang dan jumlah amroll truck dan dump truck yang masih sangat kurang, sehingga banyak sampah terutama di jalan protokol dan TPS penuh, terlambat diangkut karena sarana pengangkutan yang masih kurang, juga pemahaman masyarakat tentang perlunya retribusi sampah untuk membiayai pengelolaan sampah masih rendah, jarang diadakan sosialisasi dari pengelola sampah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

#### Kinerja Pengelola Sampah

##### a. Pengumpulan

Dari hasil analisis data didapatkan : 14% masyarakat sangat puas atas kinerja pengumpulan sampah dan menganggap kinerja pengumpulan sampah sangat baik, 21% masyarakat puas atas kinerja pengumpulan sampah dan menganggap kinerja pengumpulan sampah baik, 54% masyarakat kurang puas atas kinerja pengumpulan sampah dan menganggap kinerja pengumpulan sampah kurang baik, 11% masyarakat kurang tidak puas atas kinerja pengumpulan sampah dan menganggap kinerja pengumpulan sampah tidak baik. Nilai korelasi  $0,84 > 0,5$ ; berarti pengaruhnya sangat kuat dan signifikan bahwa tingkat kepuasan masyarakat atas pelayanan sampah sangat dipengaruhi oleh kinerja pengelola sampah. Jika tingkat kinerja pengelola sampah baik maka tingkat kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah tinggi.

##### b. Pemindahan

Dari hasil analisis data didapatkan : 14% kinerja pengelola sampah dalam pemindahan sampah sangat baik dan kebersihan sampah di TPS sangat baik, 24% kinerja pengelola sampah dalam pemindahan sampah baik dan kebersihan sampah di TPS baik, 55% kinerja pengelola sampah dalam pemindahan sampah kurang baik dan kebersihan sampah di TPS kurang baik, 7% kinerja pengelola sampah dalam pemindahan sampah tidak baik dan kebersihan sampah di TPS, dengan korelasi  $0,87 > 0,5$ ; berarti pengaruhnya sangat kuat dan signifikan bahwa tingkat kebersihan sampah di TPS dipengaruhi oleh kinerja pengelola sampah.

##### c. Pengangkutan

Dari penelitian dan hasil analisis data : 14% kinerja pengelola sampah dalam pengangkutan sampah sangat baik dan efektifitas volume sampah yang terangkut ke TPA sangat baik, 24% kinerja penge-

lola sampah dalam pengangkutan sampah baik dan efektifitas volume sampah yang terangkut ke TPA baik, 48% kinerja pengelola sampah dalam pengangkutan sampah kurang baik dan efektifitas volume sampah yang terangkut ke TPA kurang baik, 14% kinerja pengelola sampah dalam pengangkutan sampah tidak baik dan efektifitas volume sampah yang terangkut ke TPA tidak baik, dengan korelasi  $0,86 > 0,5$ ; berarti pengaruhnya sangat kuat dan signifikan bahwa efektifitas volume sampah yang terangkut dari TPS ke TPA sangat dipengaruhi oleh kinerja pengangkutan pengelola sampah.

#### Kemauan Masyarakat dalam Membayar Tarif Retribusi Sampah

##### a. Kemauan Masyarakat dalam Membayar Tarif Retribusi Sampah Memberi Pengaruh terhadap Efektifitas Penarikan Tarif Retribusi Sampah

Berdasarkan analisis data : 19% kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah sangat baik dan memberi pengaruh terhadap efektifitas penarikan tarif retribusi sampah sangat baik, 19% kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah baik dan memberi pengaruh terhadap efektifitas penarikan tarif retribusi sampah baik, 53% kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah kurang baik dan memberi pengaruh terhadap efektifitas penarikan tarif retribusi sampah kurang baik, 9% kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah tidak baik dan memberi pengaruh terhadap efektifitas penarikan tarif retribusi sampah tidak baik. Dengan korelasi  $0,87 > 0,5$ ; berarti pengaruhnya sangat kuat dan signifikan bahwa kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah memberi pengaruh terhadap efektifitas penarikan tarif retribusi sampah.

##### b. Kemauan Masyarakat dalam Membayar Tarif Retribusi Sampah Dipengaruhi Tingkat Kinerja Pengelola Sampah

Dari hasil penelitian dan analisis didapat : 16% tingkat kinerja pengelola sampah

sangat baik maka tingkat kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah sangat baik, 20% tingkat kinerja pengelola sampah baik maka tingkat kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah baik, 54% tingkat kinerja pengelola sampah kurang baik maka tingkat kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah kurang baik, 10% tingkat kinerja pengelola sampah tidak baik maka tingkat kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah kurang baik. Dengan korelasi  $0,80 > 0,50$ ; berarti hubungannya sangat kuat dan signifikan bahwa tingkat kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah dipengaruhi kinerja pengelola sampah

#### **Implikasi Kemauan Masyarakat dalam Membayar Tarif Retribusi Sampah Terhadap Kinerja Pengelola Sampah di Kawasan Permukiman**

Dari hasil penelitian dan analisa data di atas terdapat hubungan yang sangat signifikan dan saling berpengaruh. Kinerja pengelola sampah sangat mempengaruhi kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah, semakin baik tingkat kinerja pengelola sampah maka semakin tinggi kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah, demikian juga kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah sangat mempengaruhi kinerja pengelola sampah dalam mengatasi kendala-kendala biaya operasional pengelolaan sampah.

#### **Saran kepada Pengelola Sampah**

- a. Kinerja atau pelayanan pengelola sampah harus ditingkatkan mulai dari pengumpulan, pemindahan ke TPS, pengangkutan dari TPS ke TPA supaya masyarakat puas atas pelayanan pengelola sampah sehingga kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah semakin meningkat.
- b. Harus sering diadakan sosialisasi dari pengelola sampah (Dinas kebersihan dan instansi terkait) kepada masyarakat bahwa kebersihan lingkungan dari sampah adalah untuk kepen-

tingan bersama dan perlu dijelaskan adanya biaya operasional pengelolaan sampah yang tidak murah dari proses pengumpulan akhir, sampah, pemindahan, pengangkutan sampah dan untuk pengelolaan pembuangan akhir.

- c. Perlunya subsidi silang dari pemerintah atas biaya pengelolaan sampah yang belum tertutupi oleh tarif retribusi sampah dari masyarakat. Hal tersebut dikarenakan saat ini masyarakat belum siap untuk mendanai biaya pengelolaan sampah lewat biaya retribusi sampah. Butuh waktu yang lama untuk mensosialisasikan biaya operasional sampah yang tidak murah kepada masyarakat juga diperlukan peningkatan kinerja atau pelayanan pengelolaan sampah dari pemerintah kepada masyarakat.

#### **Saran untuk Penelitian Selanjutnya :**

Secara garis besar penelitian ini menilai kinerja atau pelayanan pengelola sampah, karena sangat besar pengaruhnya terhadap tingkat kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah, untuk itu dalam penelitian berikutnya perlu dikembangkan tentang optimalisasi kinerja pengelola sampah dalam melayani kebersihan di kota Semarang sehingga diharapkan kemauan masyarakat dalam membayar tarif retribusi sampah semakin tinggi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Altaf, M. A. *Household Demand for Improved Water and Sanitation in a Large Secondary City*. Findings from a Study in Gujranwala, Pakistan, *Habitat Intl.* Vol. 18, No. 1, 1994.
- Bryant, Carolie, dan White, Goggin, Louise. *Manajemen Pembangunan Untuk Negara Berkembang*. Terjemahan Rusyanto. Jakarta, LP3ES, 1987.
- CEES (Center for Economic and Environmental Studies), *Water Pricing System for The Urban City of Jakarta*. A Case Study of Water Pricing for Household, 1995.

- Cointreau, Sandra. *Pengolahan Limbah Padat di Negara Berkembang*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta, 1991.
- Cornes, R; Sandler, T. *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods*. Cambridge University Press, Second Edition, 1996.
- Damanhuri, Enri. *Pengelolaan Limbah Padat*. Pelatihan PP-PSL/ECP-DP Pengelolaan dan Teknologi Limbah di Pusat Studi Lingkungan Hidup-ITB, Bandung, 1993.
- Davey, K. J. *Pembiayaan Pemerintah Daerah, Praktek-Praktek Internasional dan Relevansinya bagi Dunia Ketiga*. Cetakan Pertama, UI-Press, Jakarta, 1988.
- Direktorat Bina Tata Kota dan Pedesaan, Ditjen Cipta Karya, Departemen PU. *Studi Kelayakan Pembangunan Prasarana dan Sarana Persampahan dengan Peran Swasta*, 1994/1995.
- Dixon, A.J.; Hufschmidt, M.M. *Teknik Penilaian Ekonomi Terhadap Lingkungan, Suatu Buku Kerja Studi Kasus*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1991.
- Dunn, William N. *Pengantar Analisis Kebijakan Publik*. Edisi Kedua. Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1998.
- Entjang, L. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. PT. Citra Aditya Bakti, Bandung, 1991.
- Goggin, *Catanese*. Congressional Duancerly Press, Washington DC, 1987.
- Kadariah. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta, 1978.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. Edisi Ketiga. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Balai Pustaka, Jakarta, 2001.
- Lubis, S.B.H. *Metodologi Penelitian*. Jurusan Teknik dan Manajemen Industri, STTB, Bandung, 1993.
- Merkel. *Environmental Policy German Experience*. Government Federal German, Bonn Germany, 1997.
- Nasrullah. *Pengelolaan Limbah Padat*. Diklat Persampahan, Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang, 2001.
- Riono Kaho, Josef. *Prospek Otoda di Negara Republik Indonesia*. Cetakan Keenam. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2002.
- Rukmana, Nana. *Manajemen Pembangunan Prasarana Kota*. PT. Pustaka LP3ES Jakarta, Indonesia, 1993.
- Santosa, Singgih. *Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik*. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2000.
- Steers M. Richard. *Efektifitas Organisasi Kaidah Tingkah Laku (Terjemahan)*. Erlangga, Jakarta, 1980.
- Sugiyono. *Statistika Untuk Penelitian*. CV. Alfabeta, Bandung, 2000.
- Sugiyarto. *Metode Penelitian Administrasi*. CV. Alfabeta, Bandung, 1998.
- Tasrial. *Sampah dan Pengelolaannya*. PPPGT VDEC, Malang, 1999.
- Tchobanoglous, G., Teisen H., Eliasen, R. *Solid Waste*. Mc. Graw Hill, Kogakusha Ltd, 1977.
- Tchobanoglous, George. *Urban Environment*. Mc. Graw Hill Book Co, Tokyo, Japan, 1977.
- Anomin. *Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan*. Standard SK SNI T-13-1990-F, DPU, Yayasan LPMB, Bandung.
- Anomim. *Timbulan dan Pewadahan Sampah*. Direktorat PLP, Ditjen Cipta Karya Departemen PU, 1992.
- KELOMPOK TERBITAN TERBATAS  
Anomim. *Dana Pengelolaan Sampah Minim*. Semarang, Suara Merdeka, 30 Maret 2005.
- KELOMPOK PERATURAN DAN UNDANG-UNDANG  
Perda Kotamadya Dati II Semarang No. 6 Tahun 1993 Tanggal 18 Juni 1993 Tentang Kebersihan Wilayah Kota Semarang.

Keputusan Walikota Semarang No. 660.2/274 Tanggal 5 Agustus 2000 Tentang Petunjuk Pelaksanaan Peraturan Daerah Kota Semarang No. 6 Tahun 1993.

Surat Dinas Kebersihan Kota Semarang Tentang Pedoman Teknis Operasional Kebersihan Kota Semarang.

## **BAHAN-BAHAN YANG TIDAK DITERBITKAN**

Bantuan Teknis Manajemen Persampahan Kota Semarang. Departemen Kimpraswil Dirjen Tata Perkotaan Dan Tata Perdesaan. 2004

## **KELOMPOK KAJIAN ILMIAH**

- Silvia Novita. *Kajian Efektifitas Pengelolaan Sampah Pasca Penyerahan Sebagian Tugas Dinas Kebersihan Kepada Kelurahan dan Kecamatan di Kota Semarang*. Tesis, Jurusan Magister Teknik Sipil, Konsentrasi Manajemen Rekayasa Infrastruktur, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.
- Widi Hernowo. *Evaluasi Penentuan Lokasi Optimal TPS*. *Kolokium, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota*. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Juli 1998.

# PENGARUH MANUVER KENDARAAN PARKIR BADAN JALAN TERHADAP KARAKTERISTIK LALU LINTAS DI JALAN DIPONEGORO YOGYAKARTA<sup>1</sup>

Andung Yunianta<sup>11</sup>, Kami Hari Basuki<sup>3</sup>., Epf. Eko Yulipriyono<sup>4</sup>

## ABSTRACT

Incidence on street parking cause poor condition on traffic, one of main street section in Yogyakarta City which part of body street used to park vehicle is Diponegoro Street. Vehicle maneuver to go out from parking require many time, what else it make maneuver turn direction so that cause delaying of other vehicle both for same direction and generate vehicle queue causing traffic jam.

The purpose of this research to know level influence of activity on street parking with capacity of the street, influence of vehicle maneuver to traffic characteristic, and alternative solution to solving the problem of performance Diponegoro Street.

Methodology Research covered intake field data use two Video Tape Recorder. Monday is representing workday and Sunday for representing time of the day. Data analysis cover calculation of volume, space mean speed, traffic density, street capacities analysis, Relation Variable Speed, Volume, and Density, determination of model used, calculation of volume, speed, and density with chosen model also Volume-Delay Function (VDF) and time value analysis.

Diponegoro street capacity experiencing of degradation effected by existence of activity park. By MKJI (1997), with position park parallel of streets or west direction, its capacities from 2594 pcu/hour decrease become 2010 pcu/hour, with effective lane width 6 metres or 23% decreased. For west direction with vehicle position park angular shape 60° for East direction from capacities 2594 pcu/hour become 1869 pcu/hour, with effective lane width 8 metres or 28% decreased. By Underwood's models, street capacity on week for west direction no maneuver equal to 1083,28 pcu/hour and on maneuver equal to 966,64 pcu/hour or 11% decreased, for east direction no maneuver equal to 1293,36 pcu/hour and on maneuver 987,30 pcu/hour or 24% decreased. Monday west direction no maneuver equal to 1634,50 pcu/hour and on maneuver equal to 1414,99 pcu/hour or 13% decreased, east direction no maneuver equal to 1540,43 pcu/hour and on maneuver 1255,42 pcu/hour or 19% decreased.

Vehicle speed caused of existence park maneuver very slowly. Speed of vehicle on Sunday for west direction there is no maneuver 21,24 km/hour. When there is maneuver 16.34 km/hour or 23% decreased, for east direction there is no maneuver 18.37 km/hour and there is maneuver 14,62 km/hour or 20% decreased. While average speed on Monday at West direction there is no maneuver equal to 19.85 km/hour, there is maneuver 15,94 km/hour or 20% decreased, for East direction there is no maneuver 19.06 km/hour, there is maneuver 15,88 km/hour or 17% decreased.

Analyze Volume-Delay Function indicate, that east direction with park angular shape 60° happened time of delay  $\pm$  31 second, west direction with position park parallel its time delay  $\pm$  10 second.

Calculation of time value pursuant to difference of condition there no maneuver and there is maneuver park, Sunday for column west direction equal to Rp 13.861,00 for column east direction equal to Rp 50.418,00. While Monday for column west direction equal to Rp 25.451,00 for column east direction equal to Rp 85.546,00.

Can be concluded, vehicle position park parallel with streets more beneficial than park angular shape 60°, and so the condition no vehicle maneuver park better than there is vehicle maneuver park.

Keyword : Maneuver Park, Characteristic Traffic, Value Time.

---

1. PILAR Volume18,Nomor 1,April 2008: Halaman 69-78  
2. Dosen Teknik Sipil ISTJ . Jayapura  
3. 4. Dosen S2 Magiater Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No5 Semarang

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kota Yogyakarta sebagai kota pelajar dan salah satu kota tujuan wisata memiliki jumlah penduduk yang relatif padat dan setiap tahunnya terjadi penambahan penduduk usia produktif untuk menuntut ilmu, yang datang dari berbagai daerah di Indonesia. Seiring dengan itu mengakibatkan terjadinya permasalahan transportasi yang cukup berarti. Salah satu permasalahan transportasi yang perlu ditangani adalah masalah kemacetan pada ruas-ruas jalan utama di kota pelajar ini.

Timbulnya parkir pada badan jalan yang tersebar di beberapa lokasi yang belum ada fasilitas areal parkirnya, berakibat buruk terhadap kondisi lalu lintas, terutama saat kendaraan melakukan manuver keluar parkir. Salah satu ruas jalan utama di Kota Yogyakarta yang sebagian badan jalannya digunakan untuk parkir kendaraan adalah Jalan Diponegoro.

Kendaraan saat melakukan manuver keluar dari parkir membutuhkan banyak waktu, apa lagi manuvernya berbalik arah sehingga berakibat tertundanya pengguna jalan baik yang searah maupun berlawanan arah. Kendaraan yang melewati ruas jalan ini mengalami kecepatan yang relatif rendah, sehingga memperburuk kondisi jalan dan menimbulkan antrian kendaraan yang menyebabkan kemacetan lalu lintas.

### Perumusan Masalah

1. Seberapa besar pengaruh kegiatan parkir pada badan jalan di tepi kanan dan kiri terhadap kapasitas jalan.
2. Seberapa besar pengaruh pergerakan manuver kendaraan saat keluar dari parkir pada badan jalan searah maupun berbalik arah terhadap kecepatan dan volume lalu lintas.
3. Bagaimana alternatif penyelesaian untuk memperbaiki kinerja jalan yang diakibatkan adanya kendaraan yang diparkir pada badan jalan di ruas Jalan Diponegoro Yogyakarta.

### Pembatasan Masalah

1. Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada lokasi studi yaitu bagian ruas Jalan Diponegoro Yogyakarta yang panjangnya 400 meter dengan batas sebelah timur Perempatan Tugu dan sebelah barat Pertigaan Jalan Bumijo.

2. Analisis kapasitas jalan Diponegoro yang dipengaruhi adanya kegiatan parkir pada badan jalan ditepi kanan dan kiri dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
3. Analisis hubungan antara arus (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*) lalu lintas menggunakan beberapa model pendekatan yaitu Greenshild, Greenberg, dan Under-wood, serta diambil satu model pendekatan yang sesuai dengan kondisi jalan Diponegoro sebagai dasar analisis.
4. Analisa *Volume-Delay Function* yang menggunakan persamaan dari *Bureau of Public Roads (BPR) Traffic Assignment Manual. Dept of Commerce, Urban Planning Division, Washington D.C.*

### Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisa arus lalu lintas akibat adanya kendaraan yang diparkir pada tepi kanan dan kiri jalan, serta pengaruh manuver kendaraan saat keluar dari parkir pada badan jalan di Jalan Diponegoro Yogyakarta.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat pengaruh kegiatan parkir pada badan jalan ditepi kanan dan kiri Jalan Diponegoro Yogyakarta terhadap kapasitas jalan.
2. Mengetahui pengaruh manuver kendaraan saat keluar dari parkir pada badan jalan terhadap karakteristik lalu lintas di Jalan Diponegoro Yogyakarta.
3. Mencari solusi alternatif penyelesaian masalah kinerja Jalan Diponegoro Yogyakarta yang diakibatkan oleh kegiatan parkir pada badan jalan.

### Kegunaan Penelitian

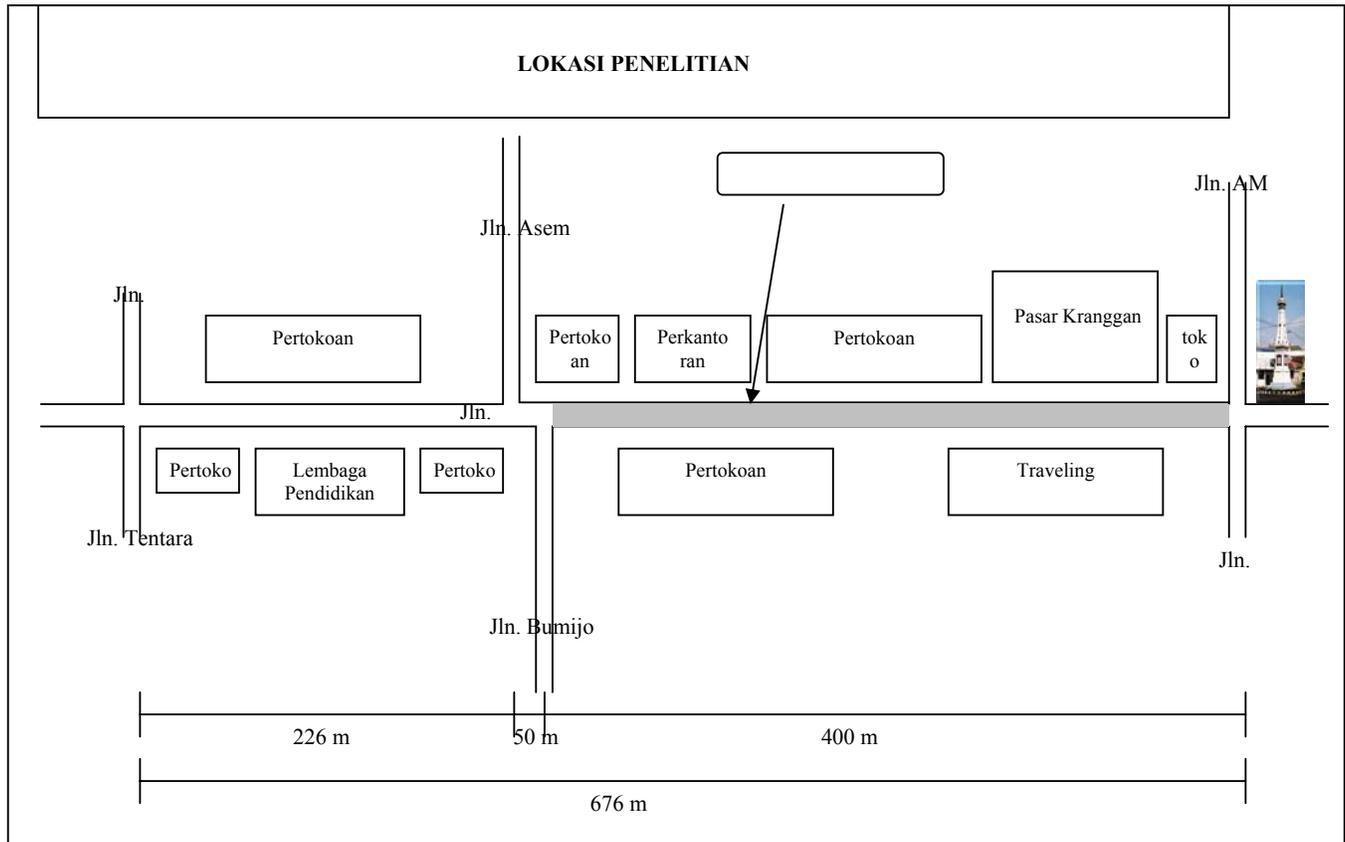
1. Sebagai bahan pertimbangan untuk pengelolaan parkir pada badan jalan, khususnya Jalan Diponegoro dan Kota Yogyakarta pada umumnya.
2. Sebagai bahan masukan bagi Pemerintah Kota Yogyakarta guna penataan kawasan Jalan Diponegoro sehingga dapat mengurangi permasalahan lalu lintas terutama kemacetan.

### Lokasi Penelitian

Ruas Jalan Diponegoro Yogyakarta yang panjang keseluruhannya adalah 676 meter merupakan salah satu jalan utama dan jalan akses dari arah

barat dan arah utara kota menuju ke Jalan Malioboro, Jalan Ahmad Yani, dan Keraton Kasultanan yang merupakan pusat Kota Yogyakarta. Sepanjang Jalan Diponegoro digunakan untuk parkir kendaraan yang menempati sisi tepi

utara dan selatan jalan, baik kendaraan ringan maupun sepeda motor. Untuk sisi tepi utara posisi parkir membentuk sudut 60°, sedangkan untuk sisi tepi selatan sejajar dengan jalan



		Nomor Dan Nama Gambar
		Gambar 1.2. PETA SITUASI JL. DIPONEGORO

## TINJAUAN PUSTAKA

### Karakteristik Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas merupakan interaksi yang unik antara pengemudi, kendaraan, dan jalan. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Walaupun demikian diperlukan parameter yang dapat menunjukkan kondisi ruas jalan atau yang akan dipakai untuk desain. Parameter tersebut adalah volume, kecepatan, dan kepadatan, tingkat pelayanan dan derajat kejenuhan. Hal yang sangat penting untuk dapat merancang dan mengoperasikan sistem transportasi dengan tingkat efisiensi dan keselamatan yang paling baik.

### Volume Lalu Lintas

Volume adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu.

### Kecepatan

Pada penelitian ini kecepatan yang ditinjau adalah kecepatan rata-rata ruang (*Space Mean Speed (SMS)*), karena penggunaan waktu tempuh rata-rata memperhitungkan panjang waktu yang dipergunakan setiap kendaraan didalam ruang.

### Kepadatan

Kepadatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan atau lajur tertentu, yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer atau satuan mobil penumpang per kilometer (smp/km).

### Hubungan Antara Arus, Kecepatan, Dan Kepadatan

Analisa karakteristik arus lalu lintas untuk ruas jalan dapat dilakukan dengan mempelajari hubungan matematis antara kecepatan, arus, dan kepadatan lalu lintas yang terjadi. Hubungan antara kecepatan-kepadatan adalah monoton ke bawah yang menyatakan bahwa apabila lalu lintas meningkat, maka kecepatan akan menurun. Arus lalu lintas akan menjadi nol apabila kepadatan sangat tinggi sedemikian rupa sehingga tidak memungkinkan kendaraan untuk bergerak lagi, dan dikenal dengan kondisi macet total. Pada kondisi kepadatan nol tidak terdapat

kendaraan di ruas jalan, sehingga arus lalu lintas juga nol.

### Komposisi Lalu Lintas

Didalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp).

### Kapasitas Jalan

Kapasitas suatu ruas jalan didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintasi suatu ruas jalan yang *uniform* per jam, dalam satu arah untuk jalan dua jalur dua arah dengan median atau total dua arah untuk jalan dua 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*).

### Parkir Pada Badan Jalan

Dengan adanya kegiatan parkir ditepi jalan, maka lebar jalan yang disediakan untuk lalu lintas akan berkurang selebar bagian tepi jalan yang dipergunakan untuk kegiatan parkir. Lebar ruang jalan yang berkurang akibat adanya kegiatan parkir kendaraan ditepi jalan, yaitu karena gerakan manuver kendaraan saat keluar meninggalkan tempat parkir yang dipandu oleh petugas parkir.

Lebar jalan yang tersisa akibat pengurangan ini menyebabkan terjadinya perubahan arus lalu lintas dari arus bebas (*uninterrupted flow*) menjadi terganggu (*interrupted flow*) sehingga terjadi penurunan kecepatan dan penurunan arus lalu lintas serta bertambahnya kepadatan bahkan terjadinya antrian kendaraan akibat daya tampung jalan berkurang, dengan kata lain kapasitas jalan mengalami penurunan.

### Uji Signifikansi

Untuk mengetahui apakah terjadi hubungan linier antara perubah bebas dengan perubah tak bebas maka dilakukan uji signifikansi. Pengujian ini memakai uji t (*student t test*) dan uji F (*variance ratio test / the f test*). Uji t digunakan untuk menentukan apakah perubah bebas (x)

secara individu berpengaruh terhadap perubah tak bebas (y).

**Uji Kesamaan Dua Rata-Rata**

Uji kesamaan ini adalah untuk mengetahui apakah dua sampel memiliki rata-rata yang sama. Uji ini menggunakan analisis *Paired Sample T Test* atau uji T untuk dua sampel yang berpasangan.

**Analisa Volume-Delay Function**

Analisa *Volume-DelayFunction* merupakan hubungan yang ditetapkan antara volume kendaraan dengan waktu tempuh perjalanan (*travel time*). Persamaan ini menggunakan fungsi persamaan model dari *Bureau of Publik Roads (BPR) Traffic Assignment Manual U.S. Dept. of Comerce, Urban Planning Division, Washington D.C.*

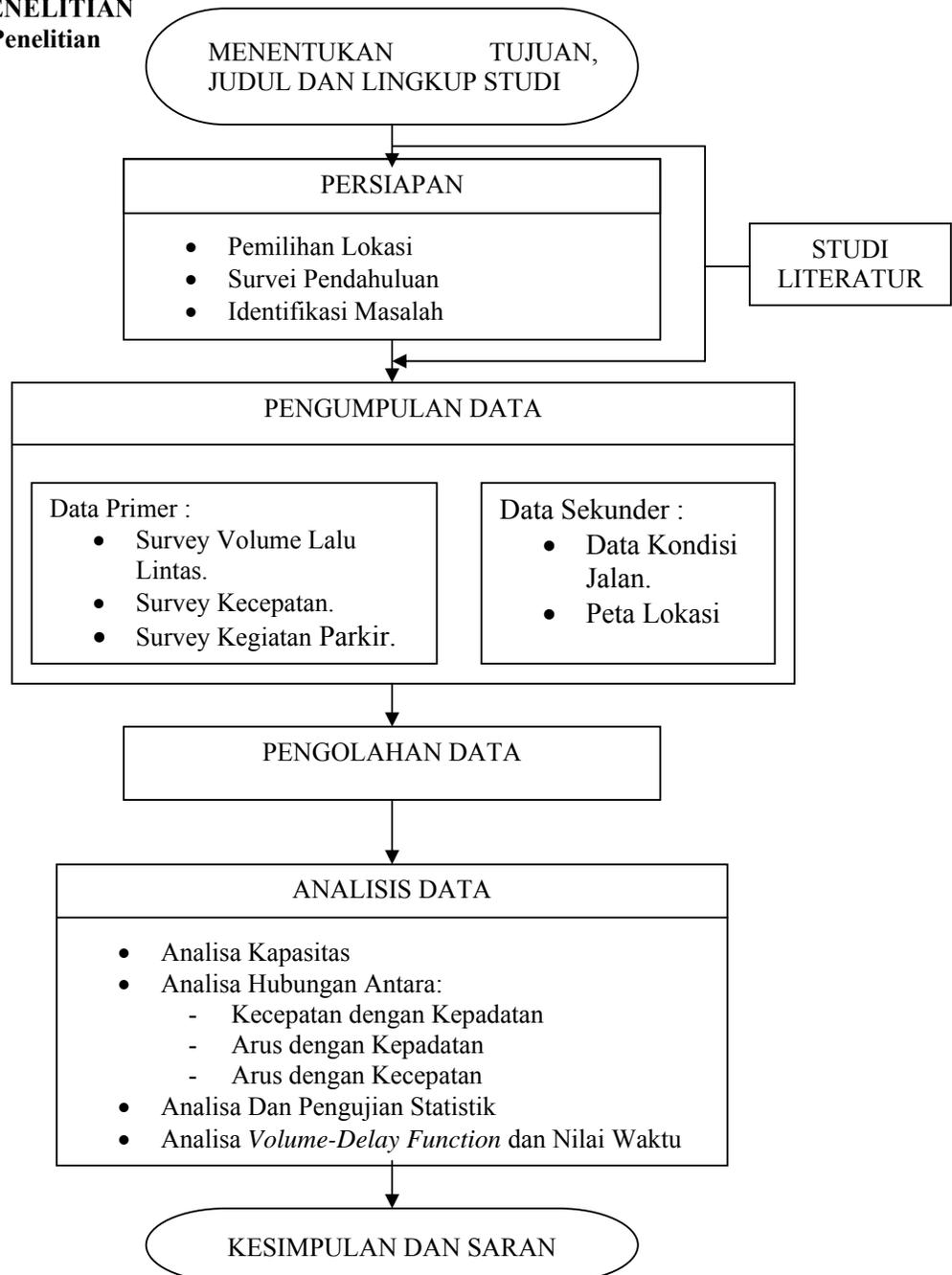
$$f_{BPR}(x) = 1 + (x)^\alpha$$

Dengan  $x = \frac{v}{c}$

v = Volume kendaraan    c =Kapasitas jalan

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Rencana Kegiatan Penelitian**



Gambar 3.1. Bagan Alir Rencana Kegiatan

## **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

### **Data Arus (*Flow*) Lalu Lintas**

Data arus (*flow*) lalu lintas diambil di lokasi studi dengan menggunakan kamera video pada saat jam pagi yaitu (07.30-08.30 WIB), siang (jam 11.30-12.30 WIB), dan sore (jam 15.30-16.30 WIB), pengambilan data selama 2 (dua), yaitu hari Minggu tanggal 2 April 2006 dan hari Senin tanggal 3 April 2006.

Data diambil dengan waktu 5 menitan penggolongan jenis kendaraan sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. yaitu untuk kendaraan *Light Vehicle (LV)* atau kendaraan ringan, *Heavy Vehicle (HV)* atau kendaraan berat, dan *Motor Cycle (MC)* atau sepeda motor.

### **Data Kecepatan Kendaraan**

Pengambilan data kecepatan dilakukan dengan menggunakan kamera video sama seperti pada pengambilan data volume, dengan jenis kendaraan meliputi *Light Vehicle (LV)* atau kendaraan ringan, *Heavy Vehicle (HV)* atau kendaraan berat, dan *Motor Cycle (MC)* atau sepeda motor, serta semua jumlah dari 3 jenis kendaraan tersebut diambil dan dihitung kecepatannya.

### **Data Kepadatan Kendaraan.**

Nilai kepadatan kendaraan dihitung dengan membagi volume dengan kecepatan dalam waktu 5 menitan.

### **Data Waktu Tundaan**

Data waktu tundaan merupakan data jumlah waktu tempuh kendaraan yang tertunda yang diakibatkan oleh kendaraan yang melakukan manuver parkir. Jadi merupakan jumlah waktu tempuh dari selisih antar waktu tempuh kendaraan yang tertunda dengan rata-rata waktu tempuh tanpa ada gangguan manuver parkir

### **Manuver Kendaraan Parkir Pada Badan Jalan.**

Sepanjang Jalan Diponegoro Yogyakarta sebagian badan jalannya digunakan untuk kegiatan parkir yaitu pada sisi sebelah utara posisi kendaraan parkirnya membentuk sudut 60° dan sisi sebelah selatan posisi kendaraan parkirnya sejajar dengan ruas jalan. Kondisi ini sangat berpengaruh terhadap karakteristik lalu

lintas yaitu berkurangnya kapasitas jalan dan kecepatan kendaraan, sehingga akan berakibat pada lamanya waktu tempuh perjalanan.

Pengaruh tersebut lebih terasa mengganggu ketika kendaraan malakukan manuver keluar dari parkir baik itu searah maupun berbalik arah dari posisi saat parkir. Sehingga dalam analisa penelitian ini ditekankan pada pengaruh manuver kendaraan saat keluar dari parkir.

Penentuan kendaraan yang melakukan manuver yaitu dengan mengamati setiap kendaraan yang melakukan manuver keluar parkir dan dikelompokkan dalam waktu 5 menitan, hal ini akan terlihat dengan semakin lambatnya kendaraan atau lamanya waktu tempuh kendaraan.

## **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

### **Analisa Kapasitas Jalan**

Kapasitas Jalan Diponegoro untuk arah ke timur, pada kondisi tidak ada parkir atau kapasitas sesungguhnya jika dibulatkan adalah 2594 smp/jam, tetapi setelah ada kegiatan parkir yang menggunakan sebagian badan jalan kapasitasnya turun menjadi 1869 smp/jam. Kondisi ini disebabkan adanya pengurangan lebar efektif ruas jalan khususnya untuk lajur tepi yang dimanfaatkan untuk lahan parkir, dan posisi parkir untuk lajur arah ke timur adalah membentuk sudut 60°. Pengurangan lebar efektifnya untuk lajur tepi adalah 2,7 meter dari lebar 4,5 meter hanya dipakai efektif 1,8 meter saja.

Sedangkan untuk ruas arah ke barat, kapasitas sesungguhnya adalah 2594 smp/jam, setelah adanya kegiatan parkir kapasitasnya menjadi 2010 smp/jam. Sama seperti pada ruas arah ke timur pengurangan kapasitas juga diakibatkan oleh penggunaan sebagian badan jalan untuk kegiatan parkir, tetapi posisi parkirnya sejajar dengan ruas jalan jadi pengurangannya tidak terlalu banyak yaitu dari lebar efektif sesungguhnya 4 meter menjadi lebar efektif 2 meter.

### **Analisa Uji Kesamaan Dua Rata-Rata**

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui kesamaan volume dan kecepatan rata-rata lalu lintas dari dua kondisi, guna menentukan apakah kedua rata-rata dalam kondisi tersebut bisa digabung atau tidak dalam analisa selanjutnya. Penentuan analisa ini dilakukan dengan menggunakan uji statistik *T-Test* untuk sampel yang berpasangan (*Paired Sample T-Test*).

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa untuk kondisi lalu lintas yang dipengaruhi manuver parkir dengan tidak ada manuver parkir kecepatan dan volume rata-ratanya tidak identik berarti analisisnya tidak dapat digabung harus ditinjau masing-masing. Sama juga untuk kondisi lalu lintas arah ke timur dan ke barat baik hari senin maupun hari minggu kecepatan dan volume rata-ratanya juga tidak identik berarti analisisnya juga masing-masing. Sedangkan untuk kondisi pada saat pagi, siang, dan sore baik untuk hari minggu maupun hari senin sebagian besar kecepatan dan volume rata-ratanya adalah identik berarti analisisnya bisa digabung dalam satu hari, yaitu masing-masing untuk hari Minggu dan hari Senin.

### **Analisa Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas**

Dalam karakteristik arus lalu lintas ada 3 parameter utama yang digunakan untuk menganalisa arus lalu lintas yaitu volume (V), kecepatan (S), dan kepadatan (D), dari ketiga parameter tersebut kita analisa hubungan matematisnya dengan menggunakan model. Model yang digunakan untuk menganalisa hubungan ketiga parameter tersebut adalah Model Greenshields, Model Greenberg, dan Model Underwood.

### **Analisa Penentuan Model**

Dalam penentuan model dengan nilai determinasi ini kita cari nilai determinasi yang terbesar dari setiap kondisi dan kita beri nilai 1 (satu) sedangkan untuk nilai lainnya kita beri nilai 0 (nol). Dari jumlah nilai yang terkumpul *Model Underwood* mempunyai nilai tertinggi yaitu 14, sehingga *Model Underwood* adalah model terpilih yang paling sesuai dengan karakteristik lalu lintas di Jalan Diponegoro Yogyakarta.

### **Analisa Pengaruh Manuver Kendaraan Parkir**

Dalam analisa pengaruh manuver kendaraan parkir badan jalan ini model yang dipakai adalah *Model Underwood*. Dari hasil hitungan serta gambar grafik tersebut, terlihat bahwa kondisi ada manuver parkir kecepatan rata-rata kendaraan menurun yaitu pada hari Minggu untuk lajur arah ke barat tidak ada manuver sebesar 21,24 km/jam sedangkan ketika ada manuver 16,34 km/jam, sedang untuk lajur arah ke timur tidak ada manuver sebesar 18,37 km/jam dan ada manuver 14,62 km/jam. Hal ini terjadi karena pada hari minggu yaitu hari libur kantor maupun hari libur sekolah dimanfaatkan untuk pergi ke

pasar belanja, karena di lokasi studi terdapat pasar tradisional yaitu Pasar Kranggan.

Kecepatan rata-rata pada hari Senin arah ke barat tidak ada manuver sebesar 19,85 km/jam, ada manuver 15,94 km/jam sedangkan untuk lajur arah ke timur tidak ada manuver sebesar 19,06 km/jam, ada manuver 15,88 km/jam. kondisi ini terjadi karena hari Senin merupakan hari kerja dan masuk sekolah sehingga kepadatan lalu lintas terjadi peningkatan.

Sedangkan untuk nilai volume kendaraan pada hari Minggu arah ke barat tidak ada manuver sebesar 1083,28 smp/jam dan ada manuver sebesar 966,64 smp/jam, hari Minggu arah ke timur tidak ada manuver sebesar 1293,36 smp/jam dan ada manuver 987,30 smp/jam. Untuk hari Senin arah ke barat tidak ada manuver sebesar 1634,50 smp/jam dan ada manuver sebesar 1414,99 smp/jam, hari Senin arah ke timur tidak ada manuver sebesar 1540,43 smp/jam dan ada manuver 1255,42 smp/jam.

### **Analisa Volume-Delay Function (VDF)**

Dari analisa *volume-delay function* ini kita bisa mengetahui terjadi waktu tundaan rata-rata yang diakibatkan oleh adanya manuver parkir, yaitu untuk hari Minggu arah ke Barat 10,04 detik sedangkan untuk arah ke timur 33,1 detik. Untuk hari Senin arah barat tundaan rata-rata sebesar 11,55 detik, sedang untuk lajur arah ke timur 31,35 detik. Jadi secara keseluruhan untuk lajur arah ke timur waktu tundaan yang terjadi akibat oleh manuver parkir lebih besar dari pada untuk lajur arah ke barat.

Pada kondisi lalu lintas hari Minggu arah ke barat : Dengan mengambil nilai tundaan sebesar 5 dt maka akan di dapat volume 800 smp/jam pd kondisi tidak ada manuver. Sedangkan untuk kondisi ada manuver pada posisi yang sama yaitu untuk volume 800 smp/jam maka akan didapat nilai tundaan sebesar 15 dt. Sehingga pada volume 800 smp/jam akan didapat selisih nilai tundaan pada kondisi tdk ada manuver dan ada manuver sebesar 10 dt.

Pada kondisi lalu lintas hari Minggu arah ke timur : Dengan mengambil nilai tundaan sebesar 15 dt maka akan di dapat volume 970 smp/jam pd kondisi tidak ada manuver. Sedangkan untuk kondisi ada manuver pada posisi yang sama yaitu untuk volume 970 smp/jam maka akan didapat nilai tundaan sebesar 45 dt. Sehingga pada volume 970 smp/jam akan didapat selisih nilai

tundaan pada kondisi tdk ada manuver dan ada manuver sebesar 30 dt.

Pada kondisi lalu lintas hari Senin arah ke barat : Dengan mengambil nilai tundaan sebesar 5 dt maka akan di dapat volume 1130 smp/jam pd kondisi tidak ada manuver. Sedangkan untuk kondisi ada manuver pada posisi yang sama yaitu untuk volume 1130 smp/jam maka akan didapat nilai tundaan sebesar 18 dt. Sehingga pada volume 1130 smp/jam akan didapat selisih nilai tundaan pada kondisi tdk ada manuver dan ada manuver sebesar 13 dt.

Pada kondisi lalu lintas hari Senin arah ke timur : Dengan mengambil nilai tundaan sebesar 10 dt maka akan di dapat volume 1250 smp/jam pd kondisi tidak ada manuver. Sedangkan untuk kondisi ada manuver pada posisi yang sama yaitu untuk volume 1250 smp/jam maka akan didapat nilai tundaan sebesar 49,5 dt. Sehingga pada volume 1250 smp/jam akan didapat selisih nilai tundaan pada kondisi tdk ada manuver dan ada manuver sebesar 39,5 dt.

### **Analisa Nilai Waktu**

Analisa nilai waktu digunakan untuk mengetahui pengeluaran yang dilakukan dalam waktu perjalanan. Data yang dipakai adalah data pendapatan perkapita untuk kota Yogyakarta.

Pada lalu lintas hari Minggu arah ke barat: Kondisi tidak ada manuver : dengan volume kendaraan 800 smp/jam dan tundaan 5 detik, didapat Nilai Waktu =  $800 \times 1 \times (5/3600) \times 6237,25 = 6.930,00$  Rp kend. Kondisi ada manuver : dengan volume kendaraan 800 smp/jam dan tundaan 15 detik, didapat Nilai Waktu =  $800 \times 1 \times (15/3600) \times 6237,25 = 20.791,00$  Rp kend.

Pada lalu lintas hari Minggu arah ke timur: Kondisi tidak ada manuver : dengan volume kendaraan 970 smp/jam dan tundaan 15 detik, didapat Nilai Waktu =  $970 \times 1 \times (15/3600) \times 6237,25 = 25.209,00$  Rp kend. Kondisi ada manuver : dengan volume kendaraan 970 smp/jam dan tundaan 45 detik, didapat Nilai Waktu =  $970 \times 1 \times (45/3600) \times 6237,25 = 75.627,00$  Rp kend.

Pada lalu lintas hari Senin arah ke barat: Kondisi tidak ada manuver : dengan volume kendaraan 1130 smp/jam dan tundaan 5 detik, didapat Nilai Waktu =  $1130 \times 1 \times (5/3600) \times 6237,25 = 9.789,00$  Rp kend. Kondisi ada manuver : dengan volume kendaraan 1130 smp/jam dan tundaan 18

detik, didapat Nilai Waktu =  $1130 \times 1 \times (18/3600) \times 6237,25 = 35.240,00$  Rp kend.

Pada lalu lintas hari Senin arah ke timur: Kondisi tidak ada manuver : dengan volume kendaraan 1250 smp/jam dan tundaan 10 detik, didapat Nilai Waktu =  $1250 \times 1 \times (10/3600) \times 6237,25 = 21.657,00$  Rp kend. Kondisi ada manuver : dengan volume kendaraan 1250 smp/jam dan tundaan 49,5 detik, didapat Nilai Waktu =  $1250 \times 1 \times (49,5/3600) \times 6237,25 = 107.203,00$  Rp kend.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

1. Kapasitas Jalan Diponegoro Yogyakarta mengalami penurunan akibat adanya kegiatan parkir, untuk lajur arah ke barat dengan posisi parkir sejajar dengan ruas jalan, kapasitasnya adalah 2594 smp/jam turun menjadi 2010 smp/jam atau penurunannya sebesar 23%, dengan pengurangan lebar efektif lajur tepi sebesar 2 meter dari lebar 4 meter. Sedangkan untuk posisi kendaraan parkir membentuk sudut 60°, atau lajur arah ke timur yaitu dari kapasitas 2594 smp/jam menjadi 1869 smp/jam atau penurunannya sebesar 28%, dengan pengurangan lebar efektif lajur tepi sebesar 2,7 meter dari lebar 4,5 meter.
2. Secara umum kecepatan kendaraan cenderung lambat akibat adanya manuver kendaraan parkir. Kecepatan kendaraan pada hari Minggu untuk lajur arah ke barat tidak ada manuver sebesar 21,24 km/jam sedangkan ketika ada manuver 16,34 km/jam atau turun sebesar 23%, sedang untuk lajur arah ke timur tidak ada manuver sebesar 18,37 km/jam dan ada manuver 14,62 km/jam atau turun sebesar 20%. Sedangkan kecepatan rata-rata pada hari Senin arah ke barat tidak ada manuver sebesar 19,85 km/jam, ada manuver 15,94 km/jam atau turun sebesar 20%, untuk lajur arah ke timur tidak ada manuver sebesar 19,06 km/jam, ada manuver 15,88 km/jam atau turun sebesar 17%. Dan secara keseluruhan untuk lajur arah ke barat kecepatan rata-rata kendaraan lebih besar dibandingkan dengan untuk lajur arah ke timur, baik untuk hari Minggu maupun hari Senin. Volume kendaraan pada hari Minggu arah ke barat tidak ada manuver sebesar 1083,28 smp/jam dan ada manuver sebesar 966,64 smp/jam atau turun sebesar 11%, hari Minggu arah ke timur tidak ada manuver sebesar 1293,36 smp/jam dan ada manuver

987,30 smp/jam atau turun sebesar 24%. Untuk hari Senin arah ke barat tidak ada manuver sebesar 1634,50 smp/jam dan ada manuver sebesar 1414,99 smp/jam atau turun sebesar 13%, hari Senin arah ke timur tidak ada manuver sebesar 1540,43 smp/jam dan ada manuver 1255,42 smp/jam atau turun sebesar 19%.

3. Secara umum dari *Analisa volume-Delay Function* menunjukkan, terjadi tundaan waktu rata-rata yang diakibatkan oleh adanya manuver parkir yaitu untuk hari Minggu arah ke barat 10,04 detik sedangkan untuk arah ke timur 33,1 detik. Untuk hari Senin arah barat tundaan rata-rata sebesar 11,55 detik, sedang untuk lajur arah ke timur 31,35 detik.

Jadi untuk arah ketimur dengan sudut parkir  $60^\circ$  terjadi waktu tundaan  $\pm 31$  detik, sedang untuk arah ke barat dengan posisi parkir sejajar waktu tundaanya  $\pm 10$  detik.

4. Untuk nilai waktu yang diakibatkan oleh pengaruh manuver kendaraan parkir adalah: Pada lalu lintas hari Minggu arah ke barat:

Kondisi tidak ada manuver, dengan volume kendaraan 800 smp/jam dan tundaan 5 detik, didapat Nilai Waktu Rp 6.930,00, kondisi ada manuver dengan tundaan 15 detik didapat Nilai Waktu Rp 20.791,00, jadi selisih biaya yang dikeluarkan adalah Rp 13.861,00.

Pada lalu lintas hari Minggu arah ke timur:

Kondisi tidak ada manuver, dengan volume kendaraan 970 smp/jam dan tundaan 15 detik, didapat Nilai Waktu Rp 25.209,00, kondisi ada manuver dengan tundaan 45 detik didapat Nilai Waktu Rp 75.627,00, jadi selisih biaya yang dikeluarkan adalah Rp 50.418,00.

Pada lalu lintas hari Senin arah ke barat:

Kondisi tidak ada manuver, dengan volume kendaraan 1130 smp/jam dan tundaan 5 detik, didapat Nilai Waktu Rp 9.789,00, kondisi ada manuver dengan tundaan 18 detik didapat Nilai Waktu Rp 35.240,00, jadi selisih biaya yang dikeluarkan adalah Rp 25.451,00.

Pada lalu lintas hari Senin arah ke timur:

Kondisi tidak ada manuver, dengan volume kendaraan 1250 smp/jam dan tundaan 10 detik, didapat Nilai Waktu Rp 21.657,00, kondisi ada manuver, dengan tundaan 49,5 detik didapat Nilai Waktu Rp 107.203,00, jadi selisih biaya yang dikeluarkan adalah Rp 85.546,00.

## Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas maka selaku peneliti menyarankan:

1. Posisi kendaraan parkir harus dibuat sejajar dengan ruas jalan terutama untuk lajur yang ke arah timur, dengan demikian bisa menambah kapasitas jalan karena lebar efektif lajur bisa bertambah.
2. Pemanfaatan ruas jalan lain di sekitar kawasan Jalan Diponegoro terutama jalan lokal guna mengurangi kelebihan kendaraan parkir yang ada di Jalan Diponegoro, contohnya Jalan Poncowinatan dan Jalan Kranggan.
3. Perlu penelitian lanjutan terutama masalah kajian *Volume-Delay Function* yang lebih detail lagi terutama kajian waktu tempuh (*travel time*) serta kajian kawasan yang bisa digunakan untuk alternatif pengalihan kelebihan kendaraan parkir diruas jalan tersebut.

## Rekomendasi

Dari hasil penelitian ini, peneliti merekomendasikan kepada pihak-pihak yang terkait dalam penataan kawasan Jalan Diponegoro Yogyakarta.

1. Dengan membuat posisi kendaraan parkir terutama pada sisi sebelah utara atau arah ke timur yaitu dengan membuat posisi sejajar dengan ruas jalan dan tidak lagi membentuk sudut  $60^\circ$ .
2. Pemanfaatan ruas jalan lokal terutama Jalan Poncowinatan dan Jalan Kranggan untuk alternatif lokasi parkir, dan untuk menampung kelebihan kendaraan parkir di Jalan Diponegoro.
3. Memberikan penyuluhan dan pelatihan bagi petugas parkir guna meningkatkan kedisiplinan dalam bertugas dilapangan

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi.K.& Rahafja, A.J. 2001, *Studi Finansial Arus Lalu Lintas Akibat parkir Tepi Jalan*, Jurnal Simposium IV FSTPT Udayana Bali
- Abubakar,I. 1995, *Menuju Lalu-Lintas Dan Angkutan Jalan Yang Tertib*, Direktorat Jendral Perhubungan Darat, Jakarta
- Alamsyah,A.A. 2005, *Rekayasa Lalu-Lintas*, Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang, Jawa Timur.
- Bertini,R.L. & Yin T. 2005, *Experience Implementing a User Service For Archieved Intelegant Transportation System Data*, Journal Of The Transportation Resecrh Board, No.1917

- Transportation reserch Board of The National Academies, Washington.
- Budi Susetyo,R.L & Yin T 2004 *Penngaruh Parkir Kendaraan Roda Empat Terhadap arus lalu-Lintas Pada Arus jalan raya Tuntang – Batas Kota Salatiga*, Tesis Program MTS Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang
- Chandola, S.P.2001,*A Textbook of Trsnaportation Engineering*, S. Chand & Company LTD, Ram Nagar, New Delhi.
- Departemen Pekerjaan Umum.1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Dirjen Bina Marga, Jakarta.
- Hansen, S.2005. *Using Archived ITS Data To Improve Regional Performance Measurement and Travel Demand Forecasting*, Departeman of Civil & Environmental Engineering Nohad A. Toulan School of Urban Studies and Planning Porland State University.
- Hobbs.1979, *Traffic Planning and Engineering*, Indonesia Edition, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Khisty,C.J.&Kent Lall,B.2005, *Transportation Engineering:An Introduction/third Edition*, Indonesia Edition, Penerbit Erlangga , Jakarta.
- Kusumawati,A.& Setiaji, B.H.2001,*Penanganan Permasalahan Parkir Di Badan Jalan on-Strett Parking*),Jornal Transportasi Vol 3.No.1 Junu 2001.
- May,A.,D.. 1990, *Traffic Flow Fundamental*, Prencise-Hall Inc., New Jersey, USA.
- Morlok,E.K. 1988, *Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Munawar A. 2004, *Manajemen Lalu-Lintas Perkotaan*, Penerbit Beta Offset Yogyakarta
- Mustafa, T.N.2004, *Pengaruh Kegiatan Parkir Pada Tepi Jalan Empat Lajur Dua Arah Terhadap Kapasitas Jalan( Studi Kasus Jalan Pemuda Semarang)*, Tesis Program MTS Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Osglesby,C.H.& Hicks,R.G(1982), *Higway Engineering*, indonesia Edition, penerbit Erlangga, Jakarta.
- Radam,I.F.& karno,A 2003. *Analisis Kapasitas Parkir Pada Jalan Pangeran Samudra Banjarmasin*, Jurnal Simposium VI FSTPT Universitas Hasanudin Makasar.
- Salter,P. 1981, *Higway Traffic Analysis and Design*, Mc Millan, London.
- Santoso, S. 2004 *Mangatasi Berbagai Masalah Statistik Dengan SPSS versi 11.5*, penerbit PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta
- Shane W.R. and Rose, R.P. 1990 *Traffic Engineering*,Prencise-Hall Inc., New Jersey, USA.
- Singarimbun, M. 1995 *Metode Penelitian Survey*, LP3ES, Jakarta.
- Spiess,H. 1989, *Conical Volume-Delay Function, This paper also appeared in Transportation Science*, Vol 24 No.2.1990
- Sudjana,1996, *Metode Statistik*, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Sugiyono.2004 *Statistik Untuk Penelitian*, Penerbit Alfabeta,Bandung
- Tamin,O.Z., 2003, *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi Contoh Soal Dan Aplikasi*, Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Taylor, M.A.P., & Young,w. 1988, *Traffic Analysis New Technology & New Solution*, Hargreen Publishing Company, Australia.
- Warpani.S.P.2002 *Pengelolaan Lalu-Lintas Dan Angkutan Jalan Raya*, Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Wohl,M.&Martyin.B.W.1967, *Traffic System Analysis For Engineering and Planners*, McGraw-Hill Book Company, New York.

# ANALISA KINERJA PELAYANAN ANGKUTAN BUS SEDANG JURUSAN BUKIT KENCANA – MANGKANG<sup>1</sup>

Rudi Yuniarto Adi<sup>2</sup>, Untung Sirinanto<sup>3</sup>, Djoko Purwanto<sup>4</sup>

## ABSTRACT

For supporting the activity of society in Semarang, a city with very large area and population spread, so it is required transportation facility much. With the different society economy grade condition in fulfillment transportation facility necessity, one of the facilities required is Public transportation.

Up to now the necessity of load public transportation in Semarang has been served by some kinds of vehicle with different destination (route). One of destinations which is being developed is public transportation by using medium bus with destination of *Bukit Kencana* to *Mangkang*.

The purpose of this research is to find out the load factor, frequency, headway, keeping watch (waiting) time, vehicle speed, time range of journey and the vehicle age which operate with destination of *Bukit Kencana* to *Mangkang*.

Whereas the objective of the research is to evaluate the way in which public transportation using medium bus with destination *Bukit Kencana* to *Mangkang* operates.

The research method used is field research by collecting data relating with the way in which the service operation including load factor, frequency and headway, keeping watch time, speed, time trip, and the age of vehicle.

The result of the survey and the data analysis present that the way in which public transportation using medium bus with destination of *Bukit Kencana* to *Mangkang* operation is good enough with the following conditions: Maximum keeping watch time reaches 31 minutes, The sum of served passengers on holiday is 281 persons/day, Vehicle utilization is 181, 67 km/day, Availability on holiday is 64,29 %, Speed on an average is 20,50 – 23,15 km/hour , Time range of journey is 86,25 – 91,11 minutes, Mean of Load factor Bukit Kencana to Mangkang is 62,06 % and Mean of Load factor Mangkang to Bukit Kencana is 63,61 %, Vehicle age on an average is 5 years

Keywords : Performance, services, public transportation, medium bus, Bukit Kencana to Mangkang

## Latar Belakang

Guna mendukung kegiatan masyarakat Kota Semarang dengan wilayah yang sangat luas dan penduduk yang tersebar sangat diperlukan sarana transportasi. Dengan kondisi tingkat ekonomi masyarakat dalam pemenuhan sarana transportasi yang berbeda, maka salah satu sarana yang dibutuhkan adalah angkutan umum.

Sampai sekarang kebutuhan angkutan umum penumpang yang ada di Kota Semarang telah dilayani oleh beberapa jenis kendaraan dengan beberapa rute ( trayek ). Salah satu rute yang dikembangkan adalah angkutan umum dengan menggunakan bus sedang jurusan Bukit Kencana – Mangkang.

Dari pengamatan awal yang dilakukan, untuk trayek jurusan Bukit Kencana – Mangkang dengan panjang lintasan 32,70 km, permasa-

---

1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 79 - 92  
2. Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Prof.Soedarto Universitas Diponegoro  
3.4 Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No.5 Semarang

lahan yang dihadapi adalah jumlah kendaraan yang beroperasi tidak teratur, kedatangan bus tidak teratur, jumlah penumpang yang melebihi kapasitas, adanya beberapa bus yang sudah cukup tua. Oleh sebab itu peneliti tertarik peneliti tertarik untuk mengevaluasi kinerja pelayanan angkutan bus sedang jurusan Bukit Kencana – Mangkang dengan indikator *load factor*, *headway*, waktu perjalanan serta umur kendaraan.

### **Maksud dan Tujuan Penelitian**

Dengan melihat latar belakang dan permasalahan yang ada, maksud dari penelitian ini adalah mengetahui ***load factor*, frekuensi dan *headway*, waktu tunggu, kecepatan kendaraan, waktu perjalanan, serta umur kendaraan bus sedang yang beroperasi pada trayek jurusan Bukit Kencana - Mangkang.**

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah **mengevaluasi kinerja angkutan umum dengan bus sedang jurusan Bukit Kencana – Mangkang.**

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah : memberi masukan kepada Pemda Kota Semarang dalam menentukan kebijakan pembangunan transportasi kota terutama dalam penataan jalur trayek, jumlah kendaraan, serta bahan pembinaan kepada operator kendaraan dan memberi masukan kepada operator tentang kinerja pelayanan angkutan kota yang ada selama ini guna meningkatkan kinerja perusahaan.

### **Hipotesis**

Dari pengamatan dan data awal penulis mempunyai hipotesis bahwa angkutan umum dengan bus sedang jurusan Bukit Kencana – Mangkang mempunyai kinerja pelayanan yang rendah.

### **Pembatasan Penelitian**

Agar penelitian ini mempunyai arah yang jelas sesuai tujuan penelitian, batasan-batasan penelitian adalah sebagai berikut :

- a) Wilayah studi meliputi wilayah administrasi kota Semarang yang menjadi wilayah pelayanan angkutan kota dengan menggunakan bus sedang.
- b) Parameter kinerja angkutan kota adalah *load factor*, frekwensi dan *headway*, waktu tunggu, kecepatan kendaraan, waktu perjalanan serta umur kendaraan.
- c) Trayek yang dievaluasi adalah **Sub Terminal Bukit Kencana – Bulusan–UNDIP Tembalang – Jl. Setiabudi – Jl. Teuku Umar – Jl. MT. Haryono – Jl. Sriwijaya – Jl. Singosari – Jl. Hayam Wuruk ( UNDIP ) – Jl. Imam Barjo – Jl. Pandanaran II ( GOR Mugas ) – Jl. Pandanaran – Tugu Muda – Jl. Mgr. Sugiopranoto – Jl. Jend. Sudirman – Kalibanteng – Jl. Siliwangi – Jrahah – Tugu – Mangkang - **Terminal Mangkang****. Rute trayek ini lebih jelas dapat dilihat dalam gambar 1.1.

### **Bagan Alir Penelitian**

Bagan alir dalam melakukan penelitian secara garis besar dapat digambarkan sebagai berikut



Dalam survai dinamis, rute Bukit Kencana – Mangkang dibagi beberapa segmen sebagai berikut :

**Tabel 1 Pembagian Segmen**

No Segmen	Ruas Segmen	Panjang Segmen ( Km )
1	Terminal Bukit Kencana - Perum KORPRI Bulusan	4,30
2	Perum KORPRI Bulusan - Politeknik Semarang	1,70
3	Politeknik Semarang - Hotel Plaza	1,00
4	Hotel Plaza - Pasar Jatingaleh	2,30
5	Pasar Jatingaleh - Kaliwiru	0,80
6	Kaliwiru - Sisingamangaraja	1,10
7	Sisingamangaraja - Perempatan Peterongan	1,60
8	Perempatan Peterongan - Taman Raden Saleh	1,00
9	Taman Raden Saleh - Air Mancur UNDIP	1,70
10	Air Mancur UNDIP - POM Bensin Mugas	1,20
11	POM Bensin Mugas - Tugu Muda	1,10
12	Tugu Muda - Banjir Kanal Barat	0,90
13	Banjir Kanal Barat - Puri Anjasmoro	1,00
14	Puri Anjasmoro - Kalibanteng	0,90
15	Kalibanteng - Hanoman	1,10
16	Hanoman - Tol Krapyak	0,80
17	Tol Krapyak - Pertigaan Ngaliyan	0,90
18	Pertigaan Ngaliyan - Taman Lele	1,90
19	Taman Lele - Samsat	0,60
20	Samsat - Jembatan Timbang	2,40
21	Jembatan Timbang - Pasar Mangkang	2,20
22	Pasar Mangkang - Terminal Mangkang	2,20
Jumlah		32,70

Sumber : *Survai Awal, 2006*

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan Data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### **Pengumpulan Data Primer.**

Pengumpulan data primer meliputi *Load Factor*, Frekwensi / *Headway*, Waktu Tempuh, Waktu Perjalanan, Prosentase Kendaraan Yang Beroperasi, Waktu Singgah di Terminal, *Load Factor* Tiap Ruas Jalan, Waktu Perjalanan Tiap Ruas Jalan, Kecepatan Kendaraan pada Tiap Ruas Jalan, Komposisi Penumpang, Tarif, Biaya Operasi Kendaraan ( BOK )

Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara Survai Statis dengan mengambil tempat di Tugu Muda, Survai Dinamis, Wawancara dengan penumpang, Wawancara dengan operator ( Pengusaha dan Awak Kendaraan )

#### **Pengumpulan Data Sekunder**

Data Sekunder meliputi Peta Jaringan Jalan di Kota Semarang, Peta Jaringan Trayek di Kota Semarang, Kebijakan Tarif Angkutan Kota di Kota Semarang, Jumlah Angkutan Bus Perkotaan di Kota Semarang, V / C Ratio Ruas Jaringan di Kota Semarang, Luas

Wilayah Kota Semarang, Kependudukan Kota Semarang.

#### **Waktu Pelaksanaan Survai**

Pelaksanaan survai untuk mengumpulkan data primer dilaksanakan mulai pukul 05.00 WIB sampai pukul 18.00 WIB sebagai berikut :

- a. Untuk memperoleh gambaran kinerja pelayanan pada hari kerja dilaksanakan pada hari **Selasa, 26 September 2006** dan hari **Kamis, 28 September 2006**
- b. Untuk memperoleh gambaran kinerja pelayanan pada hari libur diambil hari **Minggu, 1 Oktober 2006**.

#### **Alat yang digunakan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Pengukur waktu ( jam tangan), Alat tulis dan formulir Survai secukupnya, Seperangkat komputer, Kendaraan (sepeda motor)

#### **Pengolahan dan Analisa Data**

Dari data yang ada di kelompokkan menurut fungsi untuk mencapai tujuan penelitian. Pengelompokan data dan analisa data tersebut meliputi : Aspek Kinerja Rute dan operasi, Asal - Tujuan Penumpang, Aspek Finansial.

## Aspek Kinerja Rute dan Operasi

### Kuantitas Pelayanan

Kuantitas pelayanan angkutan umum terdiri dari :

#### 1) Frekuensi Pelayanan

$$F = \frac{N}{K}$$

Keterangan :

F = Frekuensi (kendaraan/jam)

N = Besarnya permintaan untuk pelayanan (pnp/jam)

K = Jumlah penumpang maksimum per kendaraan (pnp/kendaraan)

Frekuensi berbanding terbalik dengan waktu antara (*headway time*), sedangkan waktu antara minimum dapat dihitung dengan rumus :

$$H = 2 Wt$$

Keterangan :

H = Waktu antara minimum antar kendaraan (menit)

Wt = Waktu menunggu rata - rata (menit)

#### 2) Kapasitas Pelayanan

$$Ct = F \times Ca$$

Keterangan :

Ct = Kapasitas pelayanan (penumpang /jam)

Ca = Kapasitas kendaraan

F = Frekuensi pelayanan

### Kualitas Pelayanan

Standar pelayanan (*service standard*) adalah merupakan parameter yang digunakan dalam menilai kualitas pelayanan kendaraan umum baik itu secara keseluruhan maupun pada trayek tertentu.

### Operasi Pelayanan

1) Jarak rute (L), yaitu panjang dari titik awal rute sampai titik akhir rute dalam kilometer.

2) Waktu operasi (To), yaitu waktu perjalanan dari titik awal rute sampai ke titik akhir rute. Biasanya waktu operasi diperoleh berdasarkan dari hasil survei di lapangan.

3) Waktu putar (Tr), yaitu waktu perjalanan pulang pergi pada suatu rute tertentu (waktu perjalanan dari titik awal rute sampai titik awal rute lagi). Waktu putar diperoleh berdasarkan hasil survei di lapangan dan dirumuskan :

$$Tr = 2( To + Tt )(menit)$$

Dimana :

Tt = waktu berhenti di terminal untuk menurunkan atau menaikkan penumpang dan biasanya waktu berhenti di terminal berupa ketentuan atau rencana yang akan ditetapkan.

4) Kecepatan Operasi (Vo), yaitu kecepatan perjalanan dari titik awal rute ke titik akhir rute dan dirumuskan :

$$Vo = 60 \times L / To \text{ (km/jam)}$$

5) Kecepatan Komersial (Vc), yaitu kecepatan perjalanan pulang pergi pada suatu rute (kecepatan perjalanan dari titik awal rute ke titik akhir rute dan tiba kembali sampai di titik awal rute) dan dirumuskan :

$$Vc = 120 \times L / To \text{ (km/jam)}$$

Dimana :

L = Panjang rute (km)

To = Waktu operasi (menit)

6) Frekuensi (f), yaitu jumlah keberangkatan kendaraan angkutan kota yang melewati pada satu titik tertentu (*bus stop*) dalam satuan waktu, sistem frekuensi dalam (kend/jam)

7) *Headway time* (h), yaitu waktu antara keberangkatan satu kendaraan angkutan kota dengan kendaraan angkutan kota dibelakangnya pada suatu titik tertentu, atau selisih waktu kedatangan antara satu kendaraan dengan kendaraan berikutnya, biasanya pada bus stop satuan dalam (menit).

$$h = 60 / f$$

dimana :

h = *headway time* (menit)

f = frekuensi (kend/jam)

8) Kapasitas Kendaraan (Cv), yaitu kapasitas tempat duduk yang tersedia dan kapasitas tempat berdiri yang diizinkan pada satu kendaraan angkutan kota.

$$C_v = C_a + a C_b \text{ (orang)}$$

Dimana :

$C_a$  = Kapasitas tempat duduk  
didalam kendaraan

$C_b$  = Kapasitas tempat berdiri di  
dalam kendaraan

$a$  = Faktor friksi yang diizinkan  
untuk tempat berdiri

- 9) *Load factor* ( $L_f$ ), yaitu rasio perbandingan antara jumlah penumpang yang diangkut dalam kendaraan terhadap jumlah kapasitas tempat duduk penumpang di dalam kendaraan pada periode tertentu.

$$L_f = \frac{\text{Jumlah penumpang yang diangkut}}{\text{Kapasitas tempat duduk penumpang}} \times 100\%$$

- 10) Besarnya Pelayanan Angkutan ( $N$ ), yaitu jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk melayani satu rute tertentu, dirumuskan :

$$N = T_o \times f \text{ (Kendaraan) atau}$$

$$N = T_o / h \text{ (kendaraan)}$$

Tiga performansi pokok di dalam pelayanan angkutan, yaitu meliputi :

a.  $\text{Load faktor} (L_f) = \frac{P}{C_v \times \frac{60}{h}} \times 100\%$

- b. Jumlah Kebutuhan Kendaraan Angkutan Kota :

$$K = \frac{CT}{H \times fA}$$

Dimana :

$K$  = Jumlah Kendaraan  $H$  =  
*Headway* ( menit )

$CT$  = Waktu Sirkulasi ( menit )

$fA$  =Factor Ketersediaan  
Kendaraan ( 100 %)

### Asal – Tujuan Penumpang

Untuk membentuk matrik asal – tujuan pada satu jalur transit dengan data jumlah penumpang naik dan jumlah penumpang turun pada setiap zona digunakan **Metode Analogi Fluida dari Tsygalnitsky**. Dengan mengetahui asal – tujuan penumpang maka dapat diketahui pula jarak perjalanan setiap penumpang.

### Aspek Finansial

Kinerja finansial dihitung dengan membandingkan besarnya pendapatan dengan biaya operasional kendaraan.

Biaya dibedakan antara *Variable Cost* dan *Fixed Cost*. Karena cukup sulit menghitung rata-rata biaya terutama yang berkaitan dengan variable cost yang disebabkan oleh kondisi umum kendaraan yang berbeda, maka nilai BOK diambil dari bus yang umur tengah-tengah 8 – 5 tahun.

Sedang jumlah hari operasi dan jarak tempuh rata-rata perhari dihitung sesuai analisa hasil survai. Rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya Biaya Operasional Kendaraan menggunakan acuan dari Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No. SK. 687/AJ.206/DRJD-/2002 Tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum Di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur.

### Hasil

#### Tinjauan Umum Kota Semarang

Kota Semarang terletak antara garis 6 50' – 7 10' Lintang Selatan dan garis 109 35' – 110 50' Bujur Timur. Batas – batas administrasi Kota Semarang adalah sebagai berikut :

- Sebelah Barat : Kabupaten Kendal
- Sebelah Timur : Kabupaten Demak
- Sebelah Selatan : Kabupaten Semarang
- Sebelah Utara : Laut Jawa, dengan panjang garis pantai 13,6 km.

Ditinjau dari topografinya Kota Semarang merupakan dataran rendah di sebelah utara dan pegunungan di sebelah selatan. Ketinggian Kota Semarang terletak antara 0,75 sampai dengan 348,00 di atas garis pantai.

Jumlah penduduk Kota Semarang sampai tahun 2005 tercatat sebesar 1.399.133 jiwa yang tersebar di 16 kecamatan, dengan kepadatan penduduk rata-rata sebesar 3.744 / km-2. Sedang pertumbuhan penduduk rata-rata sebesar 27.244 jiwa / tahun atau 2,11 % / tahun.

Kondisi ekonomi suatu kota dapat dilihat dari Produk Domestik Regional Bruto ( PDRB ). Sektor-sektor ekonomi yang berkembang di

Kota Semarang adalah : Sektor Pertanian, Sektor Pertambangan, Sektor Industri, Sektor Listrik, Gas, dan Air bersih, Sektor Bangunan, Sektor Perdagangan, Hotel, dan Restoran, Sektor Pengangkutan dan Komunikasi, Sektor Keuangan, Persewaan, dan Perusahaan, Sektor Jasa-jasa

### **Tata Guna Lahan dan Tata Ruang Kota**

Penggunaan lahan di Kota Semarang dan sekitarnya secara umum dapat dibedakan menjadi penggunaan lahan untuk Tanah Sawah dan Tanah Kering. Tanah sawah meliputi sawah irigasi teknis, sawah setengah teknis dan sawah tadah hujan. Sedangkan tanah kering meliputi tanah pekarangan /bangunan (pemukiman, industri, dan penggunaan lahan perkotaan lainnya), hutan, perkebunan, dan tegalan.

:

### **Trayek Utama Angkutan Umum Kota Semarang.**

Trayek Utama yang dikembangkan di Kota Semarang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di Kota Semarang saat ini adalah 36 Trayek.

### **Kondisi Daerah Penelitian.**

Dari pengamatan awal, trayek jurusan Bukit Kencana – Mangkang mempunyai kondisi sebagai berikut :

- Panjang lintasan : 32,70 Km
- Jumlah Bus yang diijinkan: 28 buah
- Lingkungan sekitar lintasan :  
Permukiman, kawasan pendidikan, kawasan perdagangan , dan kawasan industri.
- Awal Perjalanan: Dari Terminal Mangkang / Dari Terminal Bukit Kencana

### **Sistem Operasional Pemberangkatan.**

#### **Dari Terminal Mangkang :**

Dalam perencanaan tata ruang kota Semarang yang tercantum di dalam Rencana Umum Tata Ruang Kota Semarang 2000 – 2005 disebutkan Kota Semarang dibagi dalam 10 Bagian Wilayah Kota (BWK), dapat dilihat dari Gambar 4.1 sebagai berikut



Sumber: RUTRK 1985-2010

**Gambar 3. Peta Tata Guna Lahan dan Pembagian BWK Kota Semarang**

Jadwal pemberangkatan Bus dari Terminal Mangkang dimulai Pukul 05.19 WIB. Sistem pemberangkatan diatur sesuai jadwal, yaitu setiap 8 menit dengan Jumlah Bus yang beroperasi sebanyak 14 Bus dengan awal pemberangkatan dari Terminal Mangkang.

#### **Dari Terminal Bukit Kencana :**

Jadwal pemberangkatan Bus dari Terminal Mangkang dimulai Pukul 05.27 WIB. Sistem pemberangkatan diatur sesuai jadwal, yaitu setiap 7 menit untuk sekali putaran dengan Jumlah Bus yang beroperasi sebanyak 14 Bus dengan awal pemberangkatan dari Terminal Bukit Kencana, selanjutnya setiap 8 menit.

Urutan bus yang melakukan perjalanan sesuai jadwal hanya berlaku pada pada perjalanan bus pertama kali dari terminal, sedangkan urutan bus pada perjalanan selanjutnya ditentukan dengan urutan kedatangan di terminal.

### **Penggajian Awak**

Sistem penggajian awak bus dilakukan oleh pengusaha dengan model setoran. Jumlah setoran disesuaikan dengan umur kendaraan

dan sifat hari, seperti terlihat dalam Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 sebagai berikut

**Tabel : 2.1 Jumlah Setoran Pada Hari Kerja**

No	Tahun Produksi Kendaraan	Hari Kerja					
		Ridho Illahi (Rp)	Nugroho (Rp)	Sumber Barokah (Rp)	Padang Aran (Rp)	Srikandi (Rp)	Chalem (Rp)
1	< 1998	235.000	-	235.000	-	230.000	-
2	> 1998	245.000	250.000	240.000	230.000	240.000	220.000

Sumber : Survai, 2006

**Tabel : 2.2 Jumlah Setoran Pada Hari Libur**

No	Tahun Produksi Kendaraan	Hari Libur					
		Ridho Illahi (Rp)	Nugroho (Rp)	Sumber Barokah (Rp)	Padang Aran (Rp)	Srikandi (Rp)	Chalem (Rp)
1	< 1998	205.000	-	205.000	-	200.000	-
2	> 1998	215.000	220.000	210.000	200.000	210.000	190.000

Sumber : Survai, 2006

Besarnya Gaji awak Bus tergantung dari jumlah pendapatan dalam pengoperasionalan Bus. Besarnya Gaji awak bus adalah sebagai berikut :

**Gaji awak Bus = Pendapatan – Setoran – Biaya BBM**

Selanjutnya gaji awak bus dibagi menjadi 2 orang, yaitu Sopir dan Kondektur dengan bagian masing-masing adalah 55 % untuk Sopir, 45 % untuk Kondektur.

#### **Pentaripan**

Dari hasil survay, tarif yang dikenakan kepada penumpang berdasarkan jarak tempuh pe-numpang. Untuk penumpang umum tarif minimal dikenakan sebesar Rp. 500,-/per-jalanan, sedangkan untuk pelajar dikenakan tarif minimal Rp. 300,-/perjalanan, dan maksimum tarip yang dikenakan adalah Rp. 4000,-/perjalanan.

Untuk penumpang umum rata-rata dikenakan tarip Rp. 1000 / 5 km

**Waktu tempuh dan Kecepatan Tempuh.**

**Waktu tempuh rata-rata per trip**

Dari hasil analisa dan pengolahan data seperti pada **lampiran 3** dapat disimpulkan bahwa Waktu Tempuh dan Kecepatan Tempuh rata – rata per segmen dan per trip adalah sebagai berikut :

#### **a. Perjalanan Bukit Kencana – Mangkang pada hari kerja :**

- Waktu Tempuh Rata – Rata : 84,77 menit
- Kecepatan Tempuh Rata – Rata : 23,15 km/jam
- Kecepatan Tempuh Rata – Rata Per Segmen: 23,25 km/jam

#### **b. Perjalanan Bukit Kencana – Mangkang pada hari Libur :**

- Waktu Tempuh Rata – Rata : 88,05 menit
- Kecepatan Tempuh Rata – Rata : 22,28 km/jam
- Kecepatan Tempuh Rata – Rata Per Segmen : 21,82 km/jam

#### **c. Perjalanan Mangkang – Bukit Kencana pada hari kerja :**

- Waktu Tempuh Rata – Rata : 93,56 menit
- Kecepatan Tempuh Rata – Rata : 20,97 km/jam

- Kecepatan Tempuh Rata – Rata Per Segmen : 20,21 km/jam

**d. Perjalanan Mangkang – Bukit Kencana pada hari libur :**

- Waktu Tempuh Rata – Rata : 92,89 menit
- Kecepatan Tempuh Rata – Rata : 21,12 km/jam
- Kecepatan Tempuh Rata – Rata Per Segmen : 20,50 km/jam

**Waktu Sirkulasi :**

Waktu Sirkulasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke tempat asal. Waktu ini merupakan penjumlahan dari waktu perjalanan pulang pergi ditambah dengan waktu istirahat di terminal.

Dari hasil analisa dan pengolahan data seperti pada lampiran 4 dapat disimpulkan bahwa Waktu Rata – Rata tiap *Round Trip* ( Waktu Sirkulasi ) adalah sebagai berikut :

- Hari Kerja = 274,26 menit = 4,57 jam
- Hari Libur = 204,31 menit = 3,41 jam

**Tabel 3 Tingkat Perpindahan Moda Penumpang Angkutan Bus Jurusan Bukit Kencana - Mangkang**

Jumlah Responden	Tidak Pindah Moda	1 kali Pindah Moda	2 kali pindah moda	Lebih dari 2 kali pindah	Responden yang pindah	Prosentase responden yang pindah
250	155	47	33	15	95	38 %

Sumber : Survei, 2006

Dari hasil di atas, jumlah penumpang yang memerlukan perpindahan moda sebesar 38 %. Karena penumpang yang memerlukan perpindahan moda kurang dari 50 %, maka angkutan bus sedang Bukit Kencana Mangkang menguntungkan bagi pengguna jasa / penumpang.

:Tabel 4.1 *Headway* Angkutan Bus Jurusan Bukit Kencana - Mangkang

Mangkang - Bukit Kencana

No	Hari	<i>Headway</i> ( menit )		
		Maksimum	Minimum	Rata-Rata
1	Selasa, 26 September 2006	18	5	10,84
2	Kamis, 28 September 2006	19	3	11,16
3	Minggu, 1 Oktober 2006	29	6	12,71
<i>Headway</i> Rata - Rata				11,57

Sumber : Survei dan Analisa, 2006

- Waktu tempuh rata-rata per round trip = 239,36 menit = 3,99 jam

**Load Factor**

*Load factor* adalah perbandingan antara tingkat pengisian dengan kapasitas tempat duduk suatu moda angkutan umum.

**Besarnya *Load factor* rata-rata harian adalah sebagai berikut :**

- *Load factor* rata-rata harian arah Bukit Kencana - Mangkang adalah 62,06 %
- *Load factor* rata-rata harian arah Mangkang - Bukit Kencana adalah 63,61 %

**Tingkat Perpindahan Penumpang**

Dari hasil wawancara dengan 100 penumpang, didapat tingkat perpindahan moda seperti dalam Tabel 3 sebagai berikut :

**Selang Waktu / *Headway***

Dari hasil survei statis, didapat Selang waktu kendaraan/*Headway* seperti dalam Tabel 4.10.1 dan Tabel 4.10.2 sebagai berikut

Tabel 4.2 *Headway*  
 Angkutan Bus Jurusan Bukit Kencana - Mangkang

Bukit Kencana - Mangkang

No	Hari	Headway ( menit )		
		Maksimum	Minimum	Rata-Rata
1	Selasa, 26 September 2006	23	2	11,91
2	Kamis, 28 September 2006	31	7	13,35
3	Minggu, 1 Oktober 2006	30	2	12,68
Headway Rata - Rata				12,65

Sumber : *Survai dan Analisa, 2006*

### Utilisasi

Utilisasi angkutan umum ditunjukkan dengan jarak tempuh angkutan setiap harinya di dalam melayani trayek yang diselenggarakan. Dari hasil analisa, didapat jarak tempuh Rata-Rata setiap bus setiap hari adalah sebagai berikut :

#### a. Pada Hari Kerja :

- Rata – Rata Jumlah bus yang beroperasi : 24 buah
- Rata – Rata Jumlah Perjalanan : 4,56 trip
- Rata – Rata Jarak tempuh : 149,19 km / bus / hari

#### b. Pada Hari Libur :

- Rata – Rata Jumlah bus yang beroperasi : 18 buah
- Rata – Rata Jumlah Perjalanan: 5,56 trip
- Rata – Rata Jarak tempuh : 181,67 km / bus / hari

### Tingkat Ketersediaan (*Availability*)

Tingkat ketersediaan (*Availability*) adalah perbandingan antara jumlah bus yang beroperasi dengan total jumlah bus yang diijinkan.

#### a. Pada Hari Kerja :

- Rata – Rata Jumlah bus yang beroperasi : 24 buah
- Tingkat Ketersediaan: 85,71 %

#### b. Pada Hari Libur :

- Rata – Rata Jumlah bus yang beroperasi : 18 buah
- Rata – Rata Jumlah Perjalanan : 64,29 %

### Umur Kendaraan

Dari hasil survai yang dilakukan, umur kendaraan untuk melayani rute Bukit Kencana – Mangkang adalah sebagai berikut :

- Umur kendaraan tertua : 10 tahun
- Umur kendaraan terbaru : 2 tahun
- Rata – Rata Umur Kendaraan : 5 tahun

### Biaya Operasional Kendaraan

Dari hasil analisa Biaya Operasional Kendaraan seperti dalam **Lampiran 8**, besarnya Biaya Operasional Kendaraan ( BOK ) sebagai berikut :

- Tanpa memperhitungkan Gaji dan Biaya BBM ( karena pada trayek ini berlaku sistim setoran dengan biaya BBM dan gaji awak ditanggung oleh awak bus ), besarnya BOK adalah **Rp. 52,10 / pnp-km**

- Jika BOK diperhitungkan Gaji dan Biaya BBM ( untuk menganalisa Operation Ratio dan untung rugi ), besarnya BOK adalah **Rp. 114,28/pnp-km**

### Jarak Perjalanan Penumpang

Dari hasil analisa dengan menggunakan Metode Analogi Fluida dari Tsygalnitsky didapatkan Jarak Tempuh Perjalanan Penumpang adalah sebagai berikut :

- Rata – rata jarak tempuh penumpang : 7,55 km/pnp pada hari kerja
- Rata – rata jarak tempuh penumpang : 6,64 km/pnp pada hari libur

-

### 1. Pembahasan

Dari Uraian tersebut di atas, dengan berdasarkan Standart dari Dirjen Perhubungan

Darat, kinerja angkutan umum bus sedang jurusan Bukit Kencana - Mangkang dapat

dijelaskan seperti pada Tabel 5 sebagai berikut

**Tabel 5**  
**Evaluasi Kinerja Angkutan Bus Sedang Jurusan Bukit Kencana – Mangkang Berdasarkan Standart dari Dirjen Perhubungan Darat**

No	KRITERIA	UKURAN	TRAYEK BUKIT KENCANA - MANGKANG	KESIMPULAN
1	Waktu menunggu : • Rata – rata • Maksimum	• 5 – 10 menit • 10 – 20 mnt	11,7–12,65mnt 19 -31 mnt	Tidak Memenuhi Syarat
2	Jarak jalan kaki ke shelter • Wilayah Padat • Wilayah kurang padat	• 300 – 500 m • 500–1000 m	500 m	Memenuhi Syarat
3	Jumlah penggantian moda : • Rata – rata • Maksimum	0 – 1 kali 2 kali	1 kali 3 kali	Syarat rata-rata memenuhi, syarat (maksimum diabaikan krn tujuan ke luar kota )
	Waktu Tempuh bus : • Rata – rata • Maksimum	60 – 90 mnt 120 mnt	84,77 - 93,56 mnt	Memenuhi Syarat
	Kecepatan Tempuh bus : • Daerah padat dan mix traffic • Dengan lajur khusus bus • Daerah kurang padat	10– 12 km/jam 15– 18 km/jam 25 km/jam	20,50 – 23,15 km/jam	Menenuhi Syarat

*Sumber : Analisa, 2006*

Sedangkan berdasarkan Standart Bank Dunia, kinerja angkutan umum bus sedang jurusan Bukit Kencana - Mangkang dijelaskan seperti pada Tabel 4.16 sebagai berikut

**Tabel 6**  
**Evaluasi Kinerja Angkutan Bus Sedang Jurusan Bukit Kencana – Mangkang Berdasarkan Standart dari Bank Dunia**

No.	ASPEK ( PARAMETER )	STANDART	TRAYEK BUKIT KENCANA - MANGKANG	KESIMPULAN
1	Jumlah Penumpang (Jumlah penumpang yang diangkut per bus per hari (org/bus/hari ) )	325 - 650	Hr Kerja : 378 Hr libur : 281	Pada hari kerja Memenuhi Syarat, sedang pada hari libur tidak memenuhi syarat
2	Utilisasi Kendaraan Rata-rata jarak perjalanan yang ditempuh perhari ( km/hari )	230 - 260	181,67	Tidak Memenuhi Syarat

3	Produktifitas pegawai • Jumlah staf administrasi/ bus • Jumlah pegawai bengkel/bus • Jumlah total pegawai /bus	0.3 – 0.4  0.5 – 1,5  3 - 8	8	Memenuhi Syarat
4	Tingkat kecelakaan (Jumlah kecelakaan per 100.000 km perjalanan)	1,5 - 3	-	Memenuhi Syarat
5	Tingkat kerusakan Prosentase jumlah bus yang dalam	8- 10 %	-	Memenuhi Syarat
6	Availability Rasio jumlah bus yang beroperasi dengan jumlah bus yang berijin secara keseluruhan	80 – 90 %	64,29 – 85,71 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk hari libur Tidak memenuhi syarat</li> <li>• Untuk hari kerja memenuhi syarat</li> </ul>
7	Konsumsi bahan bakar Volume bahan bakar per bus per 100 km perjalanan	15 – 25 liter	25 liter	Memenuhi Syarat
8	Kebutuhan suku cadang pertahun Rasio biaya suku cadang dengan Biaya Operasi Kendaraan (BOK )	7 – 12 %	6,66 %	Memenuhi Syarat
9	Operating ratio Rasio antara pendapatan dengan Biaya Operasi Kendaraan ( BOK )	1,05 – 1,08	1,05	Memenuhi Syarat

*Sumber : Analisa, 2006*

Secara umum pendapatan per hari untuk kari kerja berkisar antara Rp.500.000,- – Rp. 550.000,-/ hari. Jika diambil rata-rata pendapatan per hari sebesar Rp. 525.000, maka besarnya operating ratio adalah sebagai berikut :

- a. Pendapatan : Rp. 525.000,00
- b. Biaya Operasional: Rp. 500.337,10  
- BOK: Rp. 2.971,27 /km-bus  
- Jarak Tempuh per hari : 168,41km

**c. Operating Ratio : 1,05**

**d. Keuntungan pengusaha : Rp. 24.622,90 /hari**

Perkiraan pendapatan sopir dan kondektur per hari adalah sebagai berikut :

- a. Pendapatan : Rp.525.000,00
- b. Pengeluaran : Rp.450.000,00  
- Setoran : Rp. 250.000,00  
- Solar : Rp. 200.000,00
- c. Saldo : Rp.75.000,00

- d. Pendapatan Sopir per hari ( 55 % x saldo ) : Rp. 41.250,00
- e. Pendapatan Sopir per hari ( 45 % x saldo ) : Rp. 33.750,00

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa dari sisi ekonomi trayek. Bukit Kencana - Mangkang memberikan keuntungan cukup.

#### **Kesimpulan**

Dari hasil analisa, pengamatan dan Pembahasan dari bab-bab sebelumnya terhadap moda angkutan bus sedang pada trayek Bukit Kencana – Mangkang dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan Standart dari Departemen Perhubungan maupun Bank Dunia, Kinerja Angkutan Umum Bus Sedang Jurusan Bukit Kencana Mangkang **mempunyai Kinerja Cukup Baik** karena

- sebagian besar telah memenuhi standart, namun ada beberapa hal yang harus lebih ditingkatkan yaitu :
- a. Waktu tunggu maksimum masih belum memenuhi standart ( masih ada yang mencapai 31 menit, melebihi dari standart maksimum 20 menit )
  - b. Jumlah penumpang yang terlayani pada hari libur masih belum memenuhi standart ( penumpang yang terlayani masih 281 penumpang/hari, kurang dari standart minimum 325 penumpang/hari )
  - c. *Utilisasi* kendaraan yang masih belum memenuhi standart ( masih mencapai 181,67 km/hari, kurang dari satandart minimum 230 km/hari )
  - d. *Availability* pada hari libur yang masih belum memenuhi standart ( masih mencapai 64,29 %, kurang dari standart minimum 80 % )
2. Indikator yang sudah memenuhi standart yang ditetapkan oleh Departemen Perhubungan maupun Bank Dunia adalah :
- a. Kecepatan Rata-rata 20,97 – 23,15 km/jam
  - b. Waktu Tempuh 84,77 – 93,56 menit
  - c. Operating Ratio 1,05
  - d. Load Factor Rata-Rata arah Bukit Kencana Mangkang 62,06, sedangkan Load Faktor Rata-Rata arah Mangkang Bukit Kencana 63,61 %
  - e. Umur kendaraan rata-rata 5 tahun.

### Saran

Dari hasil Analisa, Pembahasan dan melihat kondisi pelayanan angkutan umum bus sedang Bukit Kencana - Mangkang saat ini, maka dengan ini penulis mengemukakan beberapa saran baik kepada operator maupun kepada Pemerintah Kota Semarang sebagai berikut :

1. Untuk penggajian awak bus dilakukan secara bulanan dengan besaran yang tetap, sehingga pendapatan sopir /kondektur tidak tergantung dengan jumlah penumpang yang dilayani. Dengan penggajian yang tetap awak bus akan lebih tenang dalam menjalankan tugas, sehingga jadwal pemberangkatan dapat sesuai dengan rencana karena kecepatan rata-rata setiap bus akan sama. Dengan

demikian jadwal yang sudah disusun dapat dilaksanakan dengan baik.

2. Waktu pelayanan dapat ditambah, sehingga utilisasi dapat memenuhi standart dari Bank Dunia, yaitu 230 km/hari.
3. Perlu di review kembali tentang penetapan tarip angkutan Kota Semarang terutama untuk bus sedang dengan kapasitas 17 – 35 tempat duduk yang mengatur bahwa besaran tarip minimum sebesar Rp. 1.650 ditentukan terhadap jarak tempuh minimum 12 km, dan maksimum Rp. 3.000 untuk satu kali perjalanan.
5. Kebijakan tarip hendaknya disosialisasikan dengan memberikan tulisan dalam bus tentang ketentuan tarip sehingga penumpang dapat mengetahui tarip yang diberlakukan di Kota Semarang.
4. Untuk penelitian dengan tema sejenis pembagian segmen disarankan dengan menggunakan indikator karakteristik penggunaan lahan.
5. Dengan hasil evaluasi ini perlu dilakukan studi lanjut tentang optimalisasi angkutan umum bus sedang jurusan Bukit Kencana -Mangka

### DAFTAR PUSTAKA.

- C. Jotin Khisty & B. Kent Lall, 1998, *Transportation Engineering*, penerbit Prentice-Hall International, Inc.
- Direktorat Perhubungan Darat, 1997, *Mild Term-Riview Repelita VI dan Persiapan Penyusunan Repelita VII*.
- Igak Mustika Wetan, 2003, *Evaluasi Kinerja Angkutan perkotaan Dengan Bus Sedang Pada Rute Trayek Kartasura-Palur Via Colomadu di Kota Surakarta*, Tesis Pasca Sarjana Teknik Sipil Universitas Diponegoro
- Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 35 Tahun 2003 Tentang *Penyelenggaraan Angkutan Umum Dengan Kendaraan Umum*
- Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat No. SK.687/AJ.206/DRJD /2002 tahun 2002 *Tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap Dan Teratur*.
- Keputusan Wali Kota Semarang No.551.2/241 Tahun 2005 Tentang

- Penetapan Tarip Angkutan Kota Semarang.*
- LPM ITB dan Kelompok Bidang Keahlian Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB,1997, *Modul Pelatihan Perencanaan Sistem Angkutan Umum.* Penerbit LPM ITB dan Kelompok Bidang Keahlian Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB Bandung
- Masri Singarimbun Sofian Effendi,1989, *Metode Penelitian Survey.* Penerbit LP3ES
- Ofyar Z. Tamin,1997, *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi.* Penerbit ITB Bandung.
- Peraturan Pemerintah No.41 Tahun 1993 Tentang *Angkutan Jalan..*
- The World Bank, 1997, *Urban Transportation*
- Undang-Undang No.14 Tahun 1992 Tentang Lalu-lintas Dan Angkutan umum.*

# ANALISIS DAMPAK LALU – LINTAS ( ANDALALIN ) PADA PUSAT PERBELANJAAN YANG TELAH BEROPERASI DITINJAU DARI TARIKAN PERJALANAN ( STUDI KASUS PADA PACIFIC MALL TEGAL )<sup>1</sup>

Arief Subechi Widodo<sup>2</sup>,Joko Siswanto<sup>3</sup>,Djoko Purwanto<sup>4</sup>

## ABSTRACT

The activity zones domicile as pull zone of journey. The one of the zone of activity is shopping center. The shopping center of Pacific Mall which located in Tegal city have activity intensity which high enough. The interaction that happened between seller and buyer in the shopping center will yield movement of traffic current around shopping center complex to generate problem among other the happened of make up of traffic volume at joint street residing in around shopping center of Pacific Mall.

This research aim to know how many attraction that happened at Pacific Mall, searching contribution of division of traffic that happened at joint streets around Pacific Mall and also street capacities encumbered by visitor or Pacific Mall.

The attraction journey of mall visitor, at this research done method of survey with questionnaire to know social and economics characteristic. The technique intake of the sample done by random by proportional to every visitor using certain mode to reach Pacific Mall deputizing all zone.

The prediction to 10 years forward will happened the make up of activity in Pacific Mall, so that in the 2006 shopping center broadly building  $\pm 44.000 \text{ m}^2$  can draw counted 869 cars per day and 1.928 motorbikes per day, and also draw visitor counted 6.545 people per day, at 10 years forwards Pacific Mall will draw counted 1.460 cars per day and 3.239 motorbikes per day, and also visitor equal to 10.954 people per day.

The performance joint street have almost reached boundary to the peaceful shown with DS which have reached 0.78 in 2006 and DS will increase to become 1.13 in 2016. as recommendation and suggestion need the existence of correction at street especially for the public transport and pedicab which park do not position so that resistance from other side to become to decrease.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kota Tegal sebagai kota sentral ekonomi di daerah Jawa Tengah bagian barat adalah kota yang mempunyai perkembangan yang tumbuh dengan pesat, oleh karena itu maka pemerintah harus menyediakan sarana dan prasarana kota untuk menunjang kelancaran dari pertumbuhan kota Tegal itu sendiri. Dalam hal perkembangan kota yang paling menonjol dan pesat perkembangannya adalah pusat perbelanjaan. Di kota Tegal sedikitnya terdapat lima pusat perbelanjaan yang kesemuanya masuk dalam kategori pusat perbelanjaan besar.

Salah satu dari pusat perbelanjaan yang ada dipusat kota Tegal adalah Pacific Mall yang merupakan tempat penjualan barang terpadat

dikota Tegal. Dengan berdirinya Pacific Mall dikota Tegal maka akan menimbulkan tarikan dan bangkitan lalu-lintas pada jalan – jalan sekitar Pacific Mall dan akan menambah volume lalu lintas.

### Permasalahan

Permasalahan diatas terjadi pula pada saat pengoperasian Pacific Mall yang terletak di pusat kota Tegal. Pembangunan swalayan tersebut tidak didahului dengan pembuatan Analisis Dampak Lalu – lintas sehingga pada saat pembukaan Pacific Mall menimbulkan kekhawatiran akan menurunnya kinerja lalu – lintas di ruas jalan yang berada disekitar swalayan tersebut.

Dampak tersebut berupa meningkatnya kepadatan lalu – lintas dan menurunnya kecepatan jalan itu sendiri. Hal ini disebabkan karena adanya

- 
1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 93- 102
  2. Alumnus s2 Teknik Sipil Universitas Diponegoro
  - 3,4. Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No 5-7 Semarang

ketidak seimbangan antara volume lalu lintas dengan kapasitas jalan yang ada dan pada akhirnya akan menimbulkan masalah kemacetan. Dengan meningkatnya aktivitas di jalan Mayjen Sutoyo maka akan memberikan potensi untuk menjadi penyebab terjadinya kecelakaan lalu – lintas antara kendaraan yang akan masuk dengan kendaraan yang melaju lurus maupun kendaraan keluar yang membuat gerakan memutar yang memotong ruas jalan arah lurus di jalan Majen Sutoyo.

## TUJUAN PENELITIAN

Dari kondisi di atas maka ada beberapa permasalahan yang menarik yang ingin dibahas dan diteliti untuk perkembangan lalu – lintas dimasa yang akan tabel dengan tujuan untuk :

1. Memprediksi tarikan perjalanan yang terjadi akibat adanya Pacific Mall
2. Mengukur kinerja lalu – lintas pada ruas jalan yang diperkirakan terpengaruh oleh adanya pusat kegiatan Pacific Mall.
3. Memberikan solusi – solusi penanganan yang mungkin dilakukan untuk mengatasi masalah – masalah lalu – lintas yang terjadi di jalan sekitar pusat kegiatan Pacific Mall.

## STUDI PUSTAKA

### Pengertian Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin)

**Dikun dan Arif (1993)** mendefinisikan analisis dampak lalu-lintas sebagai suatu studi khusus dari dibangunnya suatu fasilitas gedung dan penggunaan lahan lainnya terhadap tabel transportasi kota, khususnya jaringan jalan di sekitar lokasi gedung.

Menurut **Tamin (2000)**, analisis dampak lalu lintas pada dasarnya merupakan analisis pengaruh pengembangan tata guna lahan terhadap tabel pergerakan arus lalu-lintas disekitarnya yang diakibatkan oleh bangkitan lalu-lintas yang baru, lalu-lintas yang beralih, dan oleh kendaraan keluar masuk dari / ke lahan tersebut.

### Bangkitan Perjalanan / Pergerakan ( Trip Generation )

Bangkitan / Tarikan perjalanan dapat diartikan sebagai banyaknya jumlah perjalanan / pergerakan / lalu-lintas yang dibangkitkan oleh suatu

zona ( kawasan ) per satuan waktu ( per detik, menit, jam, hari, minggu dan seterusnya ). Dari pengertian tersebut, maka bangkitan perjalanan merupakan tahapan pemodelan transportasi yang bertugas untuk memperkirakan dan meramalkan jumlah ( banyaknya ) perjalanan yang berasal ( meninggalkan ) dari suatu zona / kawasan / petak lahan ( banyaknya ) yang datang atau tertarik ( menuju ) ke suatu zona / kawasan petak lahan pada masa yang akan datang ( tahun rencana ) per satuan waktu.

## Perencanaan Transportasi dan Kinerja Jalan

Menurut **MKJI (1997)**, kinerja ruas jalan dapat diukur berdasarkan beberapa parameter, diantaranya :

1. Derajat Kejenuhan (DS), yakni rasio arus lalu-lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu.
2. Kecepatan tempuh (V), yakni kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu-lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata yang melalui segmen.

Berdasarkan hal tersebut maka karakteristik lalu-lintas dapat dihitung dengan pendekatan sebagai berikut :

1. Kapasitas jalan perkotaan

Kapasitas jalan perkotaan dihitung dari kapasitas dasar. Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama 1 (satu) jam, dalam keadaan jalan dan lalu-lintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Besarnya kapasitas jalan dapat dijabarkan sebagai berikut

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

dimana :

- C = kapasitas ruas jalan (SMP/Jam)
- C<sub>o</sub> = kapasitas dasar
- FC<sub>w</sub> = faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu-lintas
- FC<sub>sp</sub> =Tabel penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah
- FC<sub>sf</sub> = faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping
- FC<sub>cs</sub> = Tabel penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota.

2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas Q (smp/jam) terhadap kapasitas C (smp/jam) digunakan sebagai tabel utama dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan.

Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dirumuskan sebagai

$$DS = Q/C$$

## **METODOLOGI**

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Tegal yaitu pada Pacific Mall dan pada ruas Jalan Mayjen Sutoyo dan pada Jalan Kapten Sudibyo Tegal.

### **Kebutuhan Data Penelitian**

Data penelitian ini meliputi data sekunder dan data primer. Data-data sekunder didapat dari penelitian-penelitian terdahulu dan dari instansi-instansi terkait.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data baik data sekunder maupun data primer melalui pengamatan lapangan. Pengumpulan data sekunder dapat dilaksanakan setelah proposal penelitian ini mendapat persetujuan dengan mengumpulkan hasil-hasil penelitian terdahulu atau langsung ke instansi-instansi terkait dengan membawa surat pengantar dari Pengelola Magister Teknik Undip Semarang.

Sedangkan pengumpulan data primer dapat dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu :

1. Persiapan, meliputi pembuatan format blanko survai, penentuan titik-titik lokasi survai, menentukan jumlah tenaga survai, menentukan waktu pelaksanaan dan mengkalkulasi besarnya biaya yang diperlukan.
2. Uji coba survai, setelah tahap persiapan selesai selanjutnya diadakan uji coba survai selama satu jam guna mengetahui efektifitas pelaksanaan survai, penyempurnaan metode dan pelaksanaan survai sehingga hasil yang diharapkan pada penelitian sesungguhnya dapat maksimal.
3. Apabila penelitian pendahuluan sudah baik, maka dilanjutkan dengan pengumpulan data primer yang diambil dari survai lapangan sesuai dengan

waktu dan lokasi yang telah ditentukan sebelumnya, yang meliputi :

- a. Survai Tarikan Lalu Lintas
- b. ~~(Survei)~~ Manajemen lalu lintas kondisi eksisting
- c. Survai Kecepatan Perjalanan
- d. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder antara lain berupa peraturan daerah, surat keputusan pemerintah daerah, jumlah pendapatan kota Tegal, tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor dan lain-lain yang terkait dengan penelitian ini.

### **Tahapan Analisis**

#### **Analisis tarikan lalu lintas**

Memperkirakan tarikan lalu-lintas akibat mall yang akan memberi tambahan beban terhadap jaringan jalan di kawasan Jalan Mayjen Sutoyo. Hal-hal yang dilakukan adalah :

- a. Menganalisis tarikan lalu lintas mall.
- b. Menganalisis sistem jaringan jalan yang terkait dengan prediksi 10 tahun mendatang.

#### **Analisis kinerja ruas jalan**

Analisis yang dilakukan adalah menghitung beberapa parameter yang mempengaruhi kinerja ruas, seperti : derajat kejenuhan, kecepatan. Metode yang digunakan adalah MKJI, 1997. Hasil perhitungan dengan MKJI ini kemudian dikalibrasi untuk mendapatkan hasil perhitungan yang mendekati kondisi yang sesuai dengan keadaan di lapangan.

## **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

### **Gambaran Umum**

#### **Letak dan Batas Kawasan**

Pacific Mall terletak di Jalan Mayjen Sutoyo merupakan pusat perekonomian di kota Tegal tepatnya berada di kecamatan Kemandungan Tegal Barat dengan batas wilayahnya sebagai berikut :

1. Sebelah Utara : Jalan Mayjen Sutoyo
2. Sebelah Timur : Hotel Susana Baru
3. Sebelah Selatan: Jalan Merpati
4. Sebelah Barat : Jalan Kapten Sudibyo

### **Pengolahan data Quesioner**

#### **Karakteristik Pengunjung Pacific Mall**

**A. Kemampuan Ekonomi Berdasarkan Penghasilan Tiap Bulan**

Gambaran umum mengenai tingkat kehidupan sosial ekonomi yang berdomisili di Kota Tegal dapat diidentifikasi dari penghasilan keluarga responden per bulan.

**B. Kepemilikan Kendaraan Pribadi**

Kepemilikan kendaraan pribadi masyarakat di Kota Tegal sangat bervariasi. Hal ini dapat diketahui dari hasil survei.

**C. Pengeluaran Keluarga Setiap Bulan**

Untuk biaya pengeluaran rumah tangga dirinci berdasarkan pengeluaran rata – rata setiap bulan mulai kurang dari Rp.500.000 sampai dengan lebih dari Rp.4.000.000.

**D. Jumlah Anggota Keluarga**

Jumlah anggota keluarga masyarakat di Kota Tegal sangat bervariasi. Hal ini dapat diketahui dari hasil survey.

**E. Pergerakan dari Zona Sekitar Pacific Mall**

Pergerakan dari Kota-kota disekitar Kota Tegal terbangkit menuju suatu kondisi karakteristik zona dalam hal ini disebabkan oleh aktivitas yang terjadi di Pacific Mall Tegal.

**F. Moda yang digunakan Menuju Pacific Mall**

Pergerakan pengunjung yang menuju Pacific Mall menggunakan berbagai macam moda yang ada seperti yang diperoleh dari hasil survey.

**G. Jarak Menuju Pacific Mall**

Jarak pengunjung dari rumah menuju Pacific Mall memiliki jarak yang beragam. Hasil survey diperoleh jarak dari rumah (*homebase*) menuju Pacific Mall.

**H. Tujuan Pengunjung ke Pacific Mall**

Aktivitas pengunjung Pacific Mall dari hasil survey yang dilakukan diketahui bahwa aktivitas yang dilakukan pengunjung terbesar di Pacific Mall adalah belanja.

**2. Prediksi Moda yang digunakan Pengunjung**

Perkiraan pengguna moda angkutan diambil dari Quesioner dan pengamatan lapangan langsung untuk jumlah kendaraan pribadi diambil berdasarkan banyaknya kendaraan yang tabel baik yang menggunakan mobil maupun yang menggunakan sepeda motor, sedangkan untuk pengunjung yang menggunakan angkutan umum

kita ambil berdasarkan banyaknya angkutan yang berhenti di depan mall dan menaikn atau menurunkan penumpang.

**3. Prediksi Penyebaran Perjalanan.**

Perkiraan pola penyebaran pengunjung diambil berdasarkan pada hasil Quesioner, yang jumlah sampelnya telah dihitung menggunakan tabel Krejcie dengan total tabel sebanyak 369 pengunjung.

**4. Prediksi Pembagian lalu lintas Perjalanan.**

Swalayan Pacific Mall terletak di perempatan jalan yang merupakan jalan utama kota Tegal karena sebagai jalan penghubung dari Tabel daerah-daerah lainnya. Adapun daerah yang di maksud adalah :

1. Jalan Mayjen Sutoyo
2. Jalan Kapten Sudibyo

Dari data tersebut dapat diketahui prosentase bangkitan perjalanan hasil pembebanan di masing-masing ruas jalan sebagai dampak beroperasinya Pacific Mall. Proporsi tersebut dihitung berdasarkan total bangkitan perjalanan ( dalam SMP ) dibagi Volume kendaraan total.

**A. Jalan Mayjen Sutoyo hari kerja**

Total pengunjung yang memasuki Pacific Mall melalui pintu utara adalah sebesar 2.590,6 SMP / hari atau sebesar 172,71 SMP / jam. Sedangkan untuk Satuan Mobil Penumpang jalan Mayjen Sutoyo adalah 3.661,67 SMP/ jam.

**B. Jalan Kapten Sudibyo hari kerja**

Total pengunjung yang memasuki Pacific Mall maupun yang meninggalkan Pacific Mall melalui pintu barat adalah sebesar 1.715,5 SMP / hari atau sebesar 114,37 SMP / jam. Sedangkan untuk Satuan Mobil Penumpang jalan Kapten Sudibyo adalah 1.038,93 SMP / jam

**A. Jalan Mayjen Sutoyo hari libur**

Total pengunjung yang memasuki Pacific Mall melalui pintu utara adalah sebesar 2.973,6 SMP / hari atau sebesar 198,24 SMP / jam, sedangkan untuk SMP jalan Mayjen Sutoyo adalah 2.924,78 SMP / jam.

## B. Jalan Kapten Sudibyo hari libur

Total pengunjung yang memasuki dan yang meninggalkan Pacific Mall melalui jalan pintu barat adalah sebesar 2.040,6 SMP / hari atau sebesar 136,04 SMP / jam, sedangkan untuk total SMP Harian jalan Kapten Sudibyo adalah 908,62 SMP

### Pengumpulan Data Lalu-Lintas Pada Ruas Jalan

Lalu-lintas ruas Jalan di depan Pacific Mall adalah lalu-lintas campuran yaitu lalu-lintas regional dan lalu-lintas tabel yang dapat dikelompokkan ke dalam jenis kendaraan berat (HV) antara lain truk dua as, truk tiga as, truk gandeng, trailer dan bus. Jenis kendaraan ringan (LV) antara lain sedan, *station wagon*, *pick up*, jip, table us dan angkota, sepeda motor (MC) dan kendaraan tak bermotor (UM). Data lapangan dari masing-masing jenis kendaraan dihitung jumlahnya setiap periode pengamatan yaitu periode 15 menit dari pukul 06.00 WIB sampai dengan pukul 21.00 WIB.

Tabel 4.3 Hasil Rekapitulasi Volume Lalu-lintas Pada Ruas Jalan Mayjen Sutoyo SMP

Hari Libur	Hari Kerja
43.871.8 SMP/15 jam	54.925 SMP/15 jam

Sumber : Hasil Survei 2006

Tabel 4.4 Hasil Rekapitulasi Volume Lalu-lintas Pada Ruas Jalan Kapten Sudibyo dalam Satuan Kendaraan

Hari Libur	Hari Kerja
13.629,35 SMP/15 jam	15.583,95 SMP/15jam

Sumber : Hasil Survei 2006

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Pengolahan Data Volume Lalu-lintas Pada Ruas Jalan

Tabel 4.5 Volume Total pada Jalan Mayjen Sutoyo Dalam SMP/Jam

Arah Arus	Hari Libur	Hari Kerja
Jakarta –Semarang	1421,73 SMP/jam	1.779,94 SMP/jam
Semarang Jakarta	1.503,05 SMP/jam	1.881,73 SMP/jam
<b>Total 2 arah</b>	<b>2.924,78 SMP/jam</b>	<b>3.661.67 SMP/jam</b>

Sumber : Pengolahan Data 2006

Tabel 4.6 Volume Total pada Jalan Kapten Sudibyo Dalam SMP/Jam

Arah Arus	Hari Libur	Hari Kerja
Tegal-Purwokerto	427,65 SMP/jam	475,05 SMP/jam
Purwokerto-Tegal	480,97 SMP/jam	563,88 SMP/jam
<b>Total 2 arah</b>	<b>908,62 SMP/jam</b>	<b>1.038,93 SMP/jam</b>

Sumber : Pengolahan Data 2006

### Pengolahan Data Kapasitas Jalan

Survei dilakukan pada dua titik pada dua ruas jalan yaitu Jalan Sudibyo dan Jalan Mayjen Sutoyo. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kapasitas jalan sehingga perlu dilakukan pengolahan data mengenai kapasitas jalan. Data yang diperlukan dalam pengolahan kapasitas jalan antara lain tipe jalan, lebar jalan efektif, split arah, hambatan samping, ukuran kota atau jumlah penduduk

Dari Tabel MKJI kemudian kita hitung untuk kapasitas jalan yang menjadi obyek penelitian kita.

#### A. Jalan Mayjen Sutoyo

Kapasitas ruas Jalan Mayjen Sutoyo adalah 4.708,8 SMP/Jam.

#### B. Jalan Kapten Sudibyo

Kapasitas ruas Jalan Kapten Sudibyo adalah 2.457,8 SMP/Jam

Tabel 4.7 Tingkat Derajat Kejenuhan pada Tiap Ruas Jalan Kondisi Eksisting 2006

Jalan	Q Total arus LL ( smp / jam )	C Kapasitas ( smp / jam )	DS = Q/C Derajat Kejenuhan
Mayjen Sutoyo Hari Libur	2924.78	4708.8	0.62
Mayjen Sutoyo Hari Kerja	3661.67	4708.8	0.78
Kapten Sudibyo Hari Libur	908.62	2457.8	0.37
Kapten Sudibyo Hari Kerja	1038.93	2457.8	0.42

Sumber : Pengolahan Data 2006

Untuk jalan Mayjen sutoyo derajat kejenuhannya mencapai 0,78 dan jalan Kapten Sudibyo hanya 0,42 hal ini dikarenakan pada jalan Mayjen Sutoyo merupakan jalan utama pantura, sedangkan jalan Kapten Sudibyo adalah jalan tabel dan yang melewatinya adalah pengguna jalan dari slawi dan masyarakat sekitar kota Tegal.

## ANALISIS DATA

### Uraian Umum

Jalan Mayjen Sutoyo adalah salah satu jalan protokol yang merupakan jalan penghubung Kota Tegal dengan kota-kota lainnya di sekitarnya (Brebek, Cirebon, Pemalang dan sebagainya). Jalan Mayjen Sutoyo dilewati kendaraan yang cukup beragam, dari kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor. Kemudian pada akhirnya ini terjadi perubahan pada jalan Mayjen Sutoyo ini yaitu didirikannya sebuah mall yang cukup banyak menyedot atau menarik konsumennya untuk berbelanja ke swalayan tersebut. Pembangunan ini sedikit banyak menimbulkan suatu dampak, misalkan menimbulkan tundaan, yang akhirnya mengakibatkan antrian. Untuk itu perlu diketahui dan diselidiki dampak-dampak apa saja yang mungkin terjadi disana. Kemudian untuk mengetahui dampak yang terjadi, maka perlu menganalisa data, baik yang diperoleh melalui penelitian ( primer ) maupun data literatur ( Sekunder ). Data tersebut ada yang merupakan data primer maupun sekunder, dimana data primer dan data sekunder tersebut saling melengkapi untuk mendukung analisis data.

### Pengujian Statistik

Pengujian secara statistik sangat diperlukan dalam kajian atau analisa dari data yang telah

didapat. Kajian tersebut digunakan untuk mengetahui variabel –variabel mana yang akan berpengaruh terhadap tarikan perjalanan. Penggunaan perangkat komputer sangat membantu peneliti dalam perhitungan dan uji statistika. Untuk menganalisa pada tesis ini digunakan *Microsof Exel 2000 dan Statistical Product and service Solution (SPSS)* versi 10.

### Pengujian Korelasi

Korelasi digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel bebas atau lebih yang secara bersama – sama dihubungkan dengan variabel terikatnya ( Y ), sehingga dapat diketahui besarnya sumbangan seluruh variabel bebas yang menjadi obyek penelitian terhadap variabel terikatnya ( Usman, H, 1995 ).

### Pengujian Regresi

Selain nilai r dan R yang sudah ditentukan melalui metode *Stepwise* secara manual pada pengujian korelasi terdahulu, juga dilakukan uji koefisien determinasi, signifikansi dan nilai Y dari hasil masing – masing persamaan. Koefisien determinan diambil yang mempunyai nilai tinggi ( > 0,80 ), nilai signifikansi dicari yang mendekati nilai 0 dan nilai F dicari > 0. Sedangkan nilai Y dicari yang mendekati nilai Y survai ( 6.545 ).

### Pemilihan Model Tarikan Perjalanan

$$Y = 0,181 X_1 + 0,349 X_2 + 0,295 X_3 + 0,351 X_4 - 0,665 X_5 - 0,746 X_6 + 3.672.$$

Keterangan

Y = jumlah pengunjung Pacific Mall data hasil survai = 6545

X1 = jumlah penghasilan pengunjung data hasil survai = 706

- X2 = jumlah pengeluaran pengunjung data hasil survai = 499
- X3 = jumlah kendaraan pengunjung data hasil survai = 491
- X4 = jarak tempat tinggal pengunjung data hasil survai = 7140
- X5 = pengguna kendaraan pribadi data hasil survai = 100
- X6 = pengguna angkutan umum data hasil survai = 47

Setelah data hasil survai dimasukan maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$Y = 181.(706) + 0,349(499) + 0,295(491) + 0,351(7140) - 0,665(100) - 0,746(47) + 3672$$

$$= 6.523 \text{ pengunjung/hari}$$

Berdasarkan hasil pengujian diatas, diketahui bahwa hasil persamaan yang paling mendekati keadaan yang sebenarnya adalah sebesar 6.532 pengunjung /hari sehingga hampir mendekati jumlah total pengunjung sebenarnya dari hasil penelitian yaitu sebesar 6.545 pengunjung.

Persamaan untuk menentukan perkiraan jumlah pengunjung yang akan terjadi pada tahun-tahun berikutnya adalah sebagai berikut :

$$P = P_0(1 + i)^n$$

Setelah data pengunjung harian pada SPSS kita diketahui, kemudian dilakukan prediksi pengunjung Pacific Mall yang akan terjadi pada 10 tahun mendatang. Dari data yang peneliti terima dari Pacific Mall mengenai jumlah pengunjung pada tahun 2004 dan 2005 maka

dapat kita hitung pertumbuhan pengunjung Pacific Mall adalah sebesar 5.32%.

$$P = 6.545 ( 1 - 0,532 )^{10}$$

$$P = 10.954,18 \approx 10.954$$

Dari perhitungan diatas bahwa perkiraan pengunjung Pacific Mall yang terjadi pada tahun 2016 adalah 10.954 pengunjung per hari.

### Pembagian Lalu Lintas yang Keluar Masuk Pacific Mall

Pembagian lalu lintas yang terjadi akibat dari adanya Pacific Mall dampaknya langsung berpengaruh pada jaringan jalan yang berada di dekatar Pacific Mall, adapun untuk perhitungan dari pembagian lalu lintas tersebut dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

- Prediksi Untuk Mobil
- $P = 869 ( 1 - 0.0532 )^{10}$
- $P = 1.459,85 \approx 1.460$  kendaraan per hari
- Untuk Sepeda Motor
- $P = 1.928 ( 1 - 0.0532 )^{10}$
- $P = 3.238,15 \approx 3.239$  kendaraan perhari
- Angkutan Umum

Untuk pembagian lalu lintas dari pengunjung mall dibagi sesuai dengan keadaan riil dilapangan dimana terdapat tiga ruas jalan utama yang dipakai pengunjung mall yaitu ruas jalan Mayjen Sutoyo, Kolonel Sugiono dan Kaptem Sudibyo. Ketiga ruas jalan ini adalah ruas jalan yang akan dipakai untuk memprediksi pembagian lalu lintas yang terjadi akibat adanya Pacific Mall, adapun pembagian lalu lintas yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5.1 – 5.2

Tabel 5.1 Pembagian Lalu lintas jln Mayjen Sutoyo

Asal Perjalanan	Mobil (Kend)	Motor (Kend)	Angkot (Kend)	Non Motor (Kend)	Tujuan Perjalanan	Mobil (Kend)	Motor (Kend)	Angkot (Kend)	Non Motor (Kend)
Tegal	847	1879	317	218	Tegal	918	2037	343	218
Brebes	201	447	0	0	Pemalang	51	113	0	0
Pemalang	67	149	0	0	Semarang	24	52	0	0
Cirebon	20	45	0	0					
Semarang	40	87	0	0					
<b>Jumlah</b>	<b>1175</b>	<b>2607</b>	<b>317</b>	<b>218</b>	<b>Jumlah</b>	<b>993</b>	<b>2202</b>		<b>218</b>

Sumber : Hasil Analisis 2006

Tabel 5.2 Pembagian Lalu lintas jln Kapten Sudibyo

Asal Perjalanan	Mobil (Kend)	Motor (Kend)	Angkot (Kend)	Non Motor (Kend)	Tujuan Perjalanan	Mobil (Kend)	Motor (Kend)	Angkot (Kend)	Non Motor (Kend)
Slawi	269	596	161	217	Tegal	918	2037	213	217
Purwokerto	16	36	0	0	Slawi	241	535	0	0
					Brebes	190	421		
					Pemalang	51	113		
					Purwokerto	20	45		
					Cirebon	16	36		
					Semarang	24	52		
<b>Jumlah</b>	<b>285</b>	<b>632</b>	<b>161</b>	<b>217</b>	<b>Jumlah</b>	<b>1460</b>	<b>3239</b>	<b>213</b>	<b>217</b>

Sumber : Hasil Analisis 2006

Dari data diatas dapat dibuat sebuah Tabel guna memprediksi pembagian Lalu Lintas perjalanan kendaraan yang masuk mall maupun yang keluar dari mall.

Tabel 5.3 Volume Hasil Pembagian Lalu Lintas pada tahun 2016

Ruas jalan	Tujuan	Volume Kendaraan					Volume Kendaraan dalam SMP/hari				
		Mobil	Motor	Angkot	Non Mtr	Total	Mobil	Motor	Angkot	Non Mtr	SMP Total
Mayjen Sutoyo	Dari Tegal	1175	2607	317	366	4099	1175	1043	317	146.4	2681
	Ke Tegal	993	2202	343	366	3538	993	880.8	343	146.4	2363
Kolonel Sugiono	Dari Brebes	221	492	0	0	713	221	196.8	0	0	418
	Ke Brebes	206	457	0	0	663	206	182.8	0	0	389
Kapten Sudibyo	Dari Slawi	285	632	161	364	1078	285	158	161	145.6	750
	Ke Tegal	1199	2659	0	0	3858	1199	664.8	0	0	1864
	Ke Slawi	261	580	213	364	1054	261	145	213	145.6	765

Sumber : Hasil Analisis 2006

### Analisa Kapasitas Jalan

Volume lalu-lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan tertentu dalam satuan waktu. Perhitungan volume dilakukan perjam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu-lintas rencana jam puncak pada pagi, siang atau sore. Kemudian untuk perhitungannya dapat dilakukan langsung melalui table-table pada bab IV dan dibuat grafik hubungan waktu dengan arus lalu-lintas. Grafik ini untuk mendapatkan jam puncak (peak hours) yang terjadi dalam satu periode. Adapun data data yang dapat diambil adalah arus lalu-lintas total, jumlah kendaraan (LV,HV,MC) total total pada jam puncak.

Dengan melihat data yang telah ada didapatkan data mengenai jumlah volume total dan kapasitas total.

1. Jalan Mayjen Sutoyo  
Diketahui pada hari libur Qtot adalah 2.924,78 SMP/Jam sedangkan kapasitas jalannya adalah 4.708,8 SMP/Jam sehingga DS-nya adalah 0,62  
Untuk hari kerja Qtot adalah 3.661,67 SMP/Jam sedangkan kapasitas jalannya adalah 4.708,8 SMP/Jam sehingga DS-nya adalah 0,78
2. Jalan Kapten Sudibyo  
Diketahui pada hari libur Qtot adalah 908.62 SMP/Jam sedangkan kapasitas

jalannya 2.457,8 SMP/Jam adalah sehingga DS-nya adalah 0,37.

Untuk hari kerja Qtot adalah 1.038,93 SMP/Jam sedangkan kapasitas jalannya 2.457,8 SMP/Jam adalah sehingga DS-nya adalah 0,42.

### Analisis Prediksi Arus Lalu-lintas untuk 10 Tahun Mendatang

Dari data arus lalu-lintas yang telah diperoleh dapat dihitung perkiraan jumlah arus kendaraan untuk periode sepuluh tahun mendatang. Analisis ini berguna untuk mengetahui apakah kapasitas jalan yang ada sekarang ini dapat menampung arus kendaraan yang diprediksikan melewati jalan yang ditinjau pada tahun-tahun mendatang. Adapun persamaan untuk menentukan perkiraan arus lalu-lintas yang akan terjadi pada tahun-tahun berikutnya.

### Dampak yang terjadi pada tahun 2016

Untuk pengunjung Pacific Mall pada tahun 2006 mempunyai sekitar 6.545 pengunjung sedangkan pada tahun 2016 meningkat menjadi 10.954 pengunjung, seiring dengan pertumbuhan pengunjung maka semakin meningkat pula kebutuhan akan ruang keluar masuk kendaraan baik pengujung yang akan datang ke Pacific Mall maupun yang akan meninggalkan mall. Pada tahun 2006 jumlah kendaraan yang

memasuki Pacific Mall sebanyak 869 untuk mobil dan 1.928 untuk sepeda motor. Pada tahun 2016 diprediksikan bahwa pengunjung Pacific Mall yang menggunakan mobil meningkat menjadi 1.460 kendaraan dan sepeda motor menjadi 3.239 kendaraan.

Tempat parkir Pacific Mall pada tahun 2006 menampung mobil sebanyak 869 kendaraan dan mempunyai turn over 0.71, untuk sepeda motor pada tahun 2006 menampung 1.928 kendaraan dan mempunyai turn over sebesar 1,04. dari nilai turn over yang diperoleh bahwa parkir mobil pada tahun 2006 masih mampu untuk menampung kendaraan pengunjung Pacific Mall sedangkan untuk parkir sepeda motor pada tahun 2006 turn over sudah mencapai 1.04 sehingga untuk parkir sepeda motor sudah bermasalah. Pada tahun 2016 untuk turn over mobil mempunyai nilai 1,04 sedangkan untuk sepeda motor turn overnya sudah mencapai 1,52. yang berarti tempat parkir untuk sepeda motor sudah tidak mampu lagi untuk menampung kendaraan pengunjung Pacific Mall begitu juga untuk parkir mobil pada tahun 2016 mulai ada kendaraan pengunjung yang tidak memperoleh tempat parkir.

Sedangkan untuk kapasitas jalan Mayjen Sutoyo pada tahun 2006 mempunyai derajat kejenuhan sebesar 0,78 yang berarti bahwa arus sudah mendekati tidak stabil walaupun kecepatan masih bisa dilolerir, sedangkan pada tahun 2016 derajat kejenuhan dari jalan sudah mencapai nilai 1.13 yang berarti di jalan tersebut sudah mengalami kemacetan. Untuk kapasitas jalan Kapten Sudibyo pada tahun 2006 derajat kejenuhan yang terjadi adalah 0,42 yang berarti bahwa jalan tersebut belum mengalami masalah dan pada prediksi tahun 2016 derajat kejenuhan dari jalan sudah mencapai 0,61.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan atas pendataan dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Pada perhitungan di atas dapat diketahui bahwa jumlah pengunjung Pacific Mall pada tahun 2006 sebesar 6.523 pengunjung dan meningkat menjadi 10.954 pada tahun 2016.

2. Pada ruas jalan Mayjen Sutoyo pada tahun 2006 derajat kejenuhannya adalah 0,78 dengan volume lalu lintas sebesar 3661,67 SMP/jam, dengan adanya Pacific Mall maka jalan Mayjen Sutoyo akan terbebani sebesar 4,21% atau sebesar 198,24 SMP/jam, dan pada tahun 2008 derajat kejenuhan sudah mencapai titik kritis yaitu sebesar 0,84 dengan volume lalu lintas sebesar 3945.24 SMP/jam, sehingga perlu penanganan dan bila kondisi tersebut tetap di biarkan maka pada tahun 2016 diprediksikan bahwa derajat kejenuhan jalan Mayjen Sutoyo adalah sebesar 1,13 dengan kontribusi lalu lintas akibat adanya Pacific Mall sebesar 7,14 % atau sebesar 336,29 SMP/jam.
3. Pada ruas jalan Kapten Sudibyo pada tahun 2006 derajat kejenuhannya adalah 0,42 dengan volume lalu lintas sebesar 1.038,93 SMP/jam, dengan adanya Pacific Mall maka jalan Kapten Sudibyo akan terbebani sebesar 5,54 % atau sebesar 136,04 SMP/jam, dan pada tahun 2016 derajat kejenuhan dari jl. Kapten Sudibyo mencapai 0,61 dengan volume lalu lintas sebesar 1.508,55 SMP/jam, dengan kontribusi lalu lintas akibat adanya Pacific Mall sebesar 9,16% atau sebesar 225,2 SMP/jam.

### Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diatas disarankan :

4. Dalam perencanaan pengembangan suatu kawasan atau perencanaan tata ruang suatu wilayah hendaknya selalu terintegrasi dengan perencanaan jaringan transportasi kawasan tersebut, sehingga dampak lalu lintas yang timbul dapat diminimalkan dan memudahkan dalam penanganan.
5. Diperlukan kajian lebih lanjut dari penelitian ini terutama dampak pengoperasian mall terhadap aspek lingkungan berupa kebisingan, polusi dan getaran serta umur konstruksi dan saat pembangunan mall.
6. Solusi yang dapat dilakukan adalah :
  - a. Mengatur ruas jalan dengan cara memindahkan para pedagang yang ada dipinggir jalan serta membuat halte untuk tempat pemberhentian

angkutan sehingga tidak mengganggu arus lalu lintas serta tidak menurunkan kapasitas jalan jalan itu sendiri.

- b. Membuat pengaturan lalu lintas untuk kendaraan yang masuk ataupun yang keluar dari Pacific Mall dengan cara membuat traffic light atau dengan memberikan seorang petugas untuk membantu para pengunjung untuk masuk ke mall dan meninggalkan mall dengan aman tanpa mengganggu arus lalu lintas menerus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, "Analisis Dampak Lalu Lintas", Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Anonim, 1996, "Perencanaan Transportasi", Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, ITB Bekerja sama dengan KBK Rekayasa Transportasi, ITB, Bandung.
- Anonim, 1997, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI )", Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1997,"Pemodelan Sistem Transportasi", Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, ITB, bekerja sama dengan KBK Rekayasa Transportasi, ITB, Bandung.
- Black, J.A. and Blunden, W.R., 1984, "*The Land Use/Transport System*", Pergamos Press, Australia.
- Dikun, S. dan Arief, D., 1993,"Strategi Pemecahan Masalah Luas Bangunan dan Lalu Lintas", Bahan Seminar Dampak pemanfaatan Intensitas lahan gedung tinggi/Superblok di Jakarta terhadap lalu lintas disekitarnya, Universitas Taruma Negara bekerja sama dengan Pemerintah DKI Jakarta.
- Hobbs, F.D, 1995, "Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas" Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Morlok, E.K., 1995, "Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi", Erlangga, Jakarta.
- Murwono, D, 2003, "Perencanaan Lingkungan Transportasi", Bahan Kuliah, Magister Sistem dan Teknik Transportasi, UGM, Yogyakarta.
- Nasution, "Manajemen Transportasi", Ghalia Indonesia.
- Salter, R.J, 1989, "Highway Traffic Analysis and Design", Second Edition, Mac Millan Education, Ltd, London.
- Standly, 2004, "Analisis Dampak Lalu Lintas Pada Pusat Perbelanjaan Yang Telah Beroperasi", *Tesis Magister*, Teknik Transportasi, Program Studi Sistem dan Teknik Transportasi, UGM, Yogyakarta.
- Sugiono, 2002, "Statistik Untuk Penelitian", Penerbit CV. Alfabeta, Bandung.
- Tamin, O.Z, 2000, "Perencanaan dan Pemodelan Transportasi", ITB, Bandung



# **.HUBUNGAN KEPADATAN PEMUKIMAN DENGAN KETERSEDIAAN INFRASTRUKTUR<sup>1</sup>**

Alfatana Bharayat Pranoto<sup>2</sup>. Bambang Riyanto<sup>3</sup>. Ismiyati<sup>4</sup>

## **ABSTRAK**

Kepadatan pemukiman akan selalu diikuti oleh persoalan-persoalan sosial ekonomi, dan tidak terlepas juga dengan persoalan infrastruktur diantaranya air bersih, drainase, sanitasi, persampahan, dan transportasi. Persoalan Infrastruktur sendiri timbul karena bertambahnya penduduk pemukiman, peningkatan pendapatan, peningkatan pemilikan kendaraan, dibangunnya fasilitas komersial.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa kondisi sosial ekonomi tidak berpengaruh terhadap ketersediaan infrastruktur, hanya beberapa komponen saja, seperti sanitasi yang dalam penelitian ini difokuskan pada ketersediaan septictank dan jamban rumah tangga, berdasarkan data, wilayah dengan mayoritas penduduknya golongan ekonomi lemah, ternyata keberadaan jamban rumah tangga tidak sama dengan jumlah rumah tangga. Komponen lain seperti drainase, air bersih, persampahan, dan transportasi, sudah disediakan oleh operator dalam hal ini bisa pengembang/ developer, kelurahan, sampai dengan tingkat pemerintah kota Semarang.

Hubungan yang didapat antara kepadatan pemukiman dengan ketersediaan infrastruktur adalah jika pemukiman tersebut padat, ketersediaan infrastrukturnya akan semakin banyak atau besar pula. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah tingkat kepadatan suatu pemukiman, maka ketersediaan infrastruktur semakin sedikit. Terdapat beberapa korelasi antara kepadatan pemukiman dan ketersediaan infrastruktur. Tingkat pendapatan berpengaruh terhadap sumber air bersih rumah tangga yang digunakan. Tingkat pendapatan yang tinggi cenderung untuk menggunakan air bersih dari sumur pompa, PDAM, atau keduanya, sedangkan rumah tangga dengan tingkat pendapatan rendah akan menggunakan PDAM. Tetapi masih ditinjau lagi faktor kualitas air tanah. Bila suatu pemukiman dengan kualitas air tanah yang buruk, sedangkan mayoritas penduduknya adalah golongan ekonomi kuat, maka terpaksa menggunakan layanan air bersih dari PDAM. Perbandingan antara luasan jalan dengan luas wilayah akan semakin besar jika pemukiman tersebut padat, sebaliknya semakin rendah tingkat kepadatan, perbandingannya semakin kecil. Banyaknya jumlah TPS dan kontainer tergantung pada jumlah timbulan sampah, sehingga berhubungan dengan tingkat kepadatan. Bila pemukiman semakin padat, jumlah TPS dan kontainer akan semakin banyak. Ketersediaan infrastruktur itu sendiri akan ada pada titik maksimal, ketika sudah tidak bisa lagi melayani pemukiman yang semakin padat tersebut.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam memperhatikan ketersediaan infrastruktur sejak awal khususnya daerah yang kepadatannya masih rendah sebagai calon daerah berkembang. Sedangkan untuk daerah dengan kepadatan tinggi, ketersediaan infrastruktur perlu dibenahi dan ditingkatkan lagi mengingat sangat dimungkinkan daerah tersebut akan terus bertambah padat. Oleh karena itu pentingnya usaha-usaha untuk mengantisipasi masalah-masalah tersebut dengan selalu mengontrol ketersediaan infrastruktur pada suatu pemukiman.

Kata Kunci : Hubungan; Kepadatan Pemukiman; Infrastruktur

---

1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 103 - 114  
2. Alumnus S2 Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
3.4. Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No 5 Semarang

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Berkembangnya suatu kota pasti akan diikuti oleh pertambahan jumlah penduduk. Salah satu permasalahan yang muncul seiring dengan perkembangan suatu kota adalah masalah perumahan dan pemukiman. Menurut Bintarto (dalam Koestoer, 2001:46)

pemukiman menempati areal paling luas dalam pemanfaatan ruang, mengalami perkembangan yang selaras dengan perkembangan penduduk dan mempunyai pola-pola tertentu yang menciptakan bentuk dan struktur suatu kota yang berbeda dengan kota lainnya. Perkembangan permukiman pada bagian-bagian kota tidaklah sama, tergantung pada karakteristik kehidupan masyarakat, potensial sumber daya (kesempatan kerja) yang tersedia, kondisi fisik alami serta fasilitas kota yang terutama berkaitan dengan infrastruktur.

Peran infrastruktur dalam pengembangan perumahan dan permukiman dinilai sangat penting, karena infrastruktur merupakan syarat mutlak bagi terciptanya lingkungan permukiman yang sehat, aman, harmonis dan berkelanjutan. Persoalan infrastruktur tersebut timbul karena bertambahnya penduduk pemukiman, peningkatan pendapatan, peningkatan kepemilikan kendaraan dan dibangunnya fasilitas di kawasan komersial di sekitar kota. Ketersediaan infrastruktur pada pengembangan perumahan skala besar lebih beragam dan kompleks dibandingkan dengan perumahan skala kecil. Berbeda dengan perumahan skala kecil, perumahan skala besar memerlukan offsite infrastruktur dan kenyamanan (amenity) lingkungan yang diwujudkan dengan pembangunan berbagai fasilitas social yang beragam. Apabila hal ini tidak diperhatikan dan ditangani secara khusus maka akan mengakibatkan tingkat pelayanan menjadi rendah dan menimbulkan ketidaknyamanan.

### **Identifikasi Permasalahan**

Perkembangan pemukiman pada bagian-bagian kota tidaklah sama, tergantung pada karakteristik kehidupan masyarakat, potensial sumber daya (kesempatan kerja) yang tersedia, kondisi fisik alami serta fasilitas kota yang terutama berkaitan dengan transportasi. Pengelompokan pemukiman di wilayah kota Semarang yang sebagian besar tersebar di daerah pengembangan kota, menyebabkan timbulnya variasi-variasi atau kekhususan

antara satu lingkungan pemukiman dengan pemukiman yang lain. Di dalam pengelompokan pemukiman ini terdapat kepadatan pemukiman yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristiknya masing-masing.

Implikasi yang bisa terjadi dari kecenderungan tidak terpenuhinya kebutuhan infrastruktur di kawasan pinggiran ini adalah terjadinya perpindahan ke pusat kota sementara pada waktu yang bersamaan kawasan-kawasan di "daerah baru" tidak mendapatkan pelayanan yang memadai. Hal ini pada gilirannya akan menimbulkan kepadatan penduduk di pusat kota. Dampak yang sangat pasti terjadi adalah meningkatnya kebutuhan infrastruktur, yang kemudian karena kejenuhannya menimbulkan tidak optimalnya pelayanan sarana dan prasarana .

### **Lokasi Penelitian**

Lokasi atau daerah yang dipilih untuk penelitian ini adalah di pemukiman yang mewakili kepadatan rendah (Kelurahan Jatisari – Kecamatan Mijen), kepadatan sedang (Kelurahan Jomblang – Kecamatan Candisari), dan kepadatan tinggi (Kelurahan Kuningan – Kecamatan Semarang Utara) di Kota Semarang.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi hubungan antara kepadatan pemukiman dengan ketersediaan infrastruktur pada masing-masing kawasan yang mempunyai tingkat kepadatan rendah, sedang, dan tinggi.
2. Mengetahui kondisi sosial ekonomi rumah tangga dan hubungannya terhadap ketersediaan infrastruktur pada pemukiman tersebut (air bersih, persampahan, drainase, sanitasi, dan transportasi).

### **Batasan Penelitian**

Dengan mempertimbangkan luasnya kajian yang dapat diambil dalam penelitian dan karena keterbatasan pada pelaksanaan penelitian maka digunakan batasan sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan di pemukiman yang mewakili kepadatan rendah (Kelurahan Jatisari - Mijen), sedang (Kelurahan Jomblang - Candisari), dan tinggi (Kelurahan Kuningan - Semarang Utara) di Kota Semarang.

2. Penelitian difokuskan pada komponen-komponen infrastruktur, yang meliputi air bersih, drainase, persampahan, transportasi, dan sanitasi.
3. Pengumpulan data untuk keperluan analisa diperoleh dengan menggunakan sampel *random purposif*. Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah *stratified random sample* yaitu pengambilan sampel yang dilakukan secara acak dengan jumlah yang proporsional untuk setiap strata (tipe pemukiman) dari populasi.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Pemukiman**

Pemukiman adalah bagian dari lingkungan hidup diluar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan (UU No.4 Tahun 1992). Pemukiman diartikan sebagai perumahan atau kumpulan tempat tinggal dengan segala unsur serta kegiatan yang berkaitan dan yang ada di dalam pemukiman. Kalau kita menyebut perumahan harus diartikan sebagai wadah fisiknya, sedangkan pemukiman harus kita bayangkan sebagai paduan antara wadah dengan isinya, yaitu manusia yang hidup bermasyarakat dan berbudaya. Sedangkan Prasarana lingkungan adalah kelengkapan dasar fisik lingkungan yang memungkinkan lingkungan permukiman dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Prasarana dapat diartikan sebagai infrastruktur.

### **Kepadatan**

Kepadatan adalah hasil bagi jumlah objek terhadap luas daerah. Dengan demikian satuan yang digunakan adalah satuan/luas daerah.

### **Kepadatan Pemukiman**

Kepadatan pemukiman adalah perbandingan antara jumlah rumah tangga dengan luasannya di suatu wilayah pemukiman, dimana penduduknya mengelompok membentuk suatu pola tertentu yang sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhi, yaitu :

### **Pengertian Infrastruktur**

Infrastruktur merujuk pada sistem fisik yang menyediakan transportasi, pengairan, drainase, bangunan-bangunan gedung dan fasilitas publik

yang lain yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam lingkup sosial dan ekonomi (Grigg, 1988).

Sistem infrastruktur merupakan pendukung utama fungsi-fungsi sistem sosial dan sistem ekonomi dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Sistem infrastruktur dapat didefinisikan sebagai fasilitas-fasilitas atau struktur-struktur dasar, peralatan-peralatan, instalasi-instalasi yang dibangun dan yang dibutuhkan untuk berfungsinya sistem sosial dan sistem ekonomi masyarakat (Grigg, 2000). Definisi teknik juga memberikan spesifikasi apa yang dilakukan sistem infrastruktur dan mengatakan bahwa infrastruktur adalah aset fisik yang dirancang dalam sistem sehingga memberikan pelayanan publik yang penting.

Untuk menciptakan suatu lingkungan pemukiman yang baik maka diperlukan infratraktur pemukiman dan fasilitas umum pemukiman. Adapun yang dimaksud dengan infrastruktur pemukiman ialah jalan lokal, saluran drainase, pengadaan air bersih, pembuangan air kotor, persampahan, listrik dan telepon.

### **Hipotesa**

Hipotesa adalah pernyataan tentang suatu dalil, tetapi kebenarannya belum diuji secara empiris (Brotowidjoyo, M.D, 1991). Hipotesa pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terbatasnya atau kurangnya ketersediaan infrastruktur suatu pemukiman pada kawasan-kawasan tersebut membuat penduduk lebih memilih pemukiman yang infrastrukturnya lebih memadai.
2. Kondisi infrastruktur merupakan syarat mutlak dan suatu acuan bagi penduduk bila memilih tempat tinggal di pemukiman tersebut.
3. Karakteristik rumah tangga berupa jumlah anggota keluarga, jumlah orang yang bekerja atau sekolah, jumlah pendapatan dan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi akan mempengaruhi ketersediaan infrastruktur pada suatu kawasan pemukiman.
4. Semakin padat suatu pemukiman, akan semakin besar pula ketersediaan Infrastrukturnya.
5. Dibutuhkan peningkatan pembangunan infrastruktur pada kawasan pemukiman di daerah pinggiran kota Semarang karena semakin meningkatnya jumlah penduduk dan bertambah pula aktifitas kawasan tersebut.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Variabel Penelitian

#### A. Variabel Kepadatan Pemukiman

Kepadatan pemukiman adalah perbandingan jumlah rumah tangga dengan luasannya di suatu wilayah pemukiman, dimana penduduknya mengelompok membentuk suatu pola tertentu yang sesuai dengan faktor-taktor yang berpengaruh. Indikator yang akan diteliti dari variabel ini adalah :

- a. Tingkat kepadatan bruto di dalam suatu pemukiman yang ada di wilayah kelurahan Kuningan, kelurahan Jomblang, dan kelurahan Jatisari, yaitu perbandingan antara jumlah rumah tangga di satu pemukiman/ perumahan dengan luas wilayah pemukimannya. Informasi yang diperlukan adalah mengenai :
  - Jumlah penduduk (*data sekunder*)
  - Jumlah rumah tangga/ kepala keluarga (*data sekunder*)
  - Luasan wilayah (*data sekunder*)
- b. Pola penggunaan ruang di dalam suatu pemukiman yang ada di wilayah kelurahan Kuningan, kelurahan Jomblang, dan kelurahan Jatisari. Pola penggunaan ruang dalam suatu perumahan ditinjau dari kajian geografis (letak), dengan instrumen penelitian sebagai berikut :
  - 1) Sosial ekonomi penduduk dalam satu pemukiman, Dengan kenyataan bahwa semakin tinggi kelas sosial ekonomi seseorang maka cenderung akan memilih perumahan yang nyaman dan sehat, sehingga akan berpengaruh pada penggunaannya. Dibutuhkan informasi seperti :
    - Jumlah pendapatan rumah tangga (*data primer*)
    - Jumlah anggota keluarga (*data primer*)
    - Jumlah Kepala Keluarga (KK) (*data primer*)
    - Tingkat pendidikan (*data primer*)
    - Jenis pekerjaan (*data primer*)
    - Jumlah kepemilikan sepeda motor dan mobil (*data primer*)
    - Lama Tinggal dipemukiman tersebut (*data primer*)

- Alasan memilih lokasi hunian (*data primer*)

2) Sarana dan prasarana yang tersedia di dalam perumahan/ pemukiman. Ketersediaan kebutuhan infrastruktur yang memadai mempengaruhi keinginan masyarakat untuk tinggal di dalam suatu perumahan. Informasi yang dibutuhkan adalah :

- Ketersediaan komponen infrastruktur dalam perumahan, yang meliputi : air bersih, drainase, persampahan, sanitasi, dan transportasi.
- Kondisi fasilitas-fasilitas yang ada saat ini.

#### Variabel Infrastruktur

##### a. Air Bersih

Dibutuhkan informasi mengenai :

- Sumber air bersih rumah tangga, yaitu dari PDAM, dari sumur, atau keduanya. (*data primer*)
- Ketersediaan Sambungan Umum (SU) yaitu hidran (*data primer*)
- Bangunan fasilitas pendukung lainnya, seperti tangki, truk tangki, dll. (*data primer dan sekunder*)
- Kualitas pelayanan air bersih PDAM (*data primer*).
- Frekuensi air PDAM tidak mengalir (*data primer*).

##### b. Saluran Drainase

Informasi yang dibutuhkan :

- Sistem saluran yang digunakan pada pemukiman tersebut (terbuka, tertutup). (*data primer*)
- Keberadaan bangunan pelengkap. (*data primer dan sekunder*)
- Kondisi fisik saluran drainase (*data primer*)

##### c. Pembuangan air kotor (Sanitasi)

Informasi yang dibutuhkan :

- Ketersediaan jamban keluarga dan jamban jamak. (*data primer dan sekunder*)
- Ketersediaan *septictank* (*data primer*)

##### d. Persampahan

Informasi yang dibutuhkan :

- Sarana pengangkutan sampah yang digunakan pada pemukiman tersebut (*data primer dan sekunder*)

- Frekuensi pengumpulan sampah rumah tangga. (*data primer dan sekunder*)
- Keberadaan TPS/ TPA (*data primer*)
- Tempat pembuangan sampah tiap rumah tangga (*data primer*)
- Kualitas pelayanan sampah pemukiman (*data primer*)

**e. Jaringan Jalan lokal/ lingkungan**

Informasi yang dibutuhkan :

- Kondisi fisik jalan (*data primer*)
- Angkutan umum yang tersedia (*data primer dan sekunder*)
- Total panjang dan luasan jalan pemukiman (*data sekunder*)

Variabel infrastruktur tersebut diatas sebagai acuan dalam memperoleh data di lapangan. Adapun indikator-indikator/ informasi tersebut diperoleh dengan cara :

1. Wawancara, dengan mengajukan beberapa pertanyaan yang sudah dipersiapkan pada lembar kuisioner.
2. Melihat secara langsung, kondisi masing-masing komponen infrastruktur.
3. Mencari data-data kuantitatif dari instansi terkait (Kelurahan, Kecamatan).

**PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

**Pengumpulan Data**

Sebelum dilakukan pendataan yang lengkap, maka dilakukan survai pendahuluan untuk menentukan jumlah sampel yang akan diambil. Prinsip pengambilan sampel pada survai pendahuluan adalah dengan metode sampling dengan sampel diambil acak dan berada pada 3 (tiga) kelurahan yang dimaksud dengan memperhatikan golongan I (ekonomi lemah), golongan II (ekonomi menengah) dan golongan III (ekonomi kuat). Hasil dari survai pendahuluan ini kemudian direkap dan dijumlah tiap komponen variabel (pertanyaannya), kemudian dihitung n sampling untuk survai yang mewakili 3 kelurahan.

Jumlah sampel minimum yang mewakili keadaan yang sebenarnya tahap pertama (*pilot survey*) akan dibagikan daftar kuesioner kepada 30 sampel rumah tangga secara proporsional golongan ekonomi untuk setiap tingkat kepadatan yang ada di kawasan pemukiman tersebut. Pengambilan 30 sampel ini karena

untuk pengujian dengan parametrik sampel yang diambil harus  $\geq 30$ .

Jumlah sampel proporsional pilot survey untuk tiap kelurahan dihitung jumlah golongan ekonomi lemah (I), ekonomi menengah (II), dan ekonomi kuat (III) yang didapat dari data sekunder yaitu data keluarga pra sejahtera dan sejahtera I dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang.

Setelah didapat data tersebut, dihitung jumlah sampel pilot survey masing-masing kelurahan. Kemudian dilakukan survey dengan wawancara di tiap kelurahan. Surveyor menentukan responden tersebut dikategorikan dalam golongan I, II, dan III berdasarkan kondisi deskriptif rumah, dan kepemilikan kendaraan.

Setelah pengumpulan data pilot survey, dilakukan editing dan penentuan standar deviasi untuk mengetahui jumlah sampel besar. Standar deviasi ditentukan berdasarkan pertanyaan pada kuisioner dengan tingkat heterogenitas tinggi. Pada hasil perhitungan, angka standar deviasi yang muncul sangat bervariasi, yang terbesar adalah 0,47, sedangkan yang terkecil adalah 0,18. Seharusnya angka standar deviasi yang digunakan adalah 0,47 dengan hasil perhitungan jumlah sampel besar (N) yang muncul adalah 339 sampel per kelurahan sehingga secara keseluruhan untuk 3 (tiga) kelurahan berjumlah 1.018 buah sampel rumah tangga. Karena keterbatasan pada peneliti, maka standar deviasi yang dipilih adalah yang terkecil dan sering muncul yaitu 0,18.

Dengan data survai tersebut, akan dihitung jumlah data yang diperlukan agar memenuhi secara statistik. Dengan menetapkan tingkat kepercayaan (*level of confidence*) 95%, dari tabel statistik diperoleh angka nilai  $z = 1,96$  dan standar error yang dapat diterima (*acceptable standar error*) besarnya adalah 1,96 dari sampling error yang dapat diterima (*acceptable standar error*), agar error yang terjadi tidak lebih dari 5% dari data yang ada, dan standar deviasi sebesar 0,18. Kemudian dihitung jumlah sampel untuk penelitian. Jumlah sampel ini diambil menurut rumus yang diuraikan Sugiyono (2005).

Perhitungan diatas dilakukan untuk masing-masing kelurahan. Jadi minimal sampling yang dibutuhkan adalah 50 responden. Kemudian berdasarkan prosentasenya dihitung jumlah sampel berdasarkan golongan ekonomi.

Digunakan perkiraan proporsi untuk mengambil sampling percobaan berdasarkan proporsi tingkat pendapatan, kepemilikan kendaraan, dan

tingkat pendidikan seperti disajikan Tabel berikut

Tabel Proporsi Sampel Penelitian

Uraian	Jatisari	Jomblang	Kuningan
Jumlah Rumah Tangga	1,831	3,669	3,047
Jumlah Sampling Pilot Survey	30	30	30
N sampling survey (Proporsional)	50	50	50
Golongan 1 (Ekonomi lemah)	16	12	25
Golongan 2 (Ekonomi menengah)	27	28	17
Golongan 3 (Ekonomi kuat)	7	10	8
Jumlah	50	50	50

Sedangkan data sekunder berupa data gambaran umum wilayah penelitian, data kependudukan dan data-data lain yang berhubungan dengan penelitian didapat dari kantorkantor kelurahan dari lokasi penelitian. Data sekunder nantinya akan berguna sebagai pelengkap dari data primer pada saat analisa data.

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### Alasan Memilih Lokasi

Pada 3 (tiga) kelurahan, ketersediaan infrastruktur yang memadai tidak menjadi alasan utama. Pada penduduk Kuningan, mayoritas alasan karena warisan orang tua dan masih satu rumah dengan orang tua yang sebagian besar merupakan penduduk golongan I. Sedangkan pada kelurahan Jomblang, penduduknya memilih lokasi tersebut karena faktor keamanan dan kenyamanan, dan sangat sedikit yang memilih alasan ketersediaan infrastruktur. Demikian juga dengan penduduk Jatisari, memilih karena lokasi aman dan nyaman, tetapi faktor ketersediaan infrastruktur juga diperhitungkan dibandingkan dengan Kuningan dan Jomblang, terlihat banyak yang memilih point tersebut.

Tidak banyak yang memilih karena alasan ketersediaan infrastruktur, namun faktor kenyamanan dan kemudahan akses ke tempat tujuan lebih utama. Kelurahan Kuningan memilih karena mereka masih tinggal dengan orang tua, dan warisan orang tua. Kelurahan Jomblang lebih dominan memilih karena keamanan dan kenyamanan, dan sangat sedikit yang memperhatikan alasan ketersediaan infrastruktur. Sedangkan pada Kelurahan Jatisari banyak yang memilih karena lokasinya nyaman, tetapi yang membedakan dengan Kuningan dan Jomblang adalah banyak yang memilih faktor ketersediaan infrastruktur. Hal ini sangat

mungkin karena Jatisari merupakan daerah pengembangan dari kawasan pinggiran kota Semarang. Ketersediaan infrastruktur lebih ditekankan, karena adanya pembangunan dan daerah tersebut kepadatannya masih rendah. Sehingga memicu rumah tangga baru atau yang tinggal di pusat kota untuk pindah atau tinggal di daerah pinggiran yang sedang berkembang dan nyaman.

### Jumlah Kepemilikan Kendaraan Pribadi

Jumlah kepemilikan kendaraan paling banyak adalah pada Kelurahan Jatisari, sebanyak 94% rumah tangga sudah memiliki sepeda motor, dan sebanyak 18% rumah tangga sudah memiliki mobil. Sedangkan pada Kelurahan Kuningan, sebanyak 44% jumlah rumah tangga belum memiliki sepeda motor, dan Kuningan merupakan yang paling rendah dalam tingkat kepemilikan kendaraan pribadi diantara Jomblang dan Jatisari. Sehingga dapat disimpulkan semakin tinggi tingkat kepadatan pemukiman, belum tentu tingkat kepemilikan kendaraan pribadi juga tinggi, masih ditinjau lagi berdasarkan tingkat pendapatan tiap golongan ekonomi. Bila tingkat pendapatan tinggi, maka semakin tinggi pula tingkat kepemilikan kendaraan pribadi.

### Air Bersih

Bila melihat data kuisioner, hasilnya sama dan sesuai dengan data dari PDAM. Pada kelurahan Kuningan, banyak rumah tangga yang menggunakan air bersih dari PDAM dan sedikit yang menggunakan sumur pompa, karena mayoritas rumah tangga Kuningan merupakan golongan ekonomi lemah, dan bila dihitung secara ekonomi, biaya air bersih dari PDAM lebih murah daripada menggunakan sumur

pompa. Selain itu, secara kebetulan Kelurahan Kuningan merupakan daerah yang sering terkena rob, dan kondisi air tanahnya kurang baik untuk digunakan sumur pompa. Sehingga memaksa penduduk untuk menggunakan air bersih dari PDAM.

Berbeda dengan kelurahan Jomblang, yang menggunakan sumur pompa hampir sama jumlahnya dengan yang menggunakan air bersih dari PDAM. Rumah tangga yang menggunakan PDAM jauh lebih sedikit daripada kelurahan Kuningan, sebagian rumah tangga Jomblang mengatakan kualitas PDAM cukup memuaskan, tetapi sebagian lagi mengatakan tidak memuaskan. Sangat dimungkinkan karena wilayah Jomblang berbukit sehingga daerah jangkauan lebih sulit

Sedangkan pada kelurahan Jatisari, jumlah pelanggan PDAM sangat sedikit dan banyak yang menggunakan sumur pompa, hal tersebut berbeda dengan data peta jaringan pelayanan PDAM yang menunjukkan bahwa pada kelurahan Jatisari sudah ada saluran primer yang terdapat di Jl. Raya Mijen. Berdasarkan pengamatan, banyak dijumpai penduduk pada pemukiman lama yang menggunakan sumur galian, karena kondisi air tanah di daerah Jatisari cukup bagus.

### **Persampahan**

Analisa ketersediaan infrastruktur persampahan ditinjau mengenai ketersediaan wadah individu (rumah tangga), alat pengumpul (sarana pengangkut), tempat pembuangan sementara, dan kualitas pelayanan sampah.

Pada ketiga wilayah, tidak ada keterkaitan antara kondisi sosial ekonomi rumah tangga dengan wadah individu atau tempat membuang sampah. Semua rumah tangga membuang sampah di bak/tong sampah di depan rumah. Rumah tangga yang tingkat pendapatannya tinggi atau sedikit tidak mempengaruhi wadah individu yang digunakan.

Bila ditinjau dari tingkat kepadatan pemukiman, pada Jatisari, banyak yang dilayani dengan angkutan berupa truk, karena jalan pada pemukiman tersebut bisa dilewati oleh angkutan tersebut. Lain halnya dengan Jomblang dan Kuningan, tidak ada yang langsung dilayani dengan truk, karena padatnya pemukiman. Pada kelurahan Kuningan yang berada di Kecamatan Semarang Utara, jumlah truk yang melayani sebanyak 5 unit. Sedangkan pada kelurahan

Jomblang yang berada di Kecamatan Candisari, hanya dilayani 1 unit truk. Pada kelurahan Jatisari, karena belum terdapat TPS, maka tidak dijumpai truk pengangkut dari Dinas Kebersihan, hanya kendaraan dari swadaya penduduk yang mengangkut langsung ke TPA Jatibarang. Sedangkan di daerah pemukiman perumahan Jatisari, truk disediakan oleh pengelola/ developer.

Sarana pengangkut di tiap TPS menggunakan truk dengan jenis *ArmRoll*. Ada keterkaitan antara jumlah truk pengangkut dengan jumlah TPS dan kontainer. Jumlah truk akan mengikuti jumlah TPS. Sedangkan untuk rute menuju TPA tidak dapat dipastikan, pengemudi truk menginginkan rute terpendek dan tercepat.

Bagi beberapa penduduk, istilah TPS sendiri belum bisa diidentifikasi sebagai tempat pembuangan sampah sementara yang benar-benar teratur, sebagai contoh pada Kelurahan Jomblang, Lokasi TPS terletak di pinggir sungai, sehingga bagi rumah tangga yang membuang langsung ke TPS, berarti juga membuang sampah ke sungai.

Berdasarkan data sekunder dan pengamatan, TPS tersedia dalam tingkat kecamatan. Untuk Kelurahan Kuningan, tempat pembuangan sementara berjumlah 5 (lima) TPS dengan 7 (tujuh) buah kontainer yang tersebar di beberapa wilayah. Pada kelurahan Jomblang, hanya terdapat 1 (satu) lokasi TPS dengan 3 (tiga) kontainer. Sedangkan untuk kelurahan Jatisari, tidak terdapat TPS, Tempat Pembuangan Sementara langsung ke TPA Jatibarang.

Jumlah Tempat Pembuangan Sementara di tiap kelurahan berbeda-beda. Berdasarkan data sekunder (wawancara dengan Dinas Kebersihan), jumlah TPS disesuaikan dengan jumlah penduduk sehingga mempengaruhi jumlah timbulan sampah tiap kelurahan, dan menjadi tanggung jawab tiap kecamatan. Setiap TPS menggunakan kontainer dalam menghimpun sampah, tetapi ada beberapa lokasi yang tidak terdapat kontainer. Pada kelurahan Jatisari, di Dinas Kebersihan tidak muncul data jumlah TPS, Kecamatan Mijen belum masuk daerah layanan. Sedangkan lokasi layanan terdekat adalah kecamatan Ngaliyan, karena wilayah Jatisari merupakan wilayah layanan baru bagi Dinas Kebersihan yang belum dapat terlayani dan sedang dalam masa usulan dan perencanaan. Penduduknya inisiatif dan swadaya menggunakan kendaraan pengangkut

untuk mengangkut sampah langsung ke TPA Jatibarang. Ada juga yang langsung membakar sampah mereka di tanah kosong.

Berdasarkan data kuisioner, pada ketiga wilayah, sebagian besar rumah tangga mengatakan bahwa kualitas pelayanan sampah cukup memuaskan, tetapi kadang-kadang sampah tidak terangkut tepat waktu, sehingga tidak ada keterkaitan antara tingkat kepadatan dengan frekuensi pengumpulan sampah rumah tangga.

### **Drainase**

Pada analisa mengenai Drainase, SPSS tidak digunakan, karena tidak relevan. Sehingga dilakukan analisa secara deskriptif melalui data pengamatan langsung dan data sekunder.

Pemukiman di Kelurahan Jatisari tidak pernah terjadi banjir, karena faktor topografi yaitu dataran tinggi, selain itu juga sistem drainase yang ada sudah baik. Pada pemukiman penduduk lama, air buangan rumah tangga disalurkan ke saluran depan rumah, kemudian dialirkan ke daerah hilir. Demikian juga pada pemukiman penduduk baru yang sebagian besar di komplek perumahan Jatisari (Bukit Semarang Baru), di wilayah pemukiman terdapat danau kecil untuk menampung air hujan. Berdasarkan pengamatan di lokasi, bentuk saluran pada setiap rumah berbentuk saluran terbuka, dan alirannya lancar. Untuk membandingkan pengamatan dan kenyataan yang dialami oleh penduduk, berdasarkan hasil survai kuisioner, semua responden menjawab daerah ini tidak pernah terjadi banjir.

Demikian juga untuk pemukiman di Kelurahan Jomblang tidak pernah terjadi banjir, karena faktor topografi yaitu dataran tinggi dan berbukit, selain itu juga sistem drainase yang ada sudah baik. Pada pemukiman, air buangan rumah tangga disalurkan ke saluran depan rumah, kemudian dialirkan ke saluran besar yang terletak di jalan utama, kemudian dialirkan ke sungai. Bentuk saluran pada setiap rumah berbentuk saluran terbuka, dan alirannya lancar. Untuk membandingkan pengamatan dan kenyataan yang dialami oleh penduduk, berdasarkan hasil survai kuisioner, semua responden menjawab daerah ini tidak pernah terjadi banjir.

Lain halnya pemukiman di Kelurahan Kuningan sering terjadi banjir, karena faktor topografi

yaitu dataran rendah, dekat dengan hilir sungai yang bermuara ke laut Jawa, dan akibat dari perilaku penduduk yang tinggal di pinggir sungai, yang membuang sampah ke sungai, selain itu daerah Kuningan merupakan daerah rob. Sistem drainase yang ada kurang baik. Pada pemukiman penduduk, air buangan rumah tangga disalurkan ke saluran depan rumah, Berdasarkan pengamatan di lokasi, bentuk saluran pada setiap rumah berbeda-beda, beberapa saluran terbuka, dan sebagian tertutup. Alirannya kurang lancar dan airnya keruh. Untuk membandingkan pengamatan dan kenyataan yang dialami oleh penduduk, berdasarkan hasil survai kuisioner, penduduk Kuningan sebanyak 89% menjawab daerah ini pernah dan sering terjadi banjir.

Pada komponen Infrastruktur drainase, berdasarkan data, jumlah *cross* (saluran melintang) pada ruas jalan utama, tidak didasarkan pada tingkat kepadatan pemukiman. Perbandingan jumlah *cross* dengan panjang ruas pada Kelurahan Kuningan dan Jomblang, besarnya hampir sama. Demikian juga dengan dalamnya saluran.

### **Sanitasi**

Data sekunder mengenai ketersediaan sanitasi tidak tersedia, dan karena adanya pembatasan masalah, maka data yang digunakan hanya data primer. Hampir semua rumah tangga di Kelurahan Jomblang, Jatisari dan Kuningan sudah mempunyai sistem sanitasi yang baik. Hampir semua rumah tangga di Kelurahan Jomblang dan Jatisari sudah terdapat WC. Sedangkan di Kelurahan Kuningan, sebanyak 18% rumah tangga belum mempunyai WC, hal ini sesuai dengan data pengamatan yaitu terdapatnya beberapa WC Umum di beberapa lokasi di Kelurahan Kuningan. Untuk septictank juga sudah ada di tiap rumah tangga di 3 (tiga) Kelurahan yang mempunyai WC. Sedikitnya jumlah jamban rumah tangga pada Kelurahan Kuningan disebabkan karena masih banyak rumah tangga golongan ekonomi lemah. Sehingga pendidikan akan kebersihan dan kesehatan masih kurang, selain itu jumlah pendapatan yang rendah juga merupakan alasan minimnya ketersediaan jamban rumah tangga. Karena sedikitnya jamban rumah tangga, maka jamban jamak sangat berperan.

Semakin tinggi tingkat kepadatan suatu wilayah, semakin tinggi pula ketersediaan sanitasi, terutama ketersediaan jamban jamak. Tetapi

golongan ekonomi juga sangat berperan, semakin banyak rumah tangga golongan ekonomi lemah, tidak menjamin ketersediaan sanitasi yang cukup dan baik.

### **Jaringan Jalan**

Bila melihat perbandingan luasan jalan dengan luas wilayah, Kelurahan Kuningan mempunyai prosentase 24,61% terhadap luas wilayah, Pada Kelurahan Jomblang prosentasenya sebesar 12,49%. Sedangkan Kelurahan Jatisari luasan jalan hanya 3,48% dari luas wilayah. Pada wilayah Jatisari dan Jomblang, prosentase luas jalan dengan luas wilayah, perbandingannya sangat jauh bila dibandingkan Kelurahan Kuningan. Dari data tersebut, menjelaskan bahwa Kuningan yang kepadatannya tinggi, perbandingan luasan jalan dengan luas wilayah cukup besar, dan pola jaringannya teratur, lain halnya dengan Jatisari yang tingkat kepadatannya rendah, perbandingan antara luasan jalan dengan luas wilayah kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat kepadatan suatu pemukiman, akan semakin besar perbandingan luasan jalan terhadap luas wilayahnya.

Kondisi jalan juga akan berbeda pada tiap tingkat kepadatan. Pada Kuningan, kondisi jalan sebagian cukup baik dan sebagian lagi kurang layak untuk digunakan. Pada Jomblang kondisi jalan lingkungan pemukiman kurang baik, terutama pada daerah dekat perbatasan dengan Kecamatan Tembalang, karena kondisi topografi yang berbukit. Kondisi jalan lingkungan pemukiman Jatisari cukup baik. Pada daerah yang penduduknya sudah lama tinggal di pemukiman tersebut, jalan lingkungan sebagian masih berupa tanah, terutama jalan yang menjorok ke hutan dan perbatasan kota.

Ketersediaan jalan pada setiap tingkat kepadatan akan mengikuti perkembangan pola kepadatan pemukiman, dengan kata lain pada daerah dengan tingkat kepadatan tinggi, sedang dan rendah, ketersediaan jalan akan menyesuaikan kepadatan tersebut. Pola jaringan jalan berbeda pada tiap kepadatan. Sebagai contoh, di Kuningan Polanya teratur, sedangkan di Jomblang pola tidak teratur karena faktor topografi tanah yang berbukit, sama halnya dengan jaringan jalan pada Jatisari yang tidak teratur karena pola pemukimannya menyebar dan tidak teratur.

### **Angkutan Umum**

Angkutan Umum terdiri dari dua jenis trayek yaitu trayek utama dan trayek cabang. Trayek utama berupa bus besar dan bus sedang, sedangkan trayek cabang berupa mobil penumpang umum. Pada Kelurahan Kuningan Jumlah angkutan yang melewati kelurahan ini sangat banyak yaitu 1623 buah dengan jenis dan rute yang bervariasi, tetapi lokasi jalan utama cukup jauh (Jl. Imam Bonjol dan Jl. Kol. Sugiono). Angkutan umum yang melewati kelurahan Jomblang berjumlah 758 buah angkutan umum dengan jenis dan rute yang bervariasi. Jalan utama (Jl. Tentara Pelajar dan Jl. Dr. Wahidin) bersinggungan langsung dengan wilayah ini. Sedangkan pada Jatisari, jumlah angkutan umum yang melewati sangat sedikit yaitu sebanyak 67 buah. Satu-satunya jalan utama yang melewati dan bahkan bersinggungan langsung dengan kelurahan ini hanya Jl. Raya Mijen.

Bila melihat data penggunaan moda bepergian. Rumah tangga di Jatisari lebih cenderung untuk menggunakan kendaraan pribadi, karena angkutan umum yang tersedia masih sedikit dibandingkan dengan Jomblang dan Kuningan. Untuk Jomblang, berdasarkan data kecenderungan, cukup banyak yang menggunakan moda angkutan umum karena banyaknya jenis dan rute angkutan umum yang tersedia. Sedangkan di Kuningan, meskipun jumlah angkutan umum sangat banyak, tetapi banyak rumah tangga yang menggunakan kendaraan pribadi, disebabkan beberapa hal yaitu lokasi jalan utama yang cukup jauh, dan mobilitas penduduk yang rendah karena mata pencaharian penduduk yang sebagian besar wiraswasta sebagai pedagang lokal dan buruh pabrik sehingga tidak melakukan pergerakan yang cukup tinggi.

Kepadatan pemukiman mempengaruhi ketersediaan angkutan umum. Semakin tinggi atau rendah tingkat kepadatan suatu pemukiman, akan mempengaruhi jumlah angkutan umum yang tersedia di jalan utama pemukiman tersebut. Faktor dominan yang mempengaruhi adalah kepadatan pemukiman, jarak dari pusat kota/ pemerintahan, keberadaan jalan utama, dan karakteristik penduduk. Semakin jauh dari pusat kota maka angkutan umum yang tersedia semakin sedikit, dan sebaliknya.

## **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Kondisi sosial ekonomi akan mempengaruhi ketersediaan infrastruktur pada suatu kawasan pemukiman. Tingkat ekonomi yang tinggi pada suatu pemukiman, infrastruktur yang tersedia semakin banyak dan lengkap. Sebaliknya, pada pemukiman yang tingkat ekonominya rendah, ketersediaan infrastruktur semakin sedikit dan kondisinya buruk.

Semakin tinggi tingkat kepadatan, semakin banyak ketersediaan infrastrukturnya. Ketersediaan infrastruktur itu sendiri akan mendekati titik maksimal, ketika sudah tidak bisa lagi melayani pemukiman yang semakin padat tersebut. Sehingga perlu perencanaan infrastruktur sebelum dan setelah pemukiman itu padat.

### **Kondisi Sosial Ekonomi**

Dari analisa dan pembahasan berdasarkan kondisi sosial ekonomi, dihasilkan kesimpulan bahwa untuk jumlah kepala keluarga, semakin tinggi kepadatan suatu pemukiman maka semakin banyak rumah tangga yang mempunyai lebih dari 1 (satu) kepala keluarga, sehingga sudah tentu mempengaruhi jumlah anggota keluarga dalam rumah tangga tersebut. Sedangkan tingkat pendidikan akan cenderung semakin rendah bila kepadatan suatu pemukiman tersebut tinggi, terutama bila didominasi oleh golongan ekonomi lemah. Untuk jumlah pendapatan, pada Kuningan, rumah tangga yang berpenghasilan kurang dari 1 (satu) juta sangat banyak, tetapi yang berpenghasilan lebih dari 4 (empat) juta juga paling banyak dibandingkan Jomblang dan Jatisari. Semakin tinggi tingkat kepadatan, tingkat pendapatan rumah tangga cenderung semakin rendah. Sedangkan untuk kepemilikan kendaraan, semakin tinggi tingkat kepadatan pemukiman, belum tentu tingkat kepemilikan kendaraan pribadi juga tinggi, masih ditinjau lagi berdasarkan tingkat pendapatan tiap golongan ekonomi. Bila tingkat pendapatan tinggi, maka semakin tinggi pula tingkat kepemilikan kendaraan pribadi.

Ketersediaan infrastruktur merupakan alasan utama sebuah rumah tangga dalam memilih lokasi hunian, meskipun banyak rumah tangga yang memilih Faktor keamanan, kenyamanan, dan kemudahan aksesibilitas. Tetapi bagaimana pun faktor ketersediaan infrastruktur merupakan

dasar dari alasan-alasan tersebut. Diantara ketiga wilayah, Jatisari paling banyak yang memilih alasan karena ketersediaan *infrastruktur, karena banyak penghuni baru, dan tergolong daerah baru dan berkembang, sehingga* permintaan hunian lebih ditekankan ke infrastruktur pemukiman.

Tingkat ekonomi rumah tangga sangat mempengaruhi karakteristik dari rumah tangga tersebut dalam menentukan tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, alasan memilih hunian, dan pemilihan moda bepergian.

### **Air Bersih**

Ketiga kelurahan sudah terlayani dengan air bersih dari PDAM, hanya saja tidak semua rumah tangga menggunakannya. Terdapat keterkaitan antara kondisi sosial ekonomi dengan ketersediaan infrastruktur air bersih. Karakteristik rumah tangga dalam memilih sumber air bersih dipengaruhi oleh jumlah pendapatan dan kondisi air tanah. Air tanah yang bagus dan pendapatan rumah tangga yang tinggi, memungkinkan untuk menggunakan sumur pompa, atau bahkan keduanya. Tetapi apabila pendapatan rumah tangga rendah, menggunakan sumur galian atau hanya PDAM saja.

Kualitas aliran air dari PDAM berdasarkan pada faktor topografi dan geografis dari suatu wilayah. Bila suatu pemukiman tersebut dekat dengan pusat kota dan tanahnya datar, maka alirannya bagus. Sebaliknya bila pemukiman atau wilayah tersebut jauh dari pusat kota, maka alirannya buruk.

Jumlah ketersediaan air bersih dalam hal ini air bersih dari PDAM berdasarkan pada jumlah permintaan pelanggan. Semakin banyak permintaan pada suatu wilayah, akan semakin banyak pula suplai air bersih yang diberikan oleh PDAM. Semakin tinggi tingkat kepadatan pemukiman, semakin banyak ketersediaan infrastruktur air bersih, dalam hal ini yang dimaksud adalah air bersih dari PDAM.

### **Persampahan**

Pada ketiga wilayah, semuanya sudah terlayani dengan baik dalam infrastruktur persampahan. Ketersediaan wadah individu, alat pengumpul, dan TPS sudah melayani kebutuhan infrastruktur persampahan pemukiman. Wadah individu sudah tersedia di setiap rumah tangga. Ketersediaan wadah individu tidak terpengaruh

oleh kepadatan pemukiman dan kondisi sosial ekonomi didalamnya. Untuk indikator alat pengumpul, pada kelurahan Kuningan, jumlah truk pengangkut lebih banyak jika dibandingkan dengan Jomblang dan Jatisari. Semakin tinggi tingkat kepadatan pemukiman, semakin banyak ketersediaan alat pengumpul sampah dan semakin lama waktu pengumpulannya. Sedangkan jumlah Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dipengaruhi oleh tingkat kepadatan suatu pemukiman. Semakin padat, maka semakin banyak jumlah TPS yang tersedia. Tidak ada keterkaitan antara tingkat kepadatan dengan frekuensi pengumpulan sampah rumah tangga, dibuktikan dengan jawaban yang sama pada ketiga wilayah, bahwa kadang-kadang sampah tidak terangkut tepat waktu

### **Drainase**

Saluran drainase sudah tersedia di tiap rumah tangga. Tidak terdapat hubungan antara kondisi sosial ekonomi dengan jumlah drainase dan dimensi fisik yang tersedia pada pemukiman, Tetapi tidak demikian dengan kondisi fisik dan aliran, ada hubungannya dengan kondisi sosial ekonomi. Pada tingkat ekonomi lemah dan tingkat kepadatan rendah, saluran drainase masih berupa tanah. Sedangkan pada pemukiman dengan tingkat kepadatan tinggi dan tingkat ekonomi lemah, sebagian berupa tanah. Sebagai contoh, jumlah saluran melintang dan dalamnya saluran jalan utama pada Kelurahan Kuningan dan Jomblang sama. Panjang saluran drainase mengikuti pola jaringan jalan pemukiman, Semakin banyak jumlah anggota keluarga, maka akan semakin banyak pula volume air buangan yang dihasilkan. Berdasarkan pengamatan, ukuran dimensi saluran drainase di Kuningan, Jomblang dan Jatisari sama.

Pada kelurahan Kuningan, sistem drainase buruk karena perilaku masyarakat, tingkat pendidikan yang rendah dan banyaknya golongan ekonomi lemah, dibandingkan dengan Jatisari yang kondisi drainase baik. Semakin tinggi kepadatan suatu daerah, kondisi saluran ada cenderung semakin buruk.

### **Sanitasi**

Berdasarkan indikator ketersediaan jamban rumah tangga dan septictank, Ada keterkaitan antara kondisi sosial ekonomi dengan ketersediaan sanitasi, dan cukup berperan.

Semakin banyak rumah tangga golongan ekonomi lemah pada pemukiman, tidak menjamin ketersediaan sanitasi yang cukup. Semakin tinggi tingkat kepadatan suatu daerah, ketersediaan jamban rumah tangga cenderung semakin sedikit. Untuk indikator ketersediaan jamban jamak, pada kelurahan Kuningan, sering dijumpai WC Umum, lain halnya di Jatisari dan Jomblang yang sangat jarang dijumpai WC Umum. Semakin tinggi tingkat kepadatan suatu daerah, ketersediaan jamban jamak semakin banyak.

### **Infrastruktur Transportasi**

Seperti halnya drainase, infrastruktur jalan mengikuti pola pemukiman yang sudah ada. Ketersediaan jalan pada setiap tingkat kepadatan bersifat konstan, artinya pada daerah dengan tingkat kepadatan tinggi, sedang dan rendah, ketersediaan jaringan jalan pada dimensi tetap mengikuti pola dan kepadatan pemukiman yang sudah ada, tidak sejalan dengan perkembangan jumlah rumah tangga ataupun penduduk. Hanya kondisi jalan tersebut yang membedakan. Seharusnya tidak demikian. Infrastruktur jalan harus sudah diperhitungkan dan disediakan sebelum pemukiman itu berkembang atau sebelum bertambah padat. Semakin tinggi tingkat kepadatan suatu pemukiman, jaringan jalan yang tersedia akan semakin banyak, dan prosentase terhadap luas wilayah juga semakin besar. Untuk dimensi lebar, ada kecenderungan semakin sempit ruang gerak untuk kendaraan, dan kondisinya semakin buruk.

Untuk angkutan umum, pada Kuningan, jumlah yang tersedia lebih banyak daripada Jomblang. Sedangkan Jatisari paling sedikit diantara kedua wilayah tersebut. Semakin rendah tingkat kepadatan pemukiman, semakin kecil jumlah angkutan umum yang tersedia. Dan semakin tinggi tingkat kepadatan pemukiman, angkutan umum yang tersedia semakin banyak. Faktor karak-teristik cukup berperan dalam ketersediaan infrastruktur, Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ketersediaan angkutan umum pada suatu pemukiman, diantaranya tingkat kepemilikan kendaraan pribadi, frekuensi pergerakan, moda bepergian, dimana keti-ganya saling berhubungan. Tetapi faktor diluar karakteristik rumah tangga justru lebih berpengaruh, yaitu jarak dari pusat kota, keberadaan jalan utama, dan tingkat kepadatan suatu pemukiman.

## Rekomendasi

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan ini maka dapat diberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam memperhatikan ketersediaan infrastruktur sejak awal khususnya daerah yang kepadatannya masih rendah sebagai calon daerah berkembang. Sedangkan untuk daerah dengan kepadatan sedang dan tinggi, ketersediaan infrastruktur perlu dibenahi dan ditingkatkan lagi mengingat sangat dimungkinkan daerah tersebut akan terus bertambah padat.
2. Untuk ketersediaan air bersih, PDAM sebagai penyedia tunggal pelayanannya, seharusnya meningkatkan kualitas pelayanan dalam peningkatan jumlah air bersih, memperluas zona layanan, dan menambah jaringan pipa tanpa memperhatikan topografi dan geografis tanah suatu pemukiman.
3. Untuk persampahan, pengelola harus memperhatikan manajemen pengelolaan sampah, terutama frekuensi pengangkutan sampah rumah tangga.
4. Untuk drainase, perlu kesadaran dari penduduk sebagai penghuni daerahnya sendiri untuk menjaga dan mengontrol saluran air pemukiman agar tetap lancar. Dan instansi yang terkait tetap melakukan pemeliharaan dan mencari solusi terhadap daerah yang rawan banjir.
5. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan bahan pendukung dalam bidang transportasi. Dari penelitian ini diketahui tingginya pergerakan penduduk dan cenderung menggunakan kendaraan pribadi dalam melakukan perjalanan. Sehingga perlu perencanaan jaringan jalan sebelum suatu pemukiman itu ada, dan memperhatikan kondisi jaringan jalan, mengingat kondisi yang semakin buruk jika pemukiman tersebut bertambah padat.
6. Untuk ketersediaan angkutan umum, perlu adanya koordinasi dan perencanaan yang lebih baik dengan adanya penambahan trayek pada wilayah pemukiman yang jauh dari pusat kota tetapi pergerakan penduduknya tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

Abrams, Charles., *Housing in the Modern World : Man's Struggle for shelter in*

*urbanizing world*, Faber and Faber, London, 1966

Besset, Keith and Short, John., *Housing and Residential Structure*, Routledge and Keaben Paul, London, 1980

Burgess, e. w., *The growth of the City*, in R. E. Park; E. W. Burgess and R. D. McKenzie (eds), *The City*, University of Chicago Press, Chicago, 1925

Carter, H., *The Study of Urban Geography*, Edward Arnold, London, 1975

Chapin, F. S., *Urban Land Use and Planning*, University of Illinois, Urban, 1965

Doxiadis, Constantinos A., *EKISTIC ; An Introduction to the science of human settlement*, Hutchinson, London, 1971

Harris, C. D. and Ullmann, E. L., *The Natures of Cities*, in the Ann. Am. Acad. Pol. Sci. 7, p. 242, 1945

Hurd, R. M., *Principles of City Land Values*, The Record and Guide, New York, 1924

Kuswartoyo, Tjuk, dkk., *Perumahan dan Pemukiman di Indonesia*, Penerbit ITB, Bandung, 2005

Law, Setha M and Chambers, Erve., *Housing, Culture and Design*, University Pennsylvania Press, Philadelphia, 1989

Logan, John R & Molotch, Harvey L., *Urban Fortune*, University of California Press, Barkley, Los Angeles, 1987

McKenzi., *The Ecological Approach to the Study of Human Community*, in R.E.Park; E. W. Burgess and R. D. McKenzie (eds), *The City* University of Chicago Press, Chicago, 1925

Rappoport, Amos., *House Form and Culture*, Englewood Clive, Prentice Hall, New York, 1969

Shevky, E. and Bell, W., *Social Area Analysis*, Stanford University Press, Stanford, 1955

Turner, J., *Housing Priorities, Settlement Patterns and Urban Development in Modernizing Countries*, in Journal of the American Institute of Planners, Vol. 34, pp. 354 -363, 1968

Yunus, Hari S., *Struktur Tata Ruang Kota*, Pustaka Pelajar Offset, Yogyakarta, 2005

Sinulingga, Budi S., *Pembangunan Kota : Tinjauan Regional dan Lokal*, Pustaka Sinar Harapan, 2005

Kodoatie, Robert J., *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2003

Surakhmad, Winarno., *Pengantar Penelitian  
Ilmiah : Dasar Metode Teknik*, Tarsito,  
Bandung, 1980  
Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, 2005

**ANALISA KARAKTERISTIK PERGERAKAN KE KAWASAN INDUSTRI ROKOK  
DI KABUPATEN KUDUS (STUDI KASUS KAWASAN MEGAWON  
KECAMATAN JATI KABUPATEN KUDUS)<sup>1</sup>**

**Sutomo<sup>2</sup>, Bambang Riyanto<sup>3</sup>, Ismiyati<sup>4</sup>**

ABSTRACT

The development of activity centers located in Kudus makes the town the most frequently visited area for that kind of activities. The residents of areas around Kudus work in the town because Kudus is an industrial and trade center. The number of people visiting and work in the town then causes the occurrence of settlement regions in Kudus. Amongst the types of industry that grow in Kudus are rattan manufacture, wood-made furniture, the industry of sack production, industries in the field of electronics such as the manufactures of active speakers, television, television tube, radio, tape-recorder, paper industry and printing, textile and cigarette industries.

One of the industries that become the main icon of Kudus is cigarette industry, even the huge range of the industry in the town emerge a popular slogan of “Kudus Kota Kretek” or “Kudus the Cigarette Town.” It is understandable since the industry of cigarette is considerably huge. It is noted that from this cigarette industry, as many of 100.000 work forces have been employed in the industry that spread in many factories and braks throughout the region. The braks here refer to places in which the cigarettes are produced manually using human capital. The activities in the braks are the processes of rolling the cigarettes, cutting the tip of tobacco so that will be neater and packing the cigarettes. Currently, the biggest cigarette industry is PT. Djarum with total number of work forces more than 50,000 men which are distributed in lots of braks region throughout Kudus. The entire braks owned by PT. Djarum is 25 with production capacities approximately 58,000,000 cigarettes per day.

One of the braks of PT. Djarum located in Megawon has the biggest number of employees. The Megawon region that is situated in the subdistrict of Jati, Kudus is one of the regions that become the location of cigarette brak of PT. Djarum. The brak in the Megawon region itself has 8000 employees with production capacity of 9,000,000 cigarettes a day.

The problem in this research is how the trip attraction habit pattern to the Megawon region in the Jati subdistrict, Kudus, considering the number of work forces that mobile to the region is high enough. It is also that the Megawon is a settlement region, so that it needs an identification of trip attraction habit pattern in the region. It is hoped, therefore, that the identification will provide an advantage to increase the development and arrangement of the region in Megawon, Kudus as well as the need of means and infrastructure of transportation.

The administrative area of Kudus regency constitute of areas as large of 42,515,664 hectare that administratively consists of 9 subdistricts, 124 villages, and 7 sub-subdistricts. The town is situated on the regional transportation lane of Semarang-Kudus-Surabaya, Jepara-Kudus-Surakarta.

---

1. PILAR Volume 18, Nomor 1, April 2008: Halaman 115 - 120  
2. Dinas SETDA Kab. Kudus  
Jl. Simpang Tujuh No.1 Kudus  
3.4 Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Havam wuruk No.5 Semarang

## PENDAHULUAN

Salah satu industri yang menjadi ikon utama di Kota Kudus adalah industri rokok, bahkan karena begitu besarnya industri rokok di Kudus sampai ada slogan yang menyatakan “**Kudus Kota Kretek**”. Industri rokok yang terbesar saat ini adalah Djarum dengan jumlah tenaga kerja lebih dari 50.000 orang yang terbesar di 25 brak dengan kapasitas produksi mencapai 58.000.000 batang per hari. Jumlah tenaga kerja terbanyak berada di Kawasan Megawon yang menampung sekitar 8.000 tenaga kerja dengan kapasitas sekitar 9.000.000 batang perhari.

Permasalahan dalam penulisan penelitian ini adalah bagaimana pola perilaku pergerakan ke

Kawasan Megawon Kecamatan Jati Kabupaten Kudus, mengingat jumlah tenaga kerja yang melakukan perjalanan ke kawasan tersebut cukup tinggi.

Analisa Regresi Berganda dilakukan untuk menguji atau mengetahui hubungan yang kuat antara tenaga kerja yang digunakan sebagai variabel tidak bebas dengan dua atau lebih faktor-faktor yang mempunyai hubungan paling kuat dengan jumlah tenaga kerja pada setiap analisa regresi tunggal yang kemudian dipakai sebagai variabel bebas.

Dari hasil penelitian ini ada beberapa faktor yang merupakan karakteristik tenaga kerja yang dapat menyebabkan tarikan perjalanan ke Kawasan Megawon.

Moda angkutan umum adalah moda yang paling banyak digunakan oleh tenaga kerja di Kawasan Megawon, yaitu sebanyak 67,18 %. Adanya tenaga kerja yang bertempat tinggal di lokasi yang belum terlayani membuat mereka dalam sekali perjalanan dapat berganti moda angkutan sebanyak 2 (dua) kali. Jarak tempat tinggal tenaga kerja dengan Kawasan Megawon sebagian besar adalah berjarak 3 km sampai dengan 5 km.

Berdasarkan hasil analisa, maka diperlukan peningkatan sarana dan prasarana di Kawasan Megawon dengan cara penataan rute untuk melayani tenaga kerja yang bertempat tinggal

di lokasi yang cukup jauh, misalnya Kecamatan Undaan dan Kecamatan Gebog.

Kemudian mengusahakan adanya perkembangan kawasan perumahan untuk pemukiman untuk tenaga kerja sehingga mereka dapat mempunyai rumah yang lebih dekat dengan Kawasan Megawon dan diharapkan dapat mengurangi biaya transportasi yang disebabkan oleh pergantian moda angkutan yang lebih dari 1 (satu) kali

## TINJAUAN PUSTAKA TATA GUNA LAHAN

Jumlah dan pola perjalanan yang terjadi dalam kota atau dapat disebut dengan pola bangkitan dan tarikan perjalanan tergantung pada dua aspek tata guna lahan :

- a. Jenis tata guna lahan (jenis penggunaan lahan).
- b. Jumlah aktifitas (dan intensitas) pada tata guna lahan tersebut.

Pergerakan penduduk untuk mencapai satu tempat tujuan tertentu melahirkan apa yang disebut sebagai perjalanan. Karakteristik perjalanan penduduk yang dihasilkan tentu akan berbeda satu sama lain, tergantung dari tujuan perjalanan itu sendiri.

Berbagai karakteristik perjalanan yang terjadi (dikenal dengan lalu lintas) sebenarnya merupakan fungsi dari (Bruton, 1985) :

1. Pola dan perkembangan guna lahan kota.
2. Karakteristik sosial ekonomi pelaku perjalanan.
3. Sifat dan kemampuan sistem perangkutan yang ada.

## BANGKITAN DAN TARIKAN PERJALANAN

Bangkitan dan tarikan lalu lintas tersebut tergantung pada dua aspek tata guna lahan :

- Jenis tata guna lahan
- Jumlah aktifitas (dan intensitas) pada tata guna lahan tersebut

Jenis tata guna lahan yang berbeda (pemukiman, pendidikan dan komersial) mempunyai ciri bangkitan lalu lintas yang berbeda :

- Jumlah arus lalu lintas
- Jenis lalu lintas (pejalan kaki, truk atau mobil)

- Lalu lintas pada waktu tertentu (kantor menghasilkan arus lalu lintas pada pagi dan sore hari, pertokoan menghasilkan arus lalu lintas di sepanjang hari)

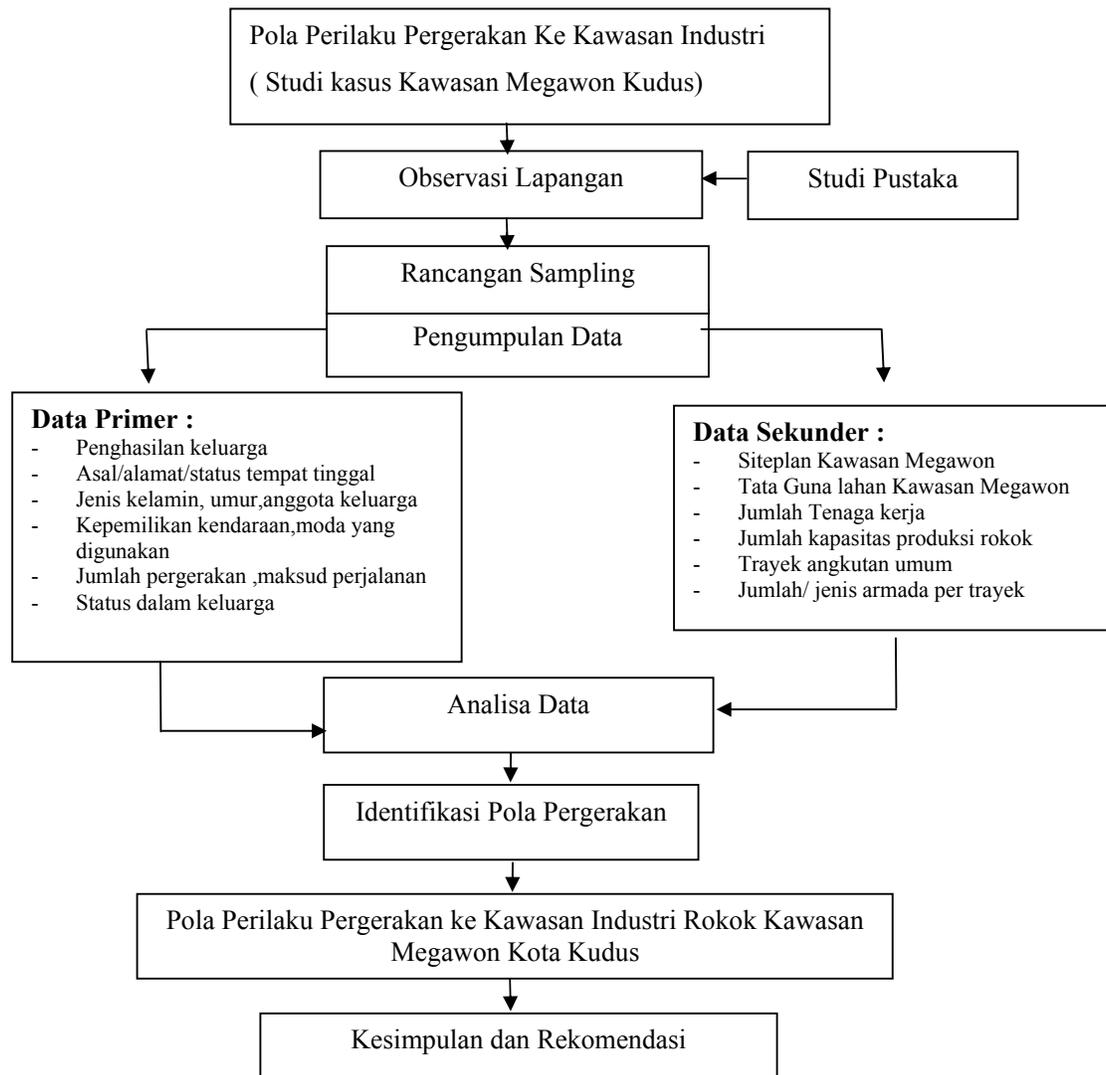
Jumlah dan jenis lalu lintas yang dihasilkan oleh setiap tata guna lahan merupakan hasil dari fungsi parameter sosial dan ekonomi ; seperti contoh di Amerika Serikat (Black, 1978).

- 1 ha perumahan menghasilkan 60-70 pergerakan kendaraan per minggu

- 1 ha perkantoran menghasilkan 700 pergerakan kendaraan per hari
- 1 ha tempat parkir umum menghasilkan 12 pergerakan kendaraan per hari

Bangkitan perjalanan bukan saja beragam dalam jenis tata guna lahan, tetapi juga tingkat aktifitasnya. Semakin tinggi tingkat penggunaan sebidang tanah, semakin tinggi pergerakan arus lalu lintas yang dihasilkannya. Salah satu ukuran intensitas aktifitas sebidang tanah adalah kepadatannya

## METODOLOGI PENELITIAN



## PENDEKATAN PENELITIAN

Penulisan tugas akhir ini lebih dititik beratkan pada pengidentifikasian pola

pergerakan perjalanan ke Kawasan Megawon Kabupaten Kudus. Yang merupakan perjalanan dari rumah atau pemukiman ke kawasan industri. Dengan demikian karakter pergerakan

tersebut adalah pergerakan yang berbasis rumah untuk kepentingan bekerja ke brak rokok di Kawasan Megawon.

Pola perilaku pergerakan bisa didapat melalui survei wawancara rumah tangga, survei wawancara di tepi jalan, survei angkutan barang dan survei angkutan umum. Tamin OZ (2000). Dalam survei wawancara tersebut, beberapa informasi berikut sangat dibutuhkan yaitu, usia dan jenis kelamin, pekerjaan, pendapatan, pemilikan kendaraan, dan intensitas pergerakan, di mana hal-hal tersebut akan dibuat prioritasnya sehingga lebih jelas. Informasi lainnya yang juga bisa ditanyakan dalam pengidentifikasian karakteristik perjalanan, misalnya jenis tata guna lahan waktu berangkat dan tiba, tujuan pergerakan, dan moda transportasi yang digunakan. Pengambilan sample 100% sangatlah tidak mungkin karena membutuhkan biaya yang sangat besar, tenaga yang sangat banyak, dan waktu proses yang sangat lama.

Variabel-variabel yang dianggap mempengaruhi atau penentu tarikan perjalanan ke Kawasan brak rokok Megawon beserta batasan-batasannya adalah sebagai berikut :

- Tujuan Perjalanan
- Tempat Tinggal
- Pemilihan Moda
- Kepemilikan Kendaraan
- Periode Lama Kunjungan
- Status Sosial
- Tingkat Pendapatan per bulan
- Jumlah Lalu Lintas
- Jumlah Tenaga Kerja

## **ALUR PIKIR METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH**

Alur pemikiran metodologi pada penelitian pola perilaku pergerakan ke Kawasan industri yang mengambil lokasi studi Kawasan Megawon Kudus dengan pengambilan sample pada brak rokok PT.Djarum adalah sebagai berikut :

## **Permasalahan**

Melihat perkembangan Kota Kudus yang semakin pesat, khususnya perkembangan pada Kawasan Megawon yang menjadi magnet untuk menarik orang-orang (sekitar lebih dari 8000 tenaga kerja) melakukan perjalanan ke sana karena ada industri rokok, maka penulis bermaksud untuk menganalisa bagaimanakah pola perilaku pergerakan yang ada pada Kawasan Megawon Kudus.

## **Observasi Lapangan**

Observasi lapangan ini dilakukan di lokasi studi yaitu kawasan Megawon. Sebagai tempat lokasi studi secara khusus adalah pada brak rokok PT.Djarum untuk mendapatkan pengetahuan gambaran umum tentang kondisi lapangan. Pada kegiatan akan dilakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Pengamatan visual terhadap situasi yang akan diteliti.
2. Wawancara dengan sumber

Melalui observasi lapangan ini diperoleh data-data yang diperlukan untuk mendapat informasi atau keterangan tentang daerah penelitian serta jumlah tenaga kerja atau populasinya

## **Rancangan Sampling**

Langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah penentuan rancangan sampling, hal ini dilakukan untuk mencari jumlah sample yang digunakan pada penelitian pola perilaku pergerakan ke Kawasan Megawon. Untuk menentukan jumlah sample, digunakan metode atau cara **Krejcie**. Dikarenakan metode ini adalah metode yang paling praktis tetapi dengan tingkat kepercayaan 95 % yang berarti sampling error yang terjadi tidak lebih dari 5 % dari data yang ada.

## **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan langkah selanjutnya setelah tahap persiapan dalam penelitian pola perilaku perge-

rakan ke Kawasan Megawon Kabupaten Kudus

1. **Data Primer**
2. **Data Sekunder**
3. **Rekapitulasi Data**
4. **Analisa Data**
5. **Identifikasi Karakteristik**
6. **Kesimpulan dan Saran**

## LINGKUP DAERAH PENELITIAN

Lokasi studi secara umum di Kecamatan Jati, Kabupaten Kudus Propinsi Jawa Tengah dan secara khusus di Kawasan Megawon yaitu pada brak rokok PT.Djarum Kudus

## TEKNIK ANALISIS DATA OUTPUT

Kabupaten Kudus merupakan wilayah seluas 42.515,644 hemtar , yang secara administrative terdiri dari 9 kecamatan, 124 desa dan 9 Kelurahan.

## TENAGA KERJA PADA PERUSAHAAN ROKOK DJARUM

## PERHITUNGAN JUMLAH SAMPEL

Dengan data jumlah tenaga kerja yang didapat dari Kantor HRD PT.Djarum sebagai populasi, maka dapat diperoleh jumlah data yang diperlukan agar dapat memenuhi jumlah minimal data yang mencukupi dan memenuhi persyaratan. Metode yang dipakai untuk penentuan jumlah sampel yang diperlukan adalah dengan Cara Metode Krecjie dengan menetapkan tingkat kepercayaan (level of confidence) sebesar 95% yang berarti sampling error yang terjadi tidak lebih dari 5% dari data yang ada.

## KESIMPULANDAN REKOMENDASI

### KESIMPULAN

Dari hasil analisa statistik ada beberapa faktor yang merupakan karakteristik tenaga kerja yang dapat menyebabkan

tarikan perjalanan Kawasan Megawon. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Moda angkutan umum adalah moda yang paling banyak digunakan oleh tenaga kerja Kawasan Megawon, yaitu sebanyak 67,18 %. Adanya tenaga kerja yang bertempat tinggal di lokasi yang belum terlayani oleh angkutan umum, membuat mereka dalam sekali perjalanan dapat berganti moda angkutan sebanyak 2 (dua) kali yaitu sebesar 37,40 %. Untuk tenaga kerja yang seperti itu mereka bclurn bisa meminimalkan biaya pengeluaran untuk transportasi tiap bulannya.
2. Jarak tempat tinggal tenaga kerja dengan Kawasan Megawon sebagian besar adalah berjarak antara 3 Km sampai dengan 5 Km yaitu 25, 64 % dengan status rumah pada umumnya adalah rumah pribadi sebanyak 64,61 %. Sedangkan untuk prosentase tipe rumah tinggal kos-kosan, kontrak, mess dan lainnya adalah sebesar 35,39 % hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya tenaga kerja masih banyak yang belum memiliki rumah pribadi. Dan mereka pada umumnya mencari tempat tinggal yang dekat dengan lokasi Kawasan Megawon supaya dapat meminimalkan biaya pengeluaran untuk transportasi.

## REKOMENDASI

Berdasarkan hasil analisa, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Peningkatan sarana dan prasarana di Kawasan Megawon, misalnya dengan penataan rute untuk melayani tenaga kerja yang bertempat tinggal di lokasi yang, cukup jauh misalnya Kecamatan Undaan dan Kecamatan Gebog. Selain

- dapat melayani terhadap para tenaga kerja, juga diharapkan dapat lebih meminimalisir pengeluaran biaya transportasi untuk para tenaga kerja.
2. Mengusahakan adanya pengembangan kawasan perumahan, atau permukiman untuk tenaga kerja sehingga mereka dapat mempunyai rumah atau tempat tinggal yang lebih dekat dengan Kawasan Megawon sehingga diharapkan dapat mengurangi biaya transportasi terutama disebabkan oleh pergantian moda angkutan yang lebih dari 1 (satu) kali.

#### KEPUSTAKAAN

- Black, John, (1985) *Urban Transport Planning*, Croom Helm, London
- Bruton, Michael J. ; *Introduction to Transportation Planning and Co. Ltd*; London
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat,(1995), *Menuju Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Yang Tertib*, PT.Zaiyan Putra/Putra Perdana Desain ,Jakarta
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002), *Kebijakan Pengelolaan Jaringan Transportasi Jalan*, Bandung.
- Masrianto (2004) *Tesis Analisa Karakteristik Tarikan Perjalanan Pengunjung Obyek Pariwisata* (studi kasus: Obyek Pariwisata Situs Ratu Boko Yogyakarta)
- Miro, Fidel,(1997) *Sistem Transportasi Kota: Teori Dan Konsep Dasar*. Penerbit Tarsito Bandung.
- Miro, Fidel, (2005), *Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Morlok, edward K, (1998), *Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi* (Terjemahan Johan K. Hainim), Penerbit Erlangga Jakarta.
- Nasution, H.M.N (1998) *Manajemen Transportasi*, Ghalia Indonesia Jakarta
- Salim, H.a Abbas, (2002), *Manajemen Transportasi* PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Sugiyono (2002), *Statiska Untuk Penelitian*. CV. Alfabetha Bandung.
- Swastono S, (2000), *Tarikan Perjalanan Kekampus Perguruan Tinggi* (Studi Kasus Kampus UGM) Dalam Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Prosiding Simposium III Yogyakarta Universitas Gajah Mada
- Tamin O.Z (2003) *Perencanaan Dan Permodelan Transportasi* Penerbit ITB Bandung.
- Warpani, Suwardjoko (1990). *Merencanakan Sistem Perangkutan* Penerbit. ITB Bandung.
- Wells, G.R.(1969) *Traffic Engineering an Introduction*, Griffin, London

