

PENETAPAN PANJANG MERGING TAPER DI AREA KERJA DALAM SEGMENT JALAN TOL

Donny CleoPatra Pakpahan^{1*}

Fakultas Teknik
Universitas Indonesia
Departemen Teknik Sipil
Kekhususan Transportasi
Depok, 16425

¹donnycleopatra@gmail.com;

Tri Tjahjono²

Fakultas Teknik
Universitas Indonesia
Departemen Teknik Sipil
Kekhususan Transportasi
Depok, 16425

²tjahjono@eng.ui.ac.id

Alan Marino³

Fakultas Teknik
Universitas Indonesia
Departemen Teknik Sipil
Kekhususan Transportasi
Depok, 16425

³alanmarino@eng.ui.ac.id

Abstract

Road maintenance at road segment is a task that must be done by operator or other party routinely. Therefore it cannot have any major impact on traffic, safety and service. In some cases, temporary lane closure are required that affected the vehicle speed in work zone. Merging taper length in the closed lanes served as visual cue to driver to vacate the closed lane. On long taper lengths, channelizing devices were used to motivate driver to change lanes. Vehicles with occlude views, however, were more likely to become trapped and to create mobility issues in the traffic stream. On short taper lengths, drivers reacted to the merging taper itself. Although few vehicles became trapped near the merge point. The relation between merging taper length and vehicle speed in the work zone will be identified using microscopic traffic simulation with the help of PTV VISSIM 6.0.

Keywords: road maintenance, temporary lane closure, work zone, merging taper length, VISSIM

Abstrak

Pemeliharaan jalan pada segmen jalan tertentu adalah kewajiban yang harus dilaksanakan oleh operator jalan atau pihak lain secara rutin. Oleh karena itu pemeliharaan jalan tidak boleh memiliki dampak besar pada lalu lintas, keselamatan dan pelayanan. Pada beberapa kasus, penutupan lajur sementara diperlukan yang akan mempengaruhi kecepatan kendaraan pada zona kerja. *Merging taper length* pada lajur yang ditutup berfungsi juga sebagai petunjuk visual bagi pengemudi untuk berpindah dari lajur yang ditutup. Pada *taper length* yang lebih panjang, perangkat untuk menyalurkan digunakan untuk mendorong pengemudi untuk berpindah lajur. Kendaraan dengan pandangan yang terhalang dapat terjebak dan menyebabkan permasalahan dalam mobilitas di arus lalu lintas. Pada *taper length* yang lebih pendek, pengemudi bereaksi terhadap *merging taper length* itu sendiri walaupun kendaraan akan tetap terjebak mendekati titik penyatuan tetapi dalam jumlah yang lebih sedikit. Hubungan antara *merging taper length* dan kecepatan kendaraan di dalam zona kerja akan diidentifikasi menggunakan simulasi mikroskopik lalu lintas dengan bantuan program PTV VISSIM 6.0.

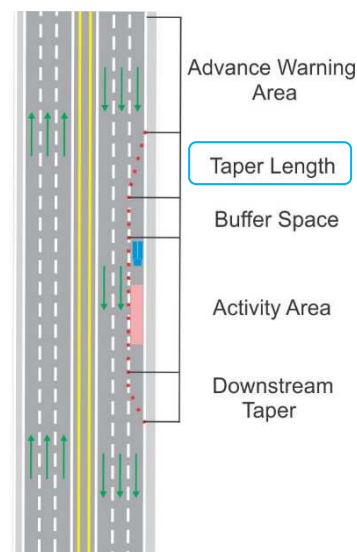
Kata Kunci: pemeliharaan jalan, penutupan lajur sementara, area kerja, *merging taper length*, VISSIM

PENDAHULUAN

Pemeliharaan atau perbaikan jalan tol merupakan rutinitas yang harus dilaksanakan oleh operator jalan tol baik oleh operator itu sendiri maupun oleh pihak kedua. Pemeliharaan atau perbaikan jalan tol seharusnya tidak mengganggu kelancaran lalu lintas dan keamanan serta kenyamanan pengguna di jalan tol. Oleh karena itu diperlukan adanya perencanaan dan pengaturan lokasi kerja untuk Pemeliharaan atau perbaikan agar tidak mengganggu pelayanan kepada pengguna jalan tol.

Dalam melakukan pemeliharaan dan perbaikan jalan tol sering kali diadakan penutupan lajur jalan dalam kurun waktu tertentu untuk dapat melakukan pekerjaan di lapangan. Penutupan lajur ini sudah tentu akan mengurangi kapasitas kendaraan yang dapat melalui seksi jalan tersebut di lokasi pekerjaan pemeliharaan atau perbaikan dilakukan. Selain mengurangi kapasitas kendaraan, pekerjaan di jalan tol juga akan mengurangi kecepatan tempuh kendaraan dikarenakan adanya hambatan samping. Di beberapa kasus, tundaan yang terjadi akibat hambatan samping ini pun dapat menyebabkan antrean yang berakibat pada kemacetan di jalan tol.

Oleh karena itu maka pengaturan lokasi kerja di jalan tol perlu direncanakan dengan baik agar sebisa mungkin tidak mengganggu lalu lintas di jalan tol dengan tetap memperhatikan aspek keselamatan bagi pengendara maupun pekerja di lokasi. Salah satu pengaturan yang dilakukan adalah dengan menentukan panjang *merging taper length* yang sesuai dengan volume kendaraan per jam dan komposisi kendaraan pada lalu lintas normal.



Gambar 1 Skema *Merging Taper Length*

METODELOGI

Penelitian akan dilakukan pada segmen jalan tol imajiner dengan 3 lajur yang memiliki bahu jalan dengan alinyemen horizontal lurus dan area kerja berada di lajur paling kiri. Data segmen jalan tol imajiner akan ditentukan seperti di bawah ini :

- Panjang segmen jalan : +/- 1 km
- Kecepatan Rencana : 80 km/jam
- Jumlah Lajur : 3 lajur
- Lebar Lajur : 3,75 m
- Lebar Bahu Luar : 3 m
- Lebar Bahu Dalam : 1,5 m

Komposisi kendaraan pada jalan tol tersebut akan terdiri dari kendaraan berat dan kendaraan ringan. Kendaraan berat berupa bus dan truk sedangkan kendaraan ringan adalah mobil pribadi termasuk di dalamnya mobil bak dan mobil boks.

Data kecepatan kendaraan pada area kerja di dapatkan dari hasil simulasi PTV VISSIM 6.0 milik Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Dengan program PTV VISSIM 6.0 ini kita bisa mendapatkan penggambaran yang menyerupai kondisi di lapangan dengan memasukkan parameter – parameter yang ada. Program simulasi digunakan karena memungkinkan untuk mensimulasikan berbagai macam skenario yang mungkin akan sulit untuk diterapkan di kondisi riil. Dengan menggunakan simulasi memakai PTV VISSIM 6.0 maka setiap parameter dan variabel yang digunakan dapat dimodifikasi untuk mendapatkan rentang data yang lebih luas.

Skenario Permodelan

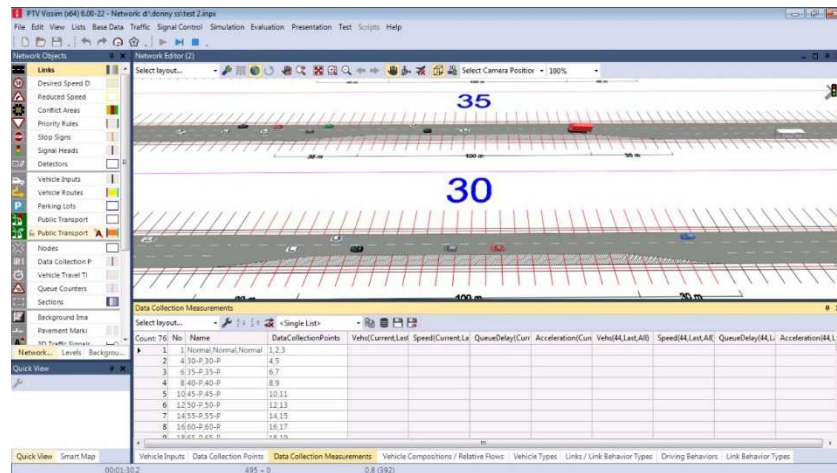
Simulasi dengan PTV VISSIM 6.0 akan dijalankan berdasarkan beberapa skenario berdasarkan permasalahan kondisi di lapangan dan beberapa faktor kombinasi. Skenario yang dijalankan pada simulasi ini adalah :

1. Skenario pertama adalah dengan volume kendaraan dan komposisi kendaraan dengan nilai tertentu akan disimulasikan dengan panjang taper yang bervariasi.
2. Skenario kedua adalah dengan panjang taper dan komposisi kendaraan dengan nilai tertentu akan disimulasikan dengan volume kendaraan yang bervariasi.
3. Skenario ketiga adalah dengan volume kendaraan dan panjang taper dengan nilai tertentu akan disimulasikan dengan komposisi kendaraan yang bervariasi.

Dari 3 skenario diatas akan didapatkan 400 kombinasi data menurut variasi panjang taper, komposisi kendaraan, dan volume kendaraan.

Simulasi PTV VISSIM 6.0

Pada tahap ini adalah tahap eksekusi simulasi pemodelan jaringan jalan atau *running* pemodelan, pada saat simulasi tampilan gambar berupa kondisi lalu lintas sesuai dengan jaringan jalan dan data – data yang dimasukkan. Lama waktu simulasi pemodelan dapat diatur sesuai dengan yang kita inginkan. Untuk simulasi pemodelan pada penelitian ini menggunakan lama pemodelan selama 1 (satu) jam. Hasil keluaran dalam VISSIM 6.0 dapat berupa berkas yang terdapat selain file model VISSIM, tabulasi data didalam berkas pemodelan, dan skema warna di dalam jaringan. Pada penelitian ini, hasil keluaran yang digunakan adalah hasil dari *Data CollectionPoint* berupa data kecepatan dan volume kendaraan. Data ini berupa tabulasi di dalam berkas pemodelan yang dijalankan yang nantinya akan ditulis ke dalam berkas baru dengan ekstensi berupa *.att (berkas keluaran berupa attribute) yang dapat dibuka dengan bantuan program *Notepad* ataupun Microsoft excel. Selain itu data keluaran yang dihasilkan oleh PTV VISSIM 6.0 juga dapat berupa berkas yang ditulis di dalam folder simulasi.



Gambar2 Tampilan PTV VISSIM 6.0 Saat Menjalankan Simulasi

ANALISA DATA

Regresi Linear Berganda

Dari pemodelan segmen jalan tol pada program VISSIM 6.0 didapatkan data berupa kecepatan dan volume kendaraan dengan berbagai variasi parameter yang digunakan. Bentuk umum persamaan regresi linear lalu disusun berdasarkan variabel terikat dan variabel bebas yang telah ditentukan. Dibawah ini adalah persamaan regresi linear berganda untuk kecepatan kendaraan.

$$Y = C1 + X1 + X2 + X3 + X4 + X5 \quad (1)$$

Y = Kecepatan saat di Zona Kerja (km/jam)

X1 = Rasio Kend. Pribadi

X2 = Rasio Truk

X3 = Rasio Bus

X4 = Volume Kendaraan (kend./jam)

X5 = Panjang Taper (meter)

Analisa Korelasi Masing – Masing Variabel Bebas

Analisa korelasi dilakukan untuk melihat hubungan antar masing – masing variabel yang ada yang ditandakan dengan nilai antara $-1 < 0 < 1$. Untuk nilai -1 menandakan ada korelasi yang kuat antar variabel namun berhubungan terbalik. Yang dimaksud berhubungan terbalik adalah apabila nilai salah satu variabel makin naik maka nilai variabel yang lain akan makin turun.

Tabel 1 Korelasi Antar Variabel Bebas Pada Persamaan Y

	X1	X2	X3	X4	X5
X1		0	(0.00)	(0.00)	-
X2	(0.98)		(0.00)	(0.00)	(0.00)
X3	(0.94)	0.87		(0.94)	0.87
X4	(0.00)	(0.00)	(0.00)		(0.98)
X5	0	(0.00)	(0.00)	-	

Dari hasil analisa korelasi diatas dapat dilihat bahwa variabel X1 dengan X2 memiliki korelasi paling tinggi dengan nilai -0.98 diikuti dengan X1 dengan X3 -0.94 serta X2 dengan X3 sebesar 0.87 . Dari ini dapat disimpulkan bahwa X1, X2, X3 masing – masing memiliki korelasi yang kuat satu dengan yang lainnya dikarenakan merupakan bagian dari himpunan berupa komposisi kendaraan pada segmen jalan tol yang diteliti. Sedangkan variabel X3 dan X5 tidak memiliki korelasi yang kuat dengan variabel lainnya.

Uji Parameter Statistik

Setelah mendapatkan persamaan regresi di atas maka dilakukan uji korelasi dan didapatkan korelasi antar masing – masing variabel. Setelah itu akan dilakukan uji parameter statistik untuk mendapatkan variasi model dan dapat memilih model yang sesuai berdasarkan variasi yang ada. Variasi model yang ada menggunakan sistem pilih – pilih dengan menggunakan pertimbangan dari hasil uji korelasi di atas. Pada uji parameter statistik akan dilakukan penghilangan satu atau lebih variabel lalu akan dilihat kesesuaian parameter statistik yang didapatkan dengan pertimbangan – pertimbangan yang ada.

Dari data – data yang telah didapatkan lalu dilakukan regresi linear berganda dengan bantuan program Microsoft Excel sesuai dengan hipotesis awal yang telah dijelaskan di bab sebelumnya. Berdasarkan persamaan 1 diatas maka dilakukan regresi linear berganda dan didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$(2) \quad Y1 = 66.927 + 6.593 X1 - 25.835 X2 - 0.003 X4 - 0.005 X5$$

$$R^2 = 0.8311$$

Hubungan Antara Panjang Taper Dengan Kecepatan Kendaraan Di Area Kerja

Setelah mendapatkan persamaan regresi yang digunakan maka hubungan antara panjang taper dengan kecepatan kendaraan di area kerja dapat dianalisa. Hubungan tersebut akan dibedakan berdasarkan komposisi kendaraan yang melewati segmen jalan tol yang diteliti, komposisi kendaraan dibagi menjadi 4 kombinasi sesuai dengan data yang diinput pada program VISSIM 6.0.

Tabel 2 Komposisi Kendaraan Yang Digunakan

No	Kombinasi	Komposisi Kendaraan		
		Rasio Kend. Pribadi	Rasio Truk	Rasio Bus
1	Komposisi (1)	0.9	0.05	0.05
2	Komposisi (2)	0.80	0.15	0.05
3	Komposisi (3)	0.7	0.2	0.1
4	Komposisi (4)	0.6	0.25	0.15

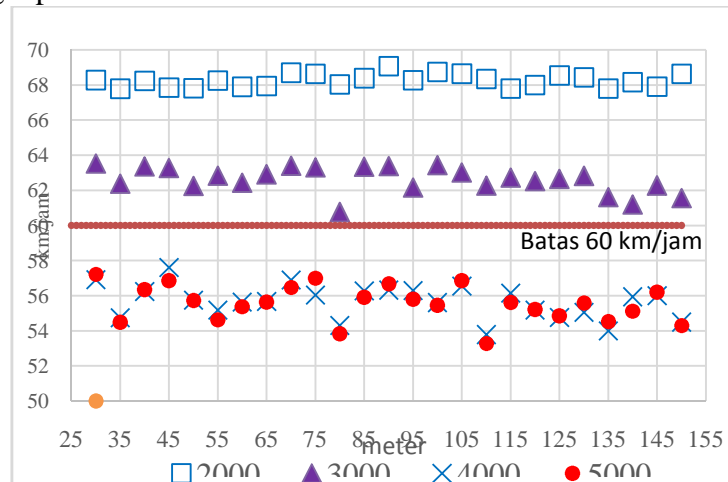
- Komposisi Kendaraan (1)

Sesuai dengan tabel diatas perbandingan jumlah rasio kendaraan bermotor untuk komposisi kendaraan (1) dengan perbandingan :

$$\begin{array}{lll} \text{rasio kendaraan pribadi} & : & \text{rasio truk} & : & \text{rasio bus} \\ 0.9 & : & 0.05 & : & 0.05. \end{array}$$

Grafik hubungan antara kecepatan kendaraan di area kerja dengan panjang taper ditunjukkan pada grafik 5.1 . Dari grafik dapat disimpulkan bahwa makin besar panjang taper yang digunakan maka kecepatan kendaraan saat di area kerja

cenderung menurun. Untuk volume kendaraan dibawah 3000 kendaraan/jam di didapatkan kecepatan di atas 60 km/jam, sedangkan untuk volume kendaraan di atas 3000 kendaraan/jam didapatkan kecepatan di bawah 60 km/jam untuk semua panjang taper.



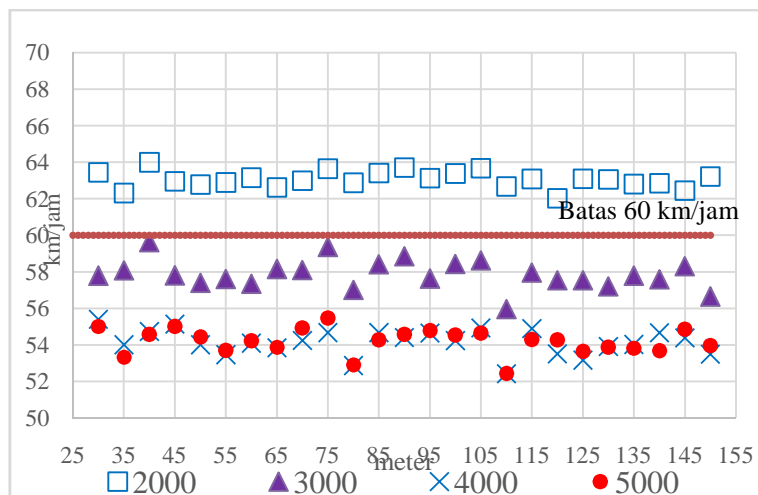
Grafik 1. Kecepatan versus Panjang Taper Pada Komposisi Kendaraan (1)

▪ Komposisi Kendaraan (2)

Sesuai dengan tabel diatas perbandingan jumlah rasio kendaraan bermotor untuk komposisi kendaraan (2) dengan perbandingan :

$$\begin{array}{lcl} \text{rasio kendaraan pribadi} & : & \text{rasio truk} & : & \text{rasio bus} \\ 0.8 & : & 0.15 & : & 0.05. \end{array}$$

Dari grafik 2, hubungan antara kecepatan versus panjang taper dapat disimpulkan hal yang sama bahwa makin besar panjang taper yang digunakan maka kecepatan kendaraan saat di area kerja cenderung menurun. Untuk volume yang makin besar maka kecepatan kendaraan pun cenderung turun seperti disebutkan sebelumnya. Kecepatan di atas 60 km/jam hanya didapatkan pada volume kendaraan di dibawah 2000 kendaraan/jam.



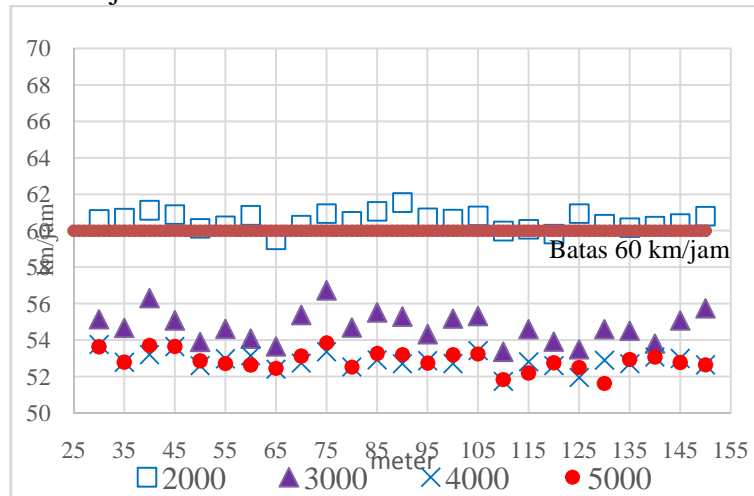
Grafik 2. Kecepatan versus Panjang Taper Pada Komposisi Kendaraan (2)

▪ **Komposisi Kendaraan (3)**

Sesuai dengan tabel diatas perbandingan jumlah rasio kendaraan bermotor untuk komposisi kendaraan (3) dengan perbandingan :

$$\begin{array}{rcl} \text{rasio kendaraan pribadi} & : & \text{rasio truk} & : & \text{rasio bus} \\ 0.7 & : & 0.2 & : & 0.1 \end{array}$$

Dari grafik 3 hubungan antara kecepatan versus panjang taper dapat disimpulkan hal yang sama bahwa makin besar panjang taper yang digunakan maka kecepatan kendaraan saat di area kerja cenderung menurun. Untuk volume yang makin besar maka kecepatan kendaraan pun cenderung turun seperti disebutkan sebelumnya. Kecepatan di atas 60 km/jam hanya didapatkan pada volume kendaraan di dibawah 2000 kendaraan/jam.



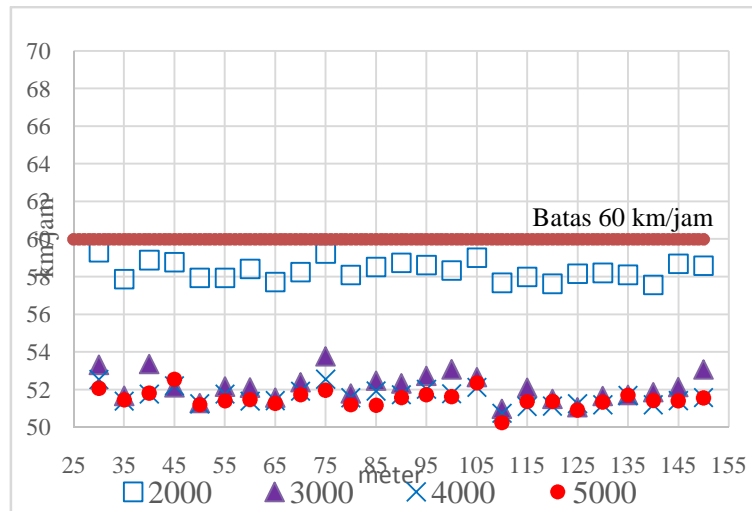
Grafik 3. Kecepatan versus Panjang Taper Pada Komposisi Kendaraan (3)

▪ **Komposisi Kendaraan (4)**

Sesuai dengan tabel diatas perbandingan jumlah rasio kendaraan bermotor untuk komposisi kendaraan (3) dengan perbandingan :

$$\begin{array}{rcl} \text{rasio kendaraan pribadi} & : & \text{rasio truk} & : & \text{rasio bus} \\ 0.6 & : & 0.15 & : & 0.05 \end{array}$$

Dari grafik 4 hubungan antara kecepatan versus panjang taper dapat disimpulkan hal yang sama bahwa makin besar panjang taper yang digunakan maka kecepatan kendaraan saat di area kerja cenderung menurun. Untuk volume yang makin besar maka kecepatan kendaraan pun cenderung turun seperti disebutkan sebelumnya. Untuk semua volume kendaraan didapatkan bahwa kecepatan kendaraan di bawah 60 km/jam



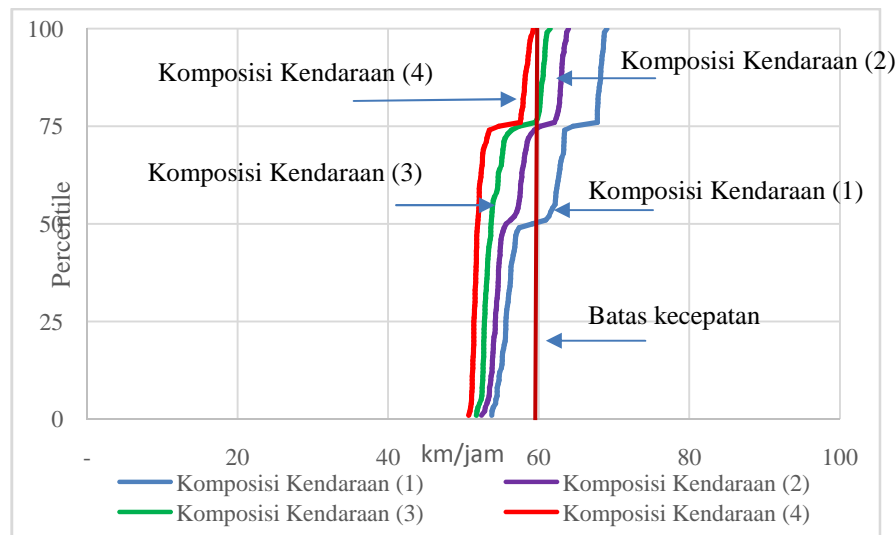
Grafik 4. Kecepatan versus Panjang Taper Pada Komposisi Kendaraan (4)

KARAKTERISTIK KECEPATAN PADA SEGMENT JALAN.

Diketahui bahwa peningkatan jumlah truk dan bus pada komposisi (2), komposisi (3) dan komposisi (4) akan menurunkan kecepatan pada 85th persentil sebanyak 5km/jam, 3 km/jam dan 2 km/jam. Kecepatan maksimum di bawah 60 km/jam hanya diperoleh pada komposisi kendaraan (3) dan untuk komposisi lainnya kecepatan maksimum berada di kisaran 60 km/jam. Tabel 7 dan grafik 5 menunjukkan karakteristik kecepatan pada komposisi kendaraan yang berbeda – beda sesuai dengan yang telah dicantumkan di atas,

Tabel 3 Karakteristik Kecepatan (km/jam)

	Komposisi 1	Komposisi 2	Komposisi 3	Komposisi 4
Mean	60.52	57.31	55.25	53.41
Standard Deviation	5.36	3.70	3.20	2.90
Minimum	53.29	52.42	51.63	50.24
Maximum	69.06	63.99	61.54	59.30
85th percentile	68.05	62.94	60.39	58.15
Number of observations	400.00	400.00	400.00	400.00



Grafik 5. Distribusi Kecepatan

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya mencakup kecepatan kendaraan di area kerja yang bergantung pada komposisi kendaraan, panjang *taper*, dan volume kendaraan yang memasuki segmen jalan tol.
2. Persamaan untuk mencari kecepatan kendaraan saat melewati daerah kerja
$$Y = 66.927 + 6.593 X1 - 25.835 X2 - 0.003 X4 - 0.005 X5$$
3. Kecepatan kendaraan di area kerja berbanding terbalik dengan panjang *taper*, makin besar nilai *taper* maka kecepatan kendaraan di area kerja akan cenderung turun.
4. Dengan kecepatan yang diinginkan saat melewati area kerja maksimal 60 km/jam, kecepatan saat melewati area kerja berkisar antara 50 – 70 km/jam.

SARAN

Adapun saran yang bisa diterapkan dalam penelitian selanjutnya antara lain:

1. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan variabel yang lebih banyak dan memiliki nilai korelasi lebih tinggi untuk dapat menentukan panjang *taper* yang sesuai dengan kecepatan kendaraan yang diinginkan dan volume kendaraan yang memasuki segmen jalan tol.
2. Pemasangan rambu peringatan harus diperhatikan jarak dan peletakannya untuk membuat pengemudi kendaraan pengguna jalan tol lebih waspada terhadap adanya pekerjaan di segmen jalan tol tertentu.
3. Survei dilapangan juga perlu dilakukan untuk mendapatkan data real untuk salah satu skenario sesuai keadaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Dajan, A. (1986). *Pengantar Metode Statistik Jilid II*, Cetakanke 11. Jakarta : LP3ES

Li, Jerome C. R. (1957). *IntroductionToStatisticalInference*, Edwards Bros.

Theiss, LuAnn. PE, etc, December 2009, "MergingTaperLengths For Short Duration Lane Closures".
Texastransportation Institute

Tamin, Z, Ofyar. (2008), "Perencanaan, Pemodelan, dan Rekayasa Transportasi". Institut Teknologi
Bandung

Supranto, J. (2001). *Statistik Teori Dan Aplikasi Jilid I*. Jakarta : Erlangga