

## KALIBRASI MIKROSIMULASI PTV VISSIM 11 PADA SIMPANG BERSINYAL

**Doni Estu Anggoro**

Fakultas Teknik

Universitas Indonesia

Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

[doniestu10@gmail.com](mailto:doniestu10@gmail.com)

**Andyka Kusuma**

Fakultas Teknik

Universitas Indonesia

Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

[andyka.k@eng.ui.ac.id](mailto:andyka.k@eng.ui.ac.id)

### Abstract

The growth of motorcycles brings an interesting phenomenon to traffic in Indonesia. The condition of motorcycles that generally have a small size, have flexibility in maneuvering, ease of parking, and the affordable price is the driving factor for having it. One software that can be used in mixed traffic analysis is the PTV Vissim 11. The Vissim model itself is basically regulated by its creators with German characteristics so it needs to be calibrated because the characteristics of driving behavior are different from Indonesia. Car Following Model type Wiedemann 74 Parameter is the average stand distance, additive part of safety distance and multiplicative part of safety distance are important parameters. Besides that there is a need to change the Lateral Parameters, namely: "Collision Time" = 0.5 seconds, "Minimum Longitudinal Speed" = 0 m/s for motorbikes so that the lateral activity of vehicles at low speeds can be increased explicitly.

**Keywords:** Vissim, Motorcycle, Calibration, Mixed Traffic, Driving Behavior

### Abstrak

Pertumbuhan sepeda motor membawa fenomena yang menarik terhadap lalu lintas di Indonesia. Kondisi sepeda motor yang umumnya memiliki ukuran kecil, memiliki fleksibilitas dalam bermanuver, kemudahan untuk parkir, dan harganya yang terjangkau menjadi faktor pendorong untuk memilikinya. Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan dalam analisa lalu lintas campuran adalah aplikasi PTV Vissim 11. Model Vissim itu sendiri pada dasarnya telah diatur oleh penciptanya dengan karakteristik negara Jerman sehingga perlu di kalibrasi karena karakteristik driving behavior yang berbeda dengan Indonesia. Parameter *Car Following Model* tipe Wiedemann 74 yaitu *average standstill distance*, *additive part of safety distance* dan *multiplicative part of safety distance* merupakan parameter yang penting dalam Vissim. Selain itu perlu adanya perubahan pada Lateral Parameter yaitu Nilai: "Collision Time" = 0.5 seconds, "Minimum Longitudinal Speed" = 0 m/s untuk sepeda motor sehingga aktivitas lateral kendaraan pada kecepatan rendah dapat ditingkatkan secara eksplisit.

**Kata Kunci:** Vissim, Sepeda Motor, Kalibrasi, Lalu Lintas Campuran, Perilaku Mengemudi

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan sepeda motor belakangan ini telah membawa fenomena yang menarik terhadap lalu lintas di Indonesia. Kondisi sepeda motor yang umumnya memiliki ukuran kecil, memiliki fleksibilitas dalam bermanuver, mampu dan lincah dalam menerobos kemacetan, kemudahan untuk parkir, dan harganya yang terjangkau menjadi faktor pendorong untuk memiliki jenis kendaraan ini. Perkembangan penjualan sepeda motor di Indonesia menjadi yang tertinggi di ASEAN dan Indonesia berada di tiga besar dunia dibawah China dan India (Nayazri, 2017). Berdasarkan data Asosiasi Industri Sepeda motor Indonesia (AISI) tahun 2018, rata rata jumlah penjualan sepeda motor dalam rentang sepuluh tahun terakhir (2008-2017) mencapai 6.842.266 sepeda motor pertahun yang berarti bahwa setiap satu hari terjadi penambahan lalu lintas sepeda motor sebesar 18.746 sepeda motor.

Pertumbuhan sepeda motor tentu berpengaruh terhadap sistem jaringan jalan. Sistem jaringan jalan terdiri dari 2 (dua) komponen utama yaitu ruas (link) dan persimpangan (node). Persimpangan merupakan komponen terpenting dalam sistem jaringan jalan karena

bagaimanapun baiknya kinerja ruas jalan, jika tidak didukung dengan kinerja persimpangan yang baik, maka secara sistem dapat dikatakan kinerja sistem jaringan jalan tersebut dipastikan akan rendah. Dengan vitalnya peran persimpangan terhadap kinerja sistem jaringan jalan sehingga perlu perencanaan, pengaturan, pengawasan, dan pengendalian persimpangan secara komprehensif sangat dibutuhkan. Sepeda motor memiliki kelincahan dan kemampuan untuk melalui antrian di daerah padat. Mereka tidak akan mengikuti “First In First Out” aturan di persimpangan dengan antrian. Mereka akan sering mencoba untuk mendapatkan di antara antrian kendaraan untuk sampai ke depan antrian dan mencapai garis berhenti. Akibatnya, banyak sepeda motor akan berangkat bersama-sama dalam waktu yang sangat singkat setelah sinyal lalu lintas berubah menjadi hijau. Fenomena ini akan menghasilkan gelombang sepeda motor di awal fase hijau.

Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan dalam analisa lalu lintas sebagaimana tersebut diatas adalah mikro simulasi menggunakan aplikasi PTV Vissim 11. Model Vissim itu sendiri pada dasarnya merupakan given atau terdapat pengaturan yang telah di atur oleh penciptanya dengan karakteristik negara asalnya, yakni negara Jerman. Model yang digunakan didasarkan pada penelitian Wiedemann dengan model psiko-fisik yang menunjukkan bahwa perilaku pengemudi akan bervariasi tergantung pada kondisi lalu lintas di mana dia berada, seperti apakah pengemudi berada dalam kondisi aliran bebas, mendekati kendaraan di depan, mengikuti kendaraan di depan, atau pengereman. Kondisi yang mendefinisikan keadaan yang berbeda biasanya dinyatakan sebagai kombinasi kecepatan relatif dan jarak relatif ke kendaraan utama (Wiedemann, 1974). Pada tahun 1999 model dilakukan modifikasi agar lebih fleksibel ketika mengkalibrasi lalu lintas jalan bebas hambatan, dengan perubahan sedikit model Wiedemann-74 (W-74) yang asli, model ini disebut Wiedemann-99 (W-99) yaitu dengan menambahkan lebih sedikit gangguan stokastik yang lebih sederhana, misalnya, ambang aksi untuk pengemudi yang berubah dari mengemudi bebas menjadi ditentukan oleh waktu-ke-tabrakan yang tetap, sedangkan sebelumnya telah menggunakan fungsi akar dari perbedaan kecepatan. Oleh karena itu model *Car following model W-74* cocok untuk karakteristik daerah perkotaan dan area penggabungan dan *Car following model W-99* cocok untuk jalan bebas hambatan.

Dalam kalibrasi ini penulis menggunakan parameter *car following model W-74* karena lokasi studi di persimpangan di daerah perkotaan. *Car following model W-74* terdiri dari parameter *Average standstill distance*, ( $ax$ ) mendefinisikan jarak rata-rata yang diinginkan antara dua mobil saat berhenti, *Additive part of safety distance*, ( $bx\_add$ ) nilai digunakan untuk penghitungan *desired safety distance*  $d$  dan *Multiplicative part of safety distance*, ( $bx\_multi$ ) juga suatu nilai digunakan untuk penghitungan *desired safety distance*  $d$ .

Sedangkan untuk menunjang pergerakan motor sebagaimana yang disebutkan pada paragraph awal, perlu adanya perubahan pada parameter baru perilaku mengemudi untuk gerakan lateral yaitu nilai *Collision Time* dan nilai *Minimum Longitudinal Speed*. *Collision Time* adalah nilai minimum kenaikan waktu tabrakan untuk kendaraan berikutnya atau kepala sinyal yang harus dicapai sehingga perubahan posisi lateral pada lajur yang lebih baik dapat dilakukan. Waktu tabrakan dihitung berdasarkan kecepatan kendaraan yang diinginkan. Nilai default adalah dua detik, dengan nilai yang lebih kecil mengarah pada perilaku lateral yang sama, karena kendaraan juga harus menghindari ke samping untuk perbaikan kecil sedangkan *Minimum Longitudinal Speed* adalah *Kecepatan longitudinal minimum yang masih memungkinkan untuk gerakan lateral* yang nilai default  $3,6\text{ m/s}$  dan dengan perubahan menjadi  $0\text{ m/s}$  untuk sepeda motor, sehingga memastikan bahwa kendaraan dapat juga bergerak ke samping jika mereka hampir berhenti. Nilai *Collision Time*

dan *Minimum Longitudinal Speed* didapat sesuai referensi dalam penelitian di India (Kern, Reith, Sator, & Schafer, 2010).

## TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan software *VISSIM* dalam simulasi dan analisa kinerja lalu lintas dilakukan karena Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia pada tahun 1997 sudah tidak begitu relevan terhadap kondisi sekarang sementara *VISSIM* dapat mensimulasikan kondisi lapangan dengan kalibrasi parameter dan validasi yang sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan (Hormansyah, Sugiarto, & Amalia ; Putri & Irawan, 2015 ; Winnetou & Munawar, 2015 ; Pribadi, Munawar, & Malkhamah, 2014 ; Yulianto & Setiono, 2013)

Proses kalibrasi pada pemodelan simulasi menggunakan *VISSIM* merupakan hal yang sangat penting dan sensitif. Khususnya untuk parameter yang tersedia pada *Car following model W-74* yaitu *ax*, *bx\_add* dan *bx\_multi* karena parameter tersebut memberikan perubahan besar dalam proses kalibrasi (Putri & Irawan, 2015). Software *VISSIM* dapat memberikan hasil yang berbeda, yaitu dengan melakukan perubahan-perubahan pada nilai driving behavior, sehingga software *VISSIM* dapat mensimulasikan kondisi transportasi di berbagai tempat (Winnetou & Munawar, 2015). Dalam berbagai referensi terdapat perubahan parameter perilaku pengemudi untuk proses kalibrasi dalam kondisi lalu lintas campuran seperti di Indonesia dan India. Terdapat 3 Parameter kalibrasi *vissim* yang akan digunakan dalam studi ini yaitu :

1. Parameter yang diterapkan di Simpang di Chinneai India (Gitakrishnan & Siddharth, 2013). Perubahan parameter dilakukan berdasarkan Analisis sensitivitas digunakan untuk menemukan parameter yang memiliki pengaruh signifikan terhadap model.
2. Parameter yang diterapkan di Simpang Tugu Jogjakarta (Putri & Irawan, 2015). Perubahan parameter dengan menggunakan teknik *trial dan error*.
3. Parameter yang diterapkan di Blitar (Prih, Guntur, Umiyati, & Sari, 2017), Perubahan parameter dilakukan dengan pengamatan dilapangan terkait dengan *car following, lane changing dan lateral behaviour*. Sementara parameter *Car following model W-74* yaitu *ax*, *bx\_add* dan *bx\_multi* dilakukan dengan *trial and error*.

Perubahan ke tiga parameter dan parameter tambahan pada pergerakan lateral sebagaimana tabel 1 berikut.

Tabel 1 Parameter Kalibrasi

(Gitakrishnan & Siddharth, 2013)		(Putri & Irawan, 2015)	
Simpang di Chinneai India		Simpang Tugu Jogjakarta	
1. <i>Minimum Headway (front/rear) 0.11 meter</i>		1. <i>Desired position at free flow Any</i>	
2. <i>Average Standstill Distance 1.00 meter</i>		2. <i>Overtake on same lane: on left and on right on</i>	
3. <i>Additive part of safety Distance 0.20 meter</i>		3. <i>Distance standing in meter 0,2 meter</i>	
4. <i>Multiplicative Part of Safety Distance 0.78 meter</i>		4. <i>Distance driving in meter 0,4 meter</i>	
5. <i>Minimum Lateral Distance-bike at 0 kmph 0.62 meter</i>		5. <i>Average standstill distance (ax) 0,6 meter</i>	
6. <i>Look ahead distance-min 27.91 meter</i>		6. <i>Additive part of safety distance (bx_add) 0,6 meter</i>	
7. <i>Look Back Distance-min 14.31 meter</i>		7. <i>Multiplicative part of safety distance (bx_multi) 1,0 meter</i>	
8. <i>Desired Acceleration Bike @ 0 kmph 6.47 km/jam</i>		8. <i>Obstacles ada</i>	
9. <i>Desired Acceleration H MV @ 0 kmph 4.61 km/jam</i>			

(Prih, Guntur, Umiyati, & Sari, 2017)

(Kern, Reith, Sator, & Schafer, 2010)

Blitar	India
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Maximum Look Ahead Distance 225 m</i></li> <li>2. <i>Number of observed vehicles 8</i></li> <li>3. <i>Minimum Look Back Distance 15m Maximum Look Back Distance 100m</i></li> <li>4. <i>Waiting time before diffusion 180 s</i></li> <li>5. <i>Minimum headway 0.3 m</i></li> <li>6. <i>Desired position at free flow = Any</i></li> <li>7. <i>Diamond shaped queuing = Yes</i></li> <li>8. <i>Consider next turning direction = Yes</i></li> <li>9. <i>Overtake on same lane = On left and right</i></li> <li>10. <i>Min. lateral distance at 0 &amp; 50 kmph (m)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Motorcycle = 0.1 dan 0.3</i></li> <li>• <i>Car = 0.2 dan 1.0</i></li> <li>• <i>Truk = 0.5 dan 1.5</i></li> </ul> </li> <li>11. <i>Average Standstill Distance 1,35</i></li> <li>12. <i>Additive part of desired safety Distance 0,25</i></li> <li>13. <i>Multiplicative part of desired safety distance 0,25</i></li> </ol>	<p>Parameter baru perilaku mengemudi untuk gerakan lateral yaitu Nilai: “Collision Time” = 0.5 seconds, “Minimum Longitudinal Speed” = 0 m/s untuk kendaraan sepeda motor.</p>

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian dan Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan pada 3 Simpang bersinyal di Semarang dengan karakteristik pendekatan yang berbeda yaitu simpang 4 Pendopo, Simpang 4 Abdulrahman Saleh dan Simpang 4 Utama Karya. Ketiga simpang tersebut merupakan simpang 4 bersinyal dengan 3 Fase. Survey primer yang dilakukan adalah survey inventarisasi simpang, survey pencacahan gerakan membelok terklasifikasi selama 3 jam sibuk pagi, 3 jam sibuk siang dan 3 jam sibuk sore (data diambil dengan menghitung dari rekaman video), survey desired speed (survey ini dilakukan untuk menentukan arus bebas pada input vissim). Data sekunder yang dibutuhkan untuk input vissim adalah data pelepasan arus (fase) dan waktu siklus.



Gambar 1 Profil Simpang Lokasi Studi

### Kalibrasi dan Validasi Vissim

Kalibrasi parameter dilakukan sesuai dengan hasil tinjauan pustaka dimana terdapat parameter kalibrasi dalam kondisi lalu lintas campuran seperti di Indonesia dan India. Kalibrasi dilakukan pada parameter Driving Behavior yang meliputi parameter *Following, Car Following Model, Lane Change dan Lateral*. Jika parameter belum sesuai dengan kondisi lapangan maka dilakukan perubahan *trial and error* pada parameter kalibrasi yang sensitive. Metode validasi yang digunakan adalah MAPE dan statistik GEH sebagaimana berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{(O_i - E_i)}{O_i} \right| \quad (1)$$

Dimana : n = banyaknya data ; O<sub>i</sub> = data observasi ; E<sub>i</sub> = data hasil model

Tabel 3 Kriteria MAPE

MAPE	Pengertian
< 10 %	Sangat Baik
10 – 20 %	Baik
20 – 50 %	Cukup
> 50 %	Buruk

Sedangkan statistik GEH adalah formula yang digunakan dalam rekayasa lalu lintas, peramalan lalu lintas, dan pemodelan lalu lintas untuk membandingkan dua set volume lalu lintas. Formula GEH dikembangkan oleh Geoffrey y E. Havers di tahun 1970. Untuk pemodelan lalu lintas dalam skenario "*baseline*", GEH kurang dari 5,0 dianggap cocok antara volume per jam yang dimodelkan dan diamati. Menurut DMRB, 85% volume dalam model lalu lintas harus memiliki GEH kurang dari 5,0. GEHs dalam kisaran 5,0 hingga 10,0 dapat menjamin penyelidikan. Jika GEH lebih besar dari 10,0, ada kemungkinan besar bahwa ada masalah dengan model. Rumus Statistik GEH sebagaimana Rumus 2 berikut

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \quad (2)$$

Dengan menggunakan Statistik GEH menghindari beberapa jebakan yang terjadi ketika menggunakan persentase sederhana untuk membandingkan dua set volume. Ini karena volume lalu lintas dalam sistem transportasi dunia nyata bervariasi pada rentang yang luas. Statistik GEH mengurangi masalah ini; karena statistik GEH adalah non-linear, ambang penerimaan tunggal berdasarkan GEH dapat digunakan pada volume lalu lintas yang cukup luas.

### Poses Simulasi

Jumlah run simulasi program yang dilakukan adalah 10 kali untuk variasi volume. Selain itu dalam proses simulasi terdapat periode pemanasan karena dalam vissim volume awal dimulai dari kondisi tanpa lalu lintas. Waktu pemanasan yang digunakan selama 15 menit.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

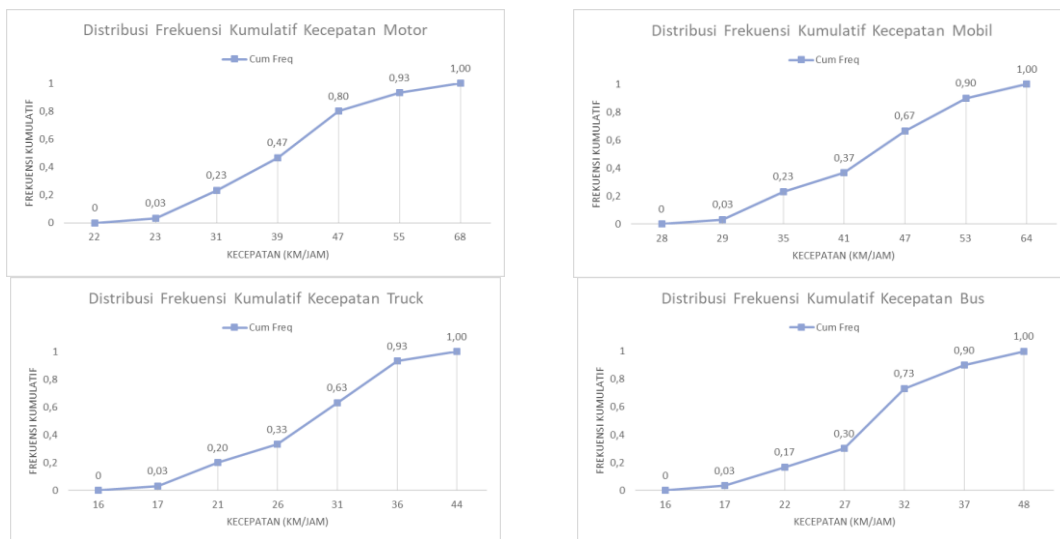
Hasil survey survey pencacahan gerakan membelok terklasifikasi pada tiga simpang didapati bahwa jam sibuk terjadi pada pagi hari dengan rincian adalah jam sibuk pagi terjadi pada

jam 6.15 - 7.15 dengan 6.125 kendaraan pada simpang Pendopo, jam sibuk pagi terjadi pada jam 6.15 - 7.15 dengan 4.660 kendaraan pada simpang Abdul Rahman Saleh dan jam sibuk pagi terjadi pada jam 6.30 - 7.30 dengan 12.096 kendaraan Simpang Utama Karya. Survey *desired speed* juga dilakukan sebagai bahan input kecepatan arus bebas dalam vissim. Hasil survey volume dan *desired speed* sebagaimana table 4 dan gamabr 3 berikut.

Tabel 4 Volume pada Jam Sibuk Pada Masing-Masing Simpang

Nama Jalan	SEPEDA MOTOR			MOBIL			BUS			TRUK			BECAK			SEPEDA		
	Ki	Lr	Ka	Ki	Lr	Ka	Ki	Lr	Ka	Ki	Lr	Ka	Ki	Lr	Ka	Ki	Lr	Ka
<b>Jam Sibuk Pagi 6.15 - 7.15 Pada Simpang Pendopo</b>																		
Jl. A. Yani U	68	966	388	63	89	63	0	0	2	3	2	0	0	0	0	0	3	0
Jl. Letjend Suprpto T	277	435	176	46	135	47	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	2	0
Jl. S. Parman S	301	1610	215	51	121	89	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2
Jl. Letjend Suprpto B	317	269	142	60	143	29	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Jam Sibuk Pagi 6.15 - 7.15 Pada Simpang Abdul Rahman Saleh</b>																		
Jl. Abd Rahman Saleh U	105	462	38	17	179	7	0	4	0	1	4	0	0	1	0	0	3	0
Jl. Sri Rejeki Utama T	162	150	561	66	44	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jl. Abd Rahman Saleh S	5	1546	360	5	458	133	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0
Jl. Sri Kuncoro 3 B	56	137	5	30	58	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Jam Sibuk Pagi 6.30 - 7.30 Simpang Utama Karya</b>																		
Jl. Ki Mangun Sarkoro U	89	651	489	30	84	179	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0
Jl. A.Yani T	38	5503	565	10	994	208	0	17	0	0	6	0	0	0	0	0	5	1
Jl. Erlangga Timur S	57	750	222	30	60	70	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1
Jl. A.Yani B	124	1359	91	53	320	52	0	8	0	1	2	0	1	1	0	1	12	2

Ket : Ki = Kiri ; Lr = Lurus; Ka = Kanan



Gambar 2 Distribusi Frekuensi Kumulatif *Desired Speed*

Hasil survey kemudian dimodelkan dengan vissim dan penerapan *driving behaviour* sesuai dengan ketiga parameter kalibrasi. Hasil uji validitas sebagaimana tabel 5 berikut.

Tabel 5 Hasil Validasi Parameter Simpang Berdasarkan

Nama Simpang	Nama Pendekat	Survey (smp/j)	Parameter 1 (Gitakrishnan & Siddharth, 2013)			Parameter 2 (Putri & Irawan, 2015)			Parameter 3 (Prih, Guntur, Umiyati, & Sari, 2017)		
			Vol (smp/j)	MAPE	GEH	Vol (smp/j)	MAPE	GEH	Vol (smp/j)	MAPE	GEH
Simpang Pendopo	Jl. A. Yani U	1647	1194	37,92%	12,01	1640	0,42%	0,17	1641	0,37%	0,15
	Jl. Letjend Suprpto T	1123	1128	0,45%	0,15	1128	0,46%	0,16	1128	0,47%	0,16
	Jl. S. Parman S	2393	1167	105,11%	29,07	1981	20,80%	8,81	2342	2,18%	1,05
	Jl. Letjend Suprpto B	962	948	1,50%	0,46	948	1,50%	0,46	948	1,50%	0,46
TOTAL		6125	4437	36,24%	23,23	2888	122,73%	48,22	6059	1,13%	0,85
			cukup		Ho ditolak	buruk		Ho ditolak	Sangat baik		Ho diterima
Simpang Abdul Rahman Saleh	Jl. Abd Rahman Saleh U	821	818	0,39%	0,11	818	0,35%	0,10	818	0,39%	0,11
	Jl. Sri Rejeki Utama T	1031	965	6,84%	2,09	1027	0,39%	0,13	1027	0,40%	0,13
	Jl. Abd Rahman Saleh S	2514	1536	63,63%	21,72	2474	1,61%	0,80	2485	1,19%	0,59
	Jl. Sri Kuncoro 3 B	294	280	4,82%	0,80	280	4,84%	0,80	280	4,84%	0,80

TOTAL		4660	3600	18,92%	16,50	4600	1,80%	0,89	4610	1,70%	0,74
				baik	Ho ditolak			Sangat baik	Ho diterima	Sangat baik	Ho diterima
Simpang Hutama Karya	Jl. Ki Mangun Sarkoro U	1528	1084	40,92%	12,28	1521	0,43%	0,17	1483	3,03%	1,16
	Jl. A. Yani T	7347	3019	143,36%	60,12	5584	31,57%	21,92	6107	20,31%	15,12
	Jl. Erlangga Timur S	1194	1020	17,06%	5,23	1194	0,03%	0,01	1193	0,08%	0,03
	Jl. A. Yani B	2027	1792	13,14%	5,39	2006	1,05%	0,47	2007	1,01%	0,45
TOTAL		12096	6915	53,62%	53,14	10306	8,27%	16,91	10790	6,11%	12,21
				buruk	Ho ditolak			Sangat baik	Ho ditolak	Sangat baik	Ho ditolak

Dari tabel 5 tersebut diketahui bahwa model belum merepresentasikan kondisi lapangan dimana nilai MAPE masih ada yang lebih besar 20 % (> 20 %) dan nilai GEH masih ada yang kurang dari 5 (<5). Kondisi yang paling mendekati kondisi lapangan lokasi studi adalah kalibrasi vissim dengan parameter Simpang di Blitar (Prih, Guntur, Umiyati, & Sari, 2017). Maka yang digunakan untuk modifikasi *trial and error* adalah kalibrasi dari simpang di blitar tersebut. *Trial and error* dilakukan pada parameter *Car Following Model* dengan tipe W-74 yaitu *ax*, *bx\_add* dan *bx\_multi* yang merupakan parameter yang sensitive dan penting karena memberikan perubahan besar dalam proses kalibrasi (Putri & Irawan, 2015). Trial dan error mengacu pada range penelitian terdahulu tentang kalibrasi W-74 sebagaimana tabel 6.

Tabel 6 Dasar Trial and Error kalibrasi W-74

Sumber	<i>ax</i>	<i>bx_add</i>	<i>bx_multi</i>
(Gitakrishnan & Siddharth, 2013)	1 m	0,2	0,7
(Putri & Irawan, 2015)	0,6 m	0,6	1
(Prih, Guntur, Umiyati, & Sari, 2017)	1,35 m	0,25	0,25
(Prahara & Vermolen, 2018)	0,5 m	0,5	0,5
(Husain, Nawaz, & Ali, 2017)	0,7 m	0,1	0,1
Range	0,5 – 1,35 m	0,1 -0,6	0,1 -1

Hasil trial and error yaitu untuk parameter W-74 pada lokasi studi adalah *ax* = 0,2 m, *bx\_add* = 0,3 dan *bx\_multi* = 0,4 untuk sepeda motor dan *ax* = 0,5 m, *bx\_add* = 0,3 dan *bx\_multi* = 0,4 untuk kendaraan lain. Selain itu perubahan juga dilakukan pada parameter baru untuk gerakan lateral yaitu nilai *Collision Time* = 0.5 seconds untuk sepeda motor dan 1 second untuk kendaraan lain dan parameter *Minimum Longitudinal Speed* = 0 m/s (Kern, Reith, Sator, & Schafer, 2010). Dengan variasi ini, aktivitas lateral kendaraan pada kecepatan rendah dapat ditingkatkan secara eksplisit. Hal ini memungkinkan terutama sepeda motor untuk perlahan-lahan bergerak di antara kendaraan yang berhenti untuk mendapatkan di depan antrian dekat dengan garis berhenti. Sebagai akibatnya, kepadatan kendaraan yang dekat dengan garis berhenti meningkat, sementara dengan meningkatnya jarak ke garis berhenti, kepadatan menurun. Visualisasi pergerakan motor akibat perubahan parameter kalibrasi sebagaimana gambar 4 dan Hasil kalibrasi parameter secara lengkap pada tabel 7.

Tabel 7 Perubahan (Kalibrasi) Parameter *Driving Behaviour*

<i>Parameter Driving Behavior</i>	Nilai Dasar	Nilai Kalibrasi
1. <i>Following</i>		
a. <i>Look ahead distance Minimum</i>	0 m	0 m
b. <i>Look ahead distance Maksimum</i>	200 m	225 m
c. <i>Number Of Interaction Objects</i>	4	8
d. <i>Look Back Distance Minimum</i>	0 m	15 m
e. <i>Look Back Distance Maksimum</i>	150 m	100 m
2. <i>Car Following Model</i>		
a. <i>Wiedemann 74 (motorcycle)</i>		
<i>Average Standstill Distance</i>	2 m	0,2 m
<i>Additive part of safety Distance</i>	3	0,3
<i>Multiplicative Part of Safety Distance</i>	3	0,4
b. <i>Wiedemann 74 (All Vehicle)</i>		
<i>Average Standstill Distance</i>	2 m	0,2 m

	Additive part of safety Distance	3	0,3
	Multiplicative Part of Safety Distance	3	0,4
3.	Lane Change		
a.	Waiting time before diffusion	60 s	180 s
b.	Minimum headway	0,5 m	0.3 m
4.	Lateral		
a.	Consider next turning direction	No	Yes
b.	Desired position at free flow = Any	Middle	Any
c.	Overtake on same lane	No	On Left and Right
d.	Min. lateral distance at 0 & 50 kmph (m) Motorcycle	0,2 dan 1	0.1 dan 0.3
e.	Min. lateral distance at 0 & 50 kmph (m) Car	0,2 dan 1	0.2 dan 1.0
f.	Min. lateral distance at 0 & 50 kmph (m) Truk	0,2 dan 1	0.5 dan 1.5
g.	Collision Time gain Motorcycle and All Vehicle	2 s and 2 s	0,5 s and 1 s
h.	Minimum Longitudinal Speed Motorcycle	3,6 Km/h	0 Km/h

Dengan parameter kalibrasi didapati perbandingan sebagaimana tabel 8 berikut :

Tabel 8 Hasil Validasi Terhadap Perubahan Parameter Kalibrasi

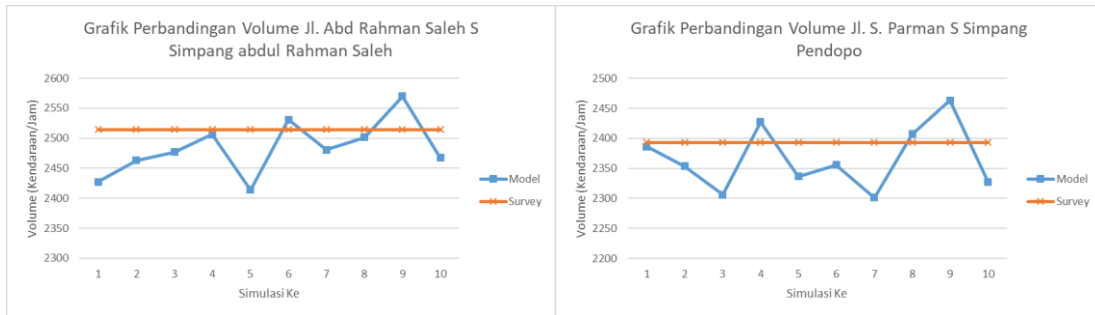
Nama Simpang	Nama Pendekat	Volume (smp/jam)		Selisih	MAPE	GEH
		Survey	Model		Nilai Hitung	Nilai
Simpang Pendopo	Jl. A. Yani U	1647	1640	-6,5	0,40%	0,16
	Jl. Letjend Suprpto T	1123	1128	5,2	0,46%	0,16
	Jl. S. Parman S	2393	2366	-26,6	1,12%	0,55
	Jl. Letjend Suprpto B	962	948	-14,1	1,48%	0,46
	TOTAL	6125	6083	-41,99	0,87%	0,54
Hasil Uji					Sangat Baik	Ho Diterima
Simapang Abdul Rahman Saleh	Jl. Abd Rahman Saleh U	821	818	-2,9	0,35%	0,10
	Jl. Sri Rejeki Utama T	1031	1027	-4,2	0,41%	0,13
	Jl. Abd Rahman Saleh S	2514	2484	-30,3	1,22%	0,61
	Jl. Sri Kuncoro 3 B	294	280	-13,6	4,83%	0,80
	TOTAL	4660	4609	-50,905	1,70%	0,75
Hasil Uji					Sangat Baik	Ho Diterima
Simpang Utama Karya	Jl. Ki Mangun Sarkoro U	1528	1523	-4,8	0,32%	0,12
	Jl. A.Yani T	7347	7106	-241,2	3,39%	2,84
	Jl. Erlangga Timur S	1194	1193	-0,6	0,05%	0,02
	Jl. A.Yani B	2027	2006	-20,6	1,03%	0,46
	TOTAL	12096	11829	-267,27	1,20%	2,44
Hasil Uji					Sangat Baik	Ho Diterima



Gambar 3 Visualisasi Pergerakan Motor Hasil Perubahan Parameter “Collision Time” = 0.5 seconds, “Minimum Longitudinal Speed” = 0 m/s

Dari table 7 diatas diketahui bahwa perbandingan indikator volume antara hasil model dan hasil survey tidak terlalu beda jauh secara statistik dan dapat dikatakan bahwa model dapat merepresentasi kondisi lapangan. Selain itu sesuai dengan penjelasan sebelumnya bahwa dilakukan run program sebanyak 10 kali. Disini terlihat bahwa hasil variasi volume minimum dan maksimum pada hasil simulasi pada jalan pada lokasi studi tidak mempunyai perbedaan yang terlalu jauh dengan volume lapangan (selisih sekitar 0 s.d 4%). Sebagaimana dua contoh pendekat berikut.





Gambar 4 Contoh Fluktuasi Volume (Kendaraan/Jam) Berdasarkan Banyaknya simulasi



Gambar 5 Perbandingan Visualisasi Kondisi Lalu Lintas Hasil Kalibrasi

## KESIMPULAN

Parameter *Car following model W-74* yaitu *average standstill distance*, *additive part of safety distance* dan *multiplicative part of safety distance* merupakan parameter yang penting dalam Vissim 11. Selain itu perlu adanya perubahan parameter kalibrasi pada *Lateral Parameter* yaitu Nilai: “*Collision Time*” = *0.5 seconds*, “*Minimum Longitudinal Speed*” = *0 m/s*. Dengan perubahan parameter ini, aktivitas lateral kendaraan pada kecepatan rendah dapat ditingkatkan secara eksplisit sehingga memungkinkan sepeda motor bergerak perlahan dalam antrian menuju garis henti, hal tersebut sebagaimana karakteristik pengendara sepeda motor di Indonesia yang menginginkan antrian didepan jika terdapat ruang kosong.

## DAFTAR PUSTAKA

- New England Interstate Water Pollution Control Commission and Environmental Training Center (NEIWPC/NEIETC). (2015). *Greening the Campus. Where Practice and Education Go Hand in Hand*. New York: NEIWPC/NEIETC.
- Choi, Y. J., Oh, M., Kang, J., & Lutzenhiser, L. (2017). Plans and Living Practices for the Green Campus of Portland State University. *Sustainability*, 9 (252), 1-16.
- Arndt, J. C., Morgan, C., Overman, J., Clower, T., Weinstein, B., & Seman, M. (2009). *Transportation, Social and Economic Impacts of Light and Commuter Rail*. Texas: Texas Transportation Institute.
- Wright, L., & Fjellstrom, K. (2003). *Module 3a: Mass Transit Options*. Eschborn: GTZ Transport and Mobility Group.
- Febrianda, M., & Herijanto, W. (2013). Studi Perencanaan Rute LRT (Light Rail Transit) sebagai Moda Pengumpan (Feeder) MRT Jakarta. *Jurnal Teknik Pomits*, 1 (1), 1-6.
- Nurtanto, E. R. (2014). *Kajian Pengoperasian Trem/LRT sebagai Angkutan Massal Internal di Kawasan Kampus UGM* (1 ed.). Yogyakarta: Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Ganning, J. (2018). The Effects of Commuter Rail Establishment on Commuting and Deconcentration. *Regional Studies*, 52 (12), 1636-1645.
- Damayanti, M., Malkhamah, S., & Walker, K. (2015). Tramway Management System in Indonesia. *Journal of Civil Engineering Forum*, 1 (1), 23-28.

- Transit Cooperative Research Program (TCRP). (2012). *Track Design Handbook for Light Rail Transit* (2nd ed.). Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Suryono R. P., C. (2005). *Shipping pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*. Jakarta: PPM.
- Dasgupta, S. (2016, July 21). *What Are Different Types of Ports For Ships?* Retrieved from [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com): <https://www.marineinsight.com>
- Bambang Triatmojo, P. (2009). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- INDONESIA, R. (2008). *UU.No 17 Tahun 2008*. Jakarta: REPUBLIK INDONESIA.
- Indonesia, R. (2009). *PP No.61 Tahun 2009*. Jakarta: Republik Indonesia.
- Chung, K. C. (1993). PORT PERFORMANCE INDICATORS . *TRANSPORTATION, WATER AND URBAN DEVELOPMENT DEPARTMENT* , 3-5.
- Indonesia, R. (2014). *PM 73 TAHUN 2014*. Jakarta: Republik Indonesia.
- Fakhry, M. (2016, Juny 19). *FASILITAS PELABUHAN*. Retrieved from retnoregitap.blogspot: <http://retnoregitap.blogspot.com/2016/06/artikel-11-fasilitas-pelabuhan.html>
- Böse, J. W. (2011). *Handbook of Terminal* . Hamburg: Springer .
- Laut, K. P. (2014). *Petunjuk Teknis Penyusunan Rencana Induk Pelabuhan*. Jakarta: Direktorat Jendral Perhubungan laut.
- Adibuana, R. (2012, February 1). *rufiismada.wordpress.com*. Retrieved from Analisis Regresi: <https://rufiismada.files.wordpress.com/2012/02/analisis-regresi.pdf>
- Hartono, A. (2012). PERBANDINGAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING ADJUSTED FOR TREND STUDI KASUS: TOKO ONDERDIL MOBIL “PRODI, PURWODADI”. *Eksis* , 9.
- Lumba, L. . (2016, December 2016). *Prosedur bongkar muat kontainer*. Retrieved from dede2141936: <http://dede2141936.blogspot.com/>
- petikemas. (2018, January 11). *Alat-alat bongkar muat petikemas*. Retrieved from petikemas: <http://www.petikemas.co.id/alat-alat-bongkar-muat-petikemas/>
- Riadi, M. (2017, November 15). *Pengertian, Fungsi dan Jenis-Jenis Peramalan (Forecasting)*. Retrieved from kajianpustaka.com: <https://www.kajianpustaka.com/2017/11/pengertian-fungsi-dan-jenis-peramalan-forecasting.html>
- Talbi, E.-G. (2009). *Metaheuristics: From Design to Implementation*. wiley.
- Club, B. T. (2018, april 4). *PELABUHAN BENOA BALI*. Retrieved from balitoursclub.net: <https://www.balitoursclub.net/pelabuhan-benoa-bali/>
- WIBAWA, I. M. (2007). International Tourism Port. *Kebijakan Pelabuhan pariwisata* , 68-69.
- Lasse. (2011). *MANAJEMEN KEPELABUHAN*. Jakarta: PT rajagrafindo Persada.
- Lasse. (2012). *Manajemen Muatan Aktivitas Rantai Pasok di Area Pelabuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Pasaribu, M. (2017, march 1). *Pengertian dan Jenis-Jenis Peramalan (forecasting)*. Retrieved from mangihot.blogspot.com: <http://mangihot.blogspot.com/2017/03/pengertian-dan-jenis-jenis-peramalan.html>
- Pariwisata, D. K. (2007). *dukungan pengembangan wisata bahari di benoa bali*. Denpasar: Departemen kebudayaan dan pariwisata.
- Soemantri, L. (2010). Keunggulan Bali sebagai Daerah Tujuan Wisata Andalan Indonesia. *Keunggulan Bali sebagai Daerah Tujuan Wisata Andalan Indonesia* , pp. 4-10.

- Sanjiwani, P. K. (2015). *Kewenangan Pemerintah Provinsi Bali Dalam Pembangunan Pelabuhan Pariwisata sebagai Pendukung Pariwisata Bali*. Denpasar: Universitas Udayana Bali.
- Satu, P. (2017, November 17). *Selain Pesiar, Ini Jenis-jenis Kapal Laut dan Fungsinya*. Retrieved from Portalsatu.com: <http://portalsatu.com/read/tekno/selain-pesiar-ini-jenis-jenis-kapal-laut-dan-fungsinya-37373>
- Kelautan, P. d. (2017, November 23). *Mengenal Kapal Layar*. Retrieved from Mengenal Kapal Layar: <http://perikanan38.blogspot.com/2017/11/mengenal-kapal-layar.html>
- Pesawat, I. (2016, February 17). *Mengenal Speed Boat dan Kegunaannya*. Retrieved from Mengenal Speed Boat dan Kegunaannya: <http://in-pesawat.blogspot.com/2014/06/mengenal-speed-boat-dan-kegunaannya.html>
- Pelindo. (2015, January 8). *Pentingnya Kawansan Industri bagi Pelabuhan dan Hinterland*. Retrieved from bumng.go.id: <http://bumng.go.id>
- Perhubungan, Kementerian. (2017). *KP 432 Tahun 2017 tentang rencana induk pelabuhan nasional*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Perhubungan, Kementerian. (2015). Rencana Strategis (Renstra) Kementerian Perhubungan Tahun 2015-2019. *Rencana Strategis (Renstra) Kementerian Perhubungan Tahun 2015-2019*.
- Indonesia, R. (2001). *Peraturan Pemerintah No 69*. Jakarta: Indonesia.
- CARGO, W.-I. (2017, November 26). *Definisi dan Jenis-jenis Pelabuhan*. Retrieved from w3cargo: <https://w3cargo.com/arti-pelabuhan/>
- Nasution. (1996). Manajemen Transportasi. In Nasution, *Manajemen Transportasi* (pp. 97 - 98). Jakarta: Ghalia Jakarta.
- Nayazri, G. M. (2017, Desember 2). <https://otomotif.kompas.com/>. Retrieved from <https://otomotif.kompas.com/read/2017/12/02/082200615/indonesia-masih-jadi-pasar-sepeda-motor-ketiga-di-dunia>.
- Kern, G., Reith, J., Sator, M., & Schafer, T. (2010). *Status Report on Improvements of Microscopic Simulation Software VISSIM*. Hyderabad: Jawaharlal Nehru Technological University Anantapur.
- Putri, N. H., & Irawan, M. Z. (2015). Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim. *The 18th FSTPT International Symposium*.
- Winnetou, I. A., & Munawar, A. (2015). Penggunaan Software Vissim Untuk Evaluasi Hitungan Mkji 1997 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan. *The 18th FSTPT International Symposium*.
- Gitakrishnan, R., & Siddharth. (2013). Calibration of VISSIM for Indian Heterogeneous Traffic Conditions. *2nd Conference of Transportation Research Group of India (2nd CTRG)* (pp. 380-389). India: Procedia - Social and Behavioral Sciences.
- Prih, E., Guntur, M., Umiyati, S., & Sari, N. (2017). *Kalibrasi Model Simulasi Vissim*. Bekasi: STTD.
- Prahara, & Vermolen. (2018). *The evaluation of traffic characteristic analyzed by vissim (case study: underpass construction at Metro Pondok Indah Road)*. Jakarta: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Husain, E., Nawaz, M. B., & Ali, M. S. (2017). *Calibration and Validation of microsimulaiton software for intersection of Karachi*. Pakistan: 9th International International Civil Engineering Congress (ICEC-2017).
- Karakikes, I., Spangler, M., & Margreiter, M. (2017). Designing a Vissim-Model for a motorway network with systematic calibration on the basis of travel time measurements. *3rd Conference on Sustainable Urban Mobility* (pp. 171-179). Volos Greece: Transportation Research Procedia.