

DAMPAK PENYESUAIAN LAJUR KHUSUS KENDARAAN BERAT-TERHADAP KINERJA LALU LINTAS

Jose Isai Hasudungan

Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia
Kampus Baru UI Depok
espanolonolo@gmail.com

R. Ivan Adwitiya

Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia
Kampus Baru UI Depok
Ivanadwitiya1@gmail.com

Robby Yudo Purnomo

Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia
Kampus Baru UI Depok
robby.yudo@ui.ac.id

Andyka Kusuma

Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia
Kampus Baru UI Depok
andyka.k@ui.ac.id

Abstract

Traffic performance on the Narogong highway has problems with the desired speed of the highway, as a result of the large number of heavy vehicles that pass through the Narogong Highway, this study was conducted to see that moving heavy vehicles to the left lane can have a positive impact on road traffic performance. observed. Data processing uses microscopic simulations to get the desired road simulation, from this simulation calibration and validation are carried out first to get the existing simulation conditions similar to the observed conditions of the road section being reviewed. From the results of the existing conditions that have been validated, a simulation of the design road model is carried out to see if there are changes that affect the design made by the author. Based on the simulation results, it was found that moving heavy vehicles to the left lane had an impact on increasing the speed of other vehicles such as motorcycles and cars significantly. Therefore, it is necessary to add new policies about heavy vehicle.

Keywords: road tidiness; road traffic performance; microsimulation; calibration; validation

Abstrak

Kinerja lalu lintas di jalan raya Narogong memiliki permasalahan dengan kecepatan yang diinginkan dari jalan raya tersebut, akibat dari banyaknya kendaraan berat yang melewati ruas jalan raya Narogong. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pemindahan kendaraan berat ke lajur kiri dapat berdampak positif pada kinerja lalu lintas ruas jalan yang diamati. Pengolahan data menggunakan simulasi mikroskopis untuk mendapatkan simulasi jalan yang diinginkan, dari simulasi ini dilakukan kalibrasi dan validasi terlebih dahulu untuk mendapatkan kondisi simulasi eksisting yang mirip dengan kondisi observasi ruas jalan yang ditinjau. Dari hasil kondisi eksisting yang sudah divalidasi, dilakukan simulasi model jalan desain untuk melihat apakah ada perubahan yang berpengaruh dari desain yang dilakukan oleh penulis. Berdasarkan hasil simulasi ditemukan bahwa pemindahan kendaraan berat ke lajur sebelah kiri berdampak pada peningkatan kecepatan kendaraan lain seperti motor dan mobil secara signifikan, sehingga diperlukannya kebijakan yang baru untuk kendaraan berat.

Kata -kata kunci: kinerja lalu lintas; kerapihan jalan; mikrosimulasi; kalibrasi; validasi

PENDAHULUAN

Jalan nasional merupakan jalan yang menghubungkan antar provinsi di Indonesia. Selain berfungsi sebagai akses antar daerah, jalan nasional juga berkontribusi dalam meningkatkan pendapatan daerah yang dilalui jalan tersebut. Dari sisi distribusi baranag, jalan nasional juga dimanfaatkan sebagai akses utama logistik. Oleh karena itu tingkat kendaraan berat yang melalui jalan nasional relatif tinggi. Hal tersebut memicu beberapa permasalahan lalu lintas seperti kemacetan dan penurunan kualitas keselamatan jalan.

Salah satu jalan nasional yang memiliki komposisi kendaraan berat yang tinggi adalah Jalan Raya Narogong atau yang biasa disebut Jalur Pantai Utara (Pantura). Akibat fenomena tersebut, kecepatan rata-rata pada ruas jalan tersebut mengalami penurunan. Sebagai jalan arteri primer, Jalan Raya Narogong memiliki batas kecepatan 60 km/jam, namun akibat komposisi kendaraan berat tersebut, maka rata-rata kecepatan pada ruas Jalan Raya Narogong adalah 40 km/jam. Eksistensi kendaraan berat di sepanjang ruas Jalan Raya Narogong juga menjadi salah satu penyebab terjadinya kecelakaan. Fenomena seperti *Overdimension* dan *Overloading* (ODOL) merupakan salah satu penyebab kecelakaan lalu lintas, fenomena tersebut mengakibatkan kindeja kendaraan menjadi tidak optimal akibat beban yang dibawa melebihi kapasitas dan kemampuan kendaraan. Di sisi lain, kecepatan kendaraan yang rendah dapat memicu terjadinya kecelakaan fatal apabila terjadi kecelakaan dengan kendaraan yang memiliki kecepatan tinggi. Keberadaan kendaraan berat juga berpotensi merusak perkerasan jalan akibat beban kendaraan yang melebihi kapasitas. Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis dampak dari perubahan lajur kendaraan berat di sepanjang Jalan Raya Narogong terhadap kendaraan lainnya yang melintas di ruas jalan tersebut. Sehingga dapat diperhatikan apakah dengan adanya perubahan penggunaan marka dan rambu jalan, dapat merubah perbedaan kecepatan dari kondisi eksisting dengan kondisi desain.

STUDI LITERATUR

Dampak Kendaraan Berat

Komposisi kendaraan berat sebesar 40% dari total komposisi lalu lintas akan berdampak pada penurunan kecepatan rata-rata sebesar 15% dan cenderung memicu terjadinya perubahan lajur bagi kendaraan lain sebesar 20% (Afandizadeh et al., 2022). Salah satu penelitian terhadap dampak kendaraan berat di jalan tol menunjukkan bahwa 83% kendaraan berat di jalan tol berkendara di bawah batas kecepatan (60 km/jam). Hal tersebut mengakibatkan fenomena *shockwave* pada ruas jalan tersebut dan menurunkan tingkat pelayanan (Sugari et al., 2022). Penelitian lain menemukan hubungan linear antara kecepatan kendaraan berat dengan beban yang dibawa oleh kendaraan tersebut. Hasil regresi linear menunjukkan persamaan $y = -11.018x + 46.153$, dengan kesimpulan bahwa semakin berat beban yang diampu oleh kendaraan maka akan berdampak pada penurunan kecepatan kendaraan (Setiawan dan Tjahjono, 2020).

Perilaku Mengemudi Pengendara

Lalu lintas memiliki komposisi yang beraneka ragam, mulai dari kendaraan dengan dimensi kecil seperti sepeda motor hingga kendaraan dengan dimensi yang sangat besar seperti truk dengan beberapa gandar. Selain itu, perilaku mengemudi dari kendaraan tersebut akan berdampak pada kinerja serta tingkat pelayanan suatu ruas jalan. Perilaku berkendara yang cenderung berbahaya akan menurunkan tingkat pelayanan jalan dan dapat berdampak pada kemacetan dan kecelakaan.

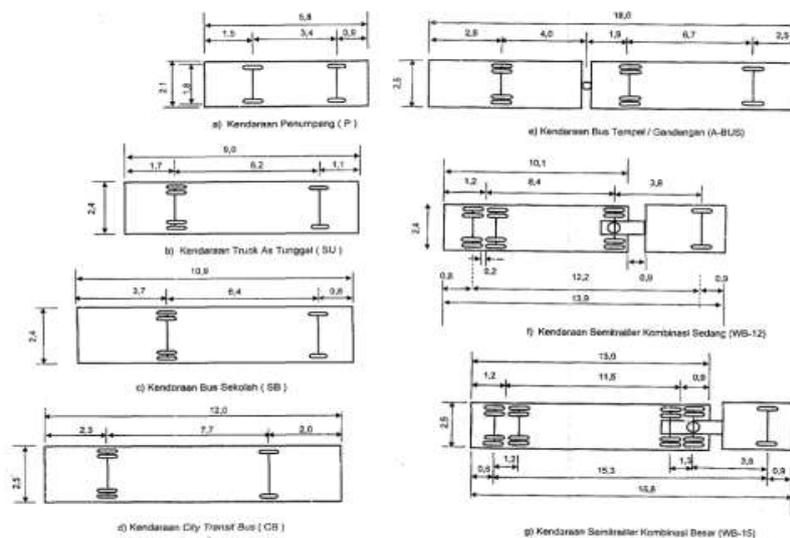
Pengemudi akan sering melakukan perpindahan lajur demi mempertahankan kecepatan yang sudah dicapai serta menghindari kendaraan yang lebih lambat, pejalan kaki, atau hambatan lainnya. Faktor seperti jumlah kendaraan dan *bottleneck* akan berpengaruh kepada kecepatan kendaraan yang berdampak pada perilaku mengemudi (Li dan Sun, 2017). Perpindahan lajur juga berlaku bagi kendaraan berat, apabila terdapat kendaraan berat yang lebih lambat dibandingkan kendaraan tersebut maka akan muncul kecenderungan untuk menggunakan lajur yang lebih cepat. Namun, hal yang menjadi permasalahan adalah kendaraan tersebut belum tentu memiliki kemampuan atau kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan kendaraan depan sehingga berpotensi kedua kendaraan tersebut akan bergerak bersamaan pada dua lajur yang berbeda (Li et al., 2022).

Standar Dimensi Kendaraan di Indonesia

Indonesia memiliki standar dimensi kendaraan yang dapat dilihat pada Tabel 1 untuk RSNI T-14-2004 dan Tabel 2 untuk standar Bina Marga. Secara umum, RSNI T-14-2004 memiliki klasifikasi kendaraan yang lebih banyak dan detail dibandingkan dengan standar Bina Marga yang hanya menggolongkan 3 (tiga) golongan kendaraan. Dimensi kendaraan berdasarkan RSNI T-14-2004 dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1 Standar Dimensi Kendaraan berdasarkan RSNI T-14-2004

Jenis kendaraan rencana	Simbol	Dimensi kendaraan (m)			Dimensi tonjolan (m)	
		Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang
Mobil penumpang	P	1,3	2,1	5,8	0,9	1,5
Truk as tunggal	SU	4,1	2,4	9,0	1,1	1,7
Bus gandengan	A-BUS	3,4	2,5	18,0	2,5	2,9
Truk semitrailer kombinasi sedang	WB-12	4,1	2,4	13,9	0,9	0,8
Truk semitrailer kombinasi besar	WB-15	4,1	2,5	16,8	0,9	0,6
<i>Conventional school bus</i>	SB	3,2	2,4	10,9	0,8	3,7
<i>City transit bus</i>	CB	3,2	2,5	12,0	2,0	2,3



Gambar 1 Standar Dimensi Kendaraan Berdasarkan RSNI T-14-2004

Tujuan utama dari penentuan dimensi tersebut adalah dalam rangka mencegah terjadinya ODOL. Seperti diketahui, bahwa fenomena ODOL sudah banyak terjadi di Indonesia yang menjadi salah satu penyebab utama terjadinya kecelakaan dan kemacetan. Salah satu contoh dari ODOL adalah modifikasi dimensi kendaraan yang mengakibatkan performa dari kendaraan menjadi tidak optimal akibat dimensi yang tidak sesuai spesifikasi.

Tabel 2 Standar Dimensi Kendaraan berdasarkan Bina Marga

Jenis Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (m)			Dimensi Tonjolan (m)	
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang
Kendaraan Kecil	1,3	2,1	5,8	0,9	1,5
Kendaraan Sedang	4,1	2,6	12,1	2,1	2,4
Kendaraan Besar	4,1	2,6	21,0	1,2	0,9

METODOLOGI

Jalan Raya Narogong yang berlokasi di Jawa Barat merupakan suatu ruas jalan dengan tipe empat lajur dua arah tak terbagi (4/2 D). Jalan tersebut memiliki karakteristik geometrik jalan seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Karakteristik Jalan Lokasi Studi

Karakteristik	Parameter
Lebar lajur	3,75 meter
Lebar bahu	Tidak ada
Median	0 meter
Pemisah arus lalu lintas	50-50
Tipe alinyemen	Datar

Ruas jalan yang merupakan objek pengamatan adalah sepanjang 1.500 meter dan merupakan jalan kolektor primer. Berdasarkan klasifikasi tersebut maka batas kecepatan paling rendah pada ruas jalan tersebut adalah 40 km/jam serta memiliki volume lalu lintas yang relatif lebih rendah dibandingkan ruas jalan yang memiliki klasifikasi arteri primer.



Gambar 2 Situasi Lokasi Pengamatan (Jalan Raya Narogong)

Gambar 2 menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas di Jalan Raya Narogong dipenuhi oleh kendaraan baik dari sepeda motor hingga kendaraan berat seperti truk. Oleh karena itu, pada penelitian ini, simulasi menjadi salah satu langkah penting untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini. Tools simulasi yang akan digunakan adalah PTV VISSIM yang memiliki fokus pada simulasi mikroskopik terutama dalam menggambarkan pergerakan kendaraan di jalan secara akurat.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Inventarisasi Kelengkapan Jalan

Tahap pertama dari proses analisis kinerja lalu lintas ruas Jalan Raya Narogong adalah dengan melakukan inventarisasi kelengkapan jalan terutama marka dan rambu jalan yang terdapat pada ruas jalan yang ditinjau. Berdasarkan hasil observasi dan analisis, salah satu masalah kelengkapan jalan pada ruas Jalan Raya Narogong adalah marka jalan yang sudah tidak terlihat. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dimana tidak terdapat marka jalan baik yang menunjukkan bahu jalan maupun pemisah arah. Dalam kondisi tersebut, maka ruas jalan yang ditinjau tergolong berbahaya terutama dengan keberadaan kendaraan berat yang berada di lajur kanan (memicu proses *overtaking* oleh kendaraan lain), Selain itu, rambu yang terdapat pada ruas Jalan Raya Narogong yang ditinjau tidak terlalu jelas dan mengakibatkan informasi yang kurang jelas bagi pengendara kendaraan bermotor.



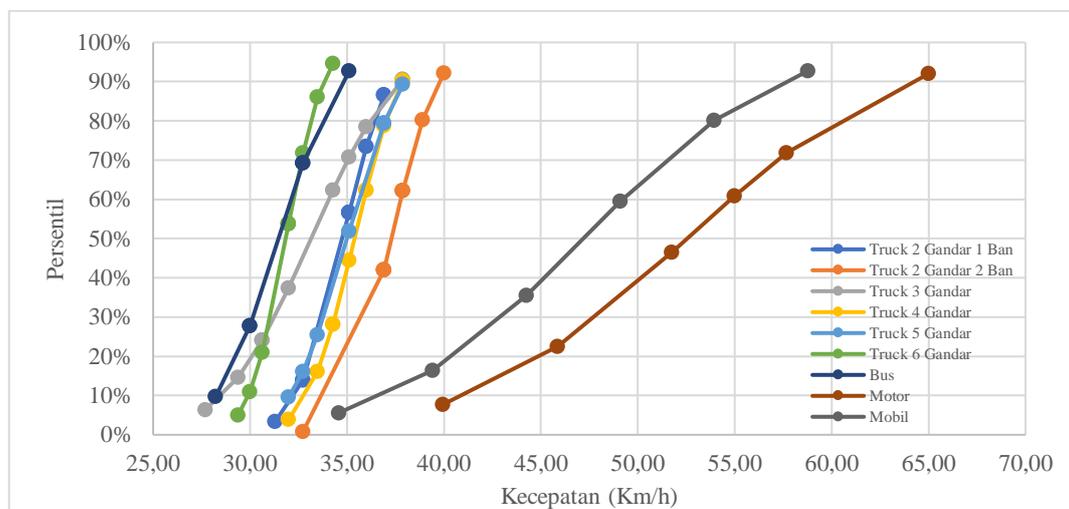
Gambar 3 Marka yang Pudar dan Rambu yang Tidak Terlihat Jelas

Distribusi Kecepatan

Tabel 4 merupakan hasil dari pengolahan data dari volume kendaraan, dimana hasil dari pengolahan data volume kendaraan ini akan digunakan untuk simulasi. Sementara itu, Gambar 4 menggambarkan distribusi kecepatan dari setiap jenis kendaraan yang melintas di ruas jalan yang ditinjau. Terdapat perbedaan yang sangat jelas dan signifikan antara distribusi kecepatan yang dimiliki oleh kendaraan berat dan kendaraan penumpang seperti mobil dan motor. Apabila dilihat dari nilai persentil 85 yang dapat dijadikan acuan batas kecepatan, maka ruas jalan tersebut dapat memiliki batas kecepatan 60 km/jam. Namun akibat terdapat banyak kendaraan berat, dimana nilai persentil 85 dari kendaraan berat tersebut berada di antara 30 sampai 40 km/jam.

Tabel 4 Volume Kendaraan Berdasarkan Jenis Kendaraan

Waktu	Motor	Mobil	Bus	6 Gandar	5 Gandar	4 Gandar	3 Gandar	2 Gandar 2 Ban	2 Gandar 1 Ban
09.00-09.15	197,0	181	0,0	1,3	0,0	3,9	6,5	55,9	23,4
09.15-09.30	191,5	179	3,9	0,0	0,0	2,6	13,0	62,4	27,3
09.30-09.45	200,5	190	0,0	1,3	0,0	6,5	18,2	39,0	26,0
09.45-10.00	176,5	181	2,6	1,3	0,0	3,9	11,7	57,2	15,6
10.00-10.15	194,5	168	0,0	5,2	2,6	5,2	10,4	61,1	18,2
10.15-10.30	189,0	177	0,0	0,0	1,3	9,1	16,9	67,6	11,7
10.30-10.45	199,5	187	1,3	2,6	3,9	10,4	16,9	41,6	18,2
10.45-11.00	192,5	183	0,0	2,6	0,0	5,2	9,1	67,6	14,3



Gambar 4 Grafik Distribusi Frekuensi Kumulatif

Simulasi

Simulasi memiliki tujuan untuk memodelkan kondisi yang terdapat di lapangan dengan sedetail dan seakurat mungkin. Oleh karena itu, tahap pertama dalam proses simulasi adalah dengan memodelkan sesuai dengan kondisi eksisting. Untuk melakukan validasi agar mendapatkan simulasi semirip mungkin dilakukan kalibrasi dengan menggunakan metode GEH dan MAPE.

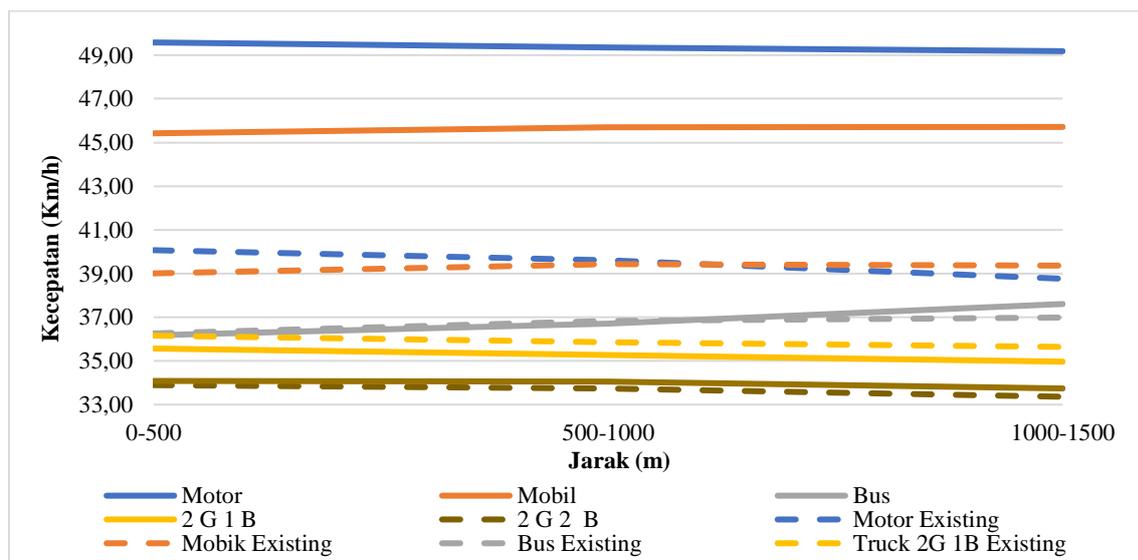
Tabel 5 Proses Trial and Error dalam Proses Kalibrasi

Trial ke	Parameter	GEH	MAPE
1	Sesuai dengan <i>Default</i>	11,26	16,49%
2	<i>Average standstill: 1, additive of safety distance 1, multiplicative part of safety distance: 1</i>	4,90	17,27%
3	<i>Average standstill: 0.8, additive of safety distance 0.8, multiplicative part of safety distance: 1</i>	5,07	16,71%
4	<i>Average standstill: 0.6, additive of safety distance 0.6, multiplicative part of safety distance: 1</i>	0,84	14,88%
5	<i>Trial 4 + Checklist cooperative lane changing</i>	0,79	15,66%

Rekapitulasi proses kalibrasi disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan hasil kalibrasi, terlihat bahwa *trial* ke-4 memberikan hasil terbaik dan digunakan sebagai data *driving behaviour* yang digunakan untuk simulasi dan sudah tervalidasi. Simulasi dilaksanakan selama 1,5 jam dengan data yang diambil adalah data pada periode waktu 1 jam setelah 30 menit melakukan *warm-up period* pada saat data kondisi jam puncak. Simulasi ini berfokus pada skenario perubahan lajur kendaraan berat pada ruas jalan tinjauan untuk menghasilkan data kondisi ruas jalan tinjauan jika kendaraan berat hanya berada pada lajur kiri. Simulasi ini dilakukan untuk melihat apakah terdapat perubahan kecepatan di kendaraan motor dan mobil apabila kendaraan berat hanya melewati lajur kiri, dan apakah kecepatan motor dan mobil dapat bertambah dan mengikuti kecepatan dari klasifikasi ruas jalan tinjauan. Untuk proses analisis dipilih 3 titik lokasi, dan perbedaan pada setiap 15 menit dalam waktu simulasi untuk analisis data.

Intepretasi Hasil Simulasi

Berdasarkan hasil pengolahan data, terdapat beberapa temuan dalam perbandingan antara kinerja lalu lintas pada kondisi eksisting dan kinerja lalu lintas pada kondisi simulasi dengan adanya perubahan lajur untuk kendaraan berat.

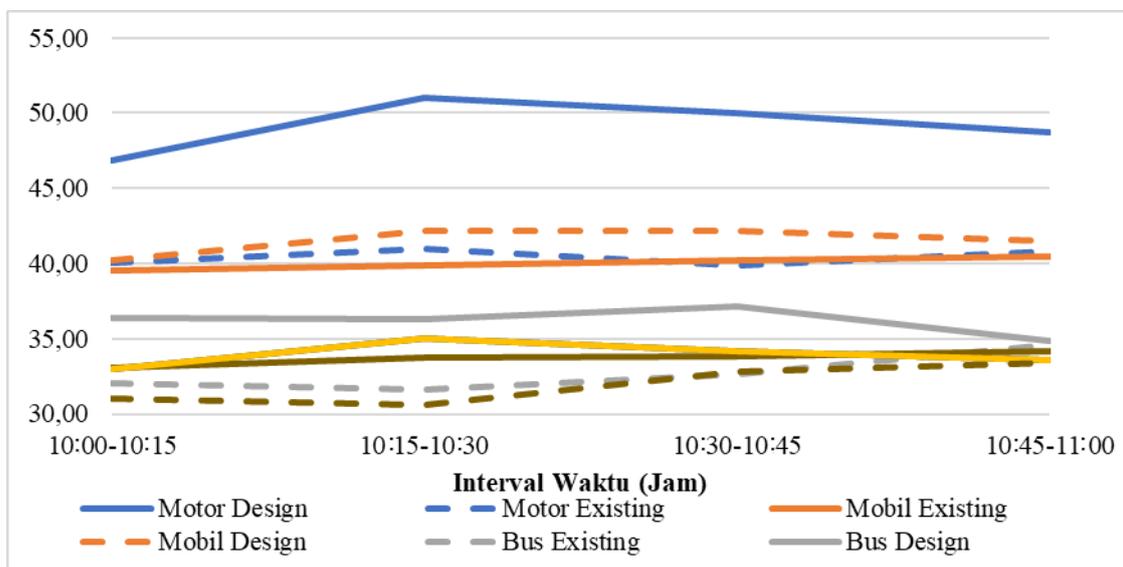


Gambar 5 Grafik Perbandingan Eksisting dengan *Design* pada Jarak

Gambar 5 memberikan gambaran perubahan kecepatan pada beberapa jenis kendaraan akibat dari adanya perubahan lajur dari kendaraan berat. Berdasarkan gambar tersebut kecepatan motor dan mobil pada kondisi eksisting memiliki kecepatan yang lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan motor dan mobil pada kondisi desain. Hal ini disebabkan oleh kendaraan berat yang memiliki kecepatan relatif lebih rendah bergerak menutupi ruas jalan yang di sebelah kanan yang diperuntukkan bagi jenis kendaraan lain, Sehingga kecepatan motor dan mobil mengalami penurunan akibat dari pergerakan kendaraan berat. Oleh karena itu, perpindahan kendaraan berat ke lajur kiri memberikan

ruang untuk kendaraan motor dan mobil untuk melakukan penambahan kecepatan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan oleh pengendara.

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa penambahan kecepatan pada setiap jarak terjadi walaupun hanya sedikit, kecepatan kendaraan motor dan mobil mengalami perubahan kecepatan yang signifikan, dimana kecepatan pada saat simulasi kondisi eksisting kecepatan kedua jenis kendaraan tersebut hanya berkisar di 40 km/jam sedangkan pada kecepatan kondisi design meningkat menjadi di kecepatan kisaran 49 km/jam untuk motor dan 46 km/jam untuk mobil, hal ini terjadi dikarenakan kedua kendaraan tersebut dapat memiliki ruang jalan yang lebih lebar untuk melakukan penambahan kecepatan dan tidak tertahan oleh kecepatan dari kendaraan berat. Sedangkan untuk kendaraan berat, tidak terjadi perubahan yang signifikan, hal ini membuktikan bahwa kecepatan kendaraan berat memengaruhi kecepatan kendaraan lain tapi tidak memengaruhi kecepatan sesama kendaraan berat.

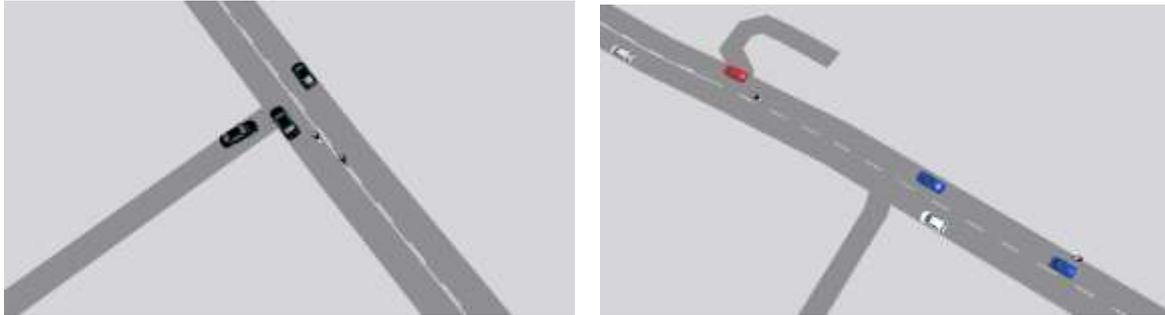


Gambar 6 Grafik Perbandingan Eksisting dengan Design pada Waktu

Apabila dari grafik kecepatan dibandingkan dengan waktu, terdapat perbedaan dibandingkan dengan grafik sebelumnya. Kecepatan kendaraan pada saat kondisi eksisting memiliki kecepatan di bawah dari kecepatan kendaraan yang berada pada kondisi design. Hal itu dapat dilihat dari Gambar 6 dimana kecepatan motor dan mobil kondisi eksisting berada pada kisaran kecepatan 40 km/jam, namun dengan seiring berjalannya waktu kecepatan kendaraan motor mengalami penurunan kecepatan yang diakibatkan dari meningkatnya kendaraan berat yang berada di ruas jalan yang ditinjau, Hal serupa juga terjadi pada mobil walaupun tidak signifikan motor, mobil juga mengalami penurunan kecepatan ketika mendekati akhir waktu pengamatan. Hal tersebut mengindikasikan terdapat penambahan volume kendaraan yang mengakibatkan penurunan kecepatan. Berdasarkan hasil simulasi, terdapat temuan yang menarik dimana peningkatan kecepatan motor yang signifikan mencapai di 51 km/jam tidak dibarengi dengan peningkatan kecepatan mobil yang justru cenderung mirip dengan kondisi eksisting.

Kasus Khusus

Pada bagian yang memiliki ruas jalan yang berdekatan dengan gang ataupun dengan *u-turn*, terdapat kemungkinan perubahan kecepatan kendaraan akibat masuknya kendaraan ke ruas jalan tinjauan dari jalan gang, untuk meminimalisasi perubahan kecepatan tersebut, pada *conflict area* dilakukan penentuan kendaraan mana yang lebih dahulu diprioritaskan, pada design dilakukan prioritas kendaraan pada ruas jalan utama dan kendaraan lain dari gang akan masuk ke ruas jalan utama pada saat jalan sudah mulai sepi.



Gambar 7 Simulasi Kendaraan dari Gang Menunggu Masuk Ke Ruas Jalan Utama dan Marka Jalan Putus-putus Dekat U-Turn

Contoh simulasi kendaraan dapat dilihat pada Gambar 7. Pada U-turn yang ada pada ruas jalan utama, yang berada pada titik 500 meter menyebabkan penggunaan marka jalan menerus putus-putus dimulai pada ruas jalan 500-1.500 meter, hal ini dilakukan agar kendaraan berat yang ingin melakukan U-turn tidak terhalang oleh marka jalan yang menginformasikan untuk tetap berada di lajur kiri. Sehingga dari hasil marka tersebut, pengguna jalan tetap dapat melakukan perpindahan lajur ke kanan ataupun ke kiri tanpa tertahan oleh marka jalan yang ada.

KESIMPULAN

Komposisi kendaraan berat di jalan raya memengaruhi kinerja lalu lintas terutama apabila kendaraan berat menggunakan seluruh lajur yang tersedia. Sehingga, kecepatan dari kendaraan berat mempengaruhi kecepatan dari kendaraan lainnya seperti motor, dan mobil dikarenakan kecepatan kendaraan berat yang memiliki kecepatan yang lebih lambat daripada kecepatan motor dan mobil. Pemindahan kendaraan berat ke jalur kiri dapat memberikan dampak positif pada kinerja lalu lintas dimana kenaikan kecepatan motor sebesar 25% terhadap waktu dan 24% terhadap jarak, sedangkan kenaikan kecepatan mobil sebesar 6% terhadap waktu dan 16% terhadap jarak. Sehingga perlu adanya penambahan terhadap kebijakan pada kendaraan berat yang akan melewati ruas Jalan Raya Narogong.

Dengan penambahan marka jalan dari jalan tanpa marka jalan menjadi jalan dengan marka menerus dan marka putus-putus memberikan pengguna jalan informasi sehingga kendaraan berat berpindah ke kiri jalan dan memberikan ruang jalan untuk kendaraan motor dan mobil untuk melakukan penambahan kecepatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada UP2M Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Indonesia yang telah memberikan dukungan dana atas penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandizadeh, S., Nasiri, N., dan Mirzahosseini, H. 2022. *Evaluating the Effect of Heavy Vehicles on Traffic of Two-Way Two-Lane Road in Mountainous Area of Iran as a Developing Country*. Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering, 46: 3387-3398.
- Li, G., Ma, J., dan Yang, Z. 2022. *Characteristics of Heavy Vehicle Discretionary Lane Changing Based on Trajectory Data*. Transportation Research Record, 2676 (3): 258-275.
- Li, X. dan Sun, J.-Q. 2017. *Studies of vehicle lane-changing dynamics and its effect on traffic efficiency, safety and environmental impact*. Physica A, 467: 41-58.
- Setiawan, D. dan Tjahjono, T. 2020. *Overloading Vehicle Impact Analysis on the Performance of Toll Road Traffic*. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8 (8): 4828-4833.
- Sugari, H., Kusuma, A., dan Purnomo, R. Y. 2022. *Impact of Overloading Vehicle towards the Level of Service on Freeway Segment (Case Study: JORR KM 27 to KM 23)*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.