

Manajemen Kecepatan dan Jarak Aman Antar Kendaraan Berdasarkan Perbedaan Kecepatan Kendaraan yang Berjalan Beriringan

Don Gaspar Noesaku da Costa^{1*}, Oktovianus Edvict Semiun¹, dan Ardi Liufeto²

¹Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

Jl. San Juan No.1 Penfui Timur, Kupang, NTT, Indonesia

²Komunitas Ilmiah Mahasiswa "Traffic Safety", Pusat Studi Transportasi, Fak. Teknik Universitas Katolik Widya Mandira

Jl. San Juan No.1 Penfui Timur, Kupang, NTT, Indonesia

Email: dnoesaku@gmail.com

Dikirim: 9 April 2020

Direvisi: 22 Mei 2020

Diterima: 2 Juli 2020

ABSTRAK

Pilihan kecepatan yang tidak sesuai sudah terbukti menjadi faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas, terutama pada segmen jalan berisiko seperti simpang tak bersinyal, jalan menurun dan lainnya. Sejumlah penelitian terdahulu telah melaporkan bahwa peluang kecelakaan pengendara sepeda motor di persimpangan prioritas dipengaruhi oleh tidak saja pilihan kecepatan saat memasuki area persimpangan dan kemampuan pengereman pengendara arus mayor namun juga pilihan celah penyeberangan kritis pengendara jalan minor. Studi ini bertujuan untuk menentukan peluang kecelakaan tipe tabrak belakang kendaraan yang berjalan beriringan di jalan mayor akibat pilihan celah penyeberangan kritis pengendara jalan minor. Untuk itu survei kecepatan dan jarak antar kendaraan serta celah penyeberangan kritis dilakukan dengan menggunakan kamera video. Selanjutnya, peluang kecelakaan tipe tabrak belakang disimulasikan berdasarkan perbedaan kemampuan pengereman pengendara sepeda motor yang diperoleh dari hasil penelitian terdahulu. Diketahui bahwa hampir tidak terdapat perbedaan kecepatan antara kendaraan yang berjalan beriringan sehingga dari hasil simulasi terindikasi kuat bahwa peluang tabrak belakang sangat ditentukan oleh perbedaan kemampuan pengereman pengendara. Hal itu berarti bahwa diperlukan upaya terstruktur dan sistematis untuk memperbaiki kemampuan pengereman pengemudi dan perilaku berkeselamatan di jalan.

Kata kunci: batas kecepatan, kemampuan pengereman, tabrak belakang

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan risiko kecelakaan merupakan salah satu prioritas kebijakan nasional sebagaimana tertuang di dalam Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) Jalan Indonesia 2011-2035 (Pemerintah Republik Indonesia, 2011). Dari sejumlah kebijakan dasar pengelolaan risiko kecelakaan tersebut, aspek manajemen kecepatan merupakan salah satu bidang pengelolaan yang dianggap strategis (da Costa et al., 2017). Sehubungan dengan hal tersebut, terlihat bahwa sejumlah agenda pengelolaan kecepatan semisal pembatasan kecepatan maksimum melalui penyediaan fasilitas perlengkapan jalan maupun kampanye keselamatan lalu lintas terus digalakkan. Namun demikian, dari hasil penelitian terdahulu maupun dari hasil observasi visual di jalan raya terlihat sejumlah fenomena menarik berikut ini; 1) penempatan rambu batas kecepatan di ruas jalan tidak disesuaikan dengan kondisi lingkungan jalan namun berdasarkan klasifikasi fungsional jalan sehingga area rawan konflik seperti simpang tak bersinyal tidak dilengkapi dengan rambu dimaksud; 2) walaupun terdapat rambu pembatas kecepatan namun pilihan kecepatan di area persimpangan tetap tinggi (da Costa et al., 2016a); 3) tidak semua pengemudi memperlambat kecepatan kendaraan saat memasuki area persimpangan, bahkan meningkatkannya (Susanto et al., 2019); 4) pengendara sepeda motor cenderung tidak memperhatikan jarak aman antar kendaraan saat berjalan beriringan (Wedagama, 2017) sehingga meningkatkan risiko kecelakaan.

Studi ini difokuskan pada penilaian peluang terjadinya kecelakaan akibat pilihan kecepatan dan/atau jarak antar kendaraan yang berjalan beriringan. Hal tersebut dipicu oleh sejumlah laporan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengendara sepeda motor memiliki kecenderungan yang tinggi untuk terlibat dalam kecelakaan baik akibat pilihan kecepatan dan jarak aman antar kendaraan (Wedagama, 2017) maupun akibat perbedaan kemampuan pengeremannya (da Costa et al., 2018a). Hasil simulasi terhadap

dilaporkan (da Costa et al., 2018b) namun situasi berisiko yang dipelajari adalah didasarkan pada perbedaan antara Jarak Pandang Henti (JPH) lapangan dan JPH minimum dimana JPH lapangan tersebut ditentukan berdasarkan nilai celah penyeberangan kritis (*Critical Crossing Gap Acceptance / CGA*) yang dinyatakan dalam besaran jarak (meter) (da Costa et al., 2018c), bukan waktu (detik), sehingga rasio tersebut disebut dengan faktor keselamatan (*safety factor/ SF*). Hasil studi tersebut dikonfirmasi oleh peneliti yang sama dalam sejumlah laporannya yang menyebutkan bahwa memang terdapat perbedaan kemampuan pengereman dan perbedaan tersebut yang memicu munculnya situasi berisiko di jalan (da Costa et al., 2019, 2018a). Sayangnya penelitian-penelitian tersebut belum mendeskripsikan secara lugas adanya peluang kecelakaan dalam tipe tabrak belakang bagi kendaraan jalan mayor yang melaju beriringan dalam kecepatan yang tinggi dan dengan jarak antar kendaraan yang tergolong rapat. Itulah mengapa studi ini dilakukan, yaitu untuk merekomendasikan strategi pengelolaan batas kecepatan dan jarak aman antar kendaraan berdasarkan hasil analisis peluang tabrakan dari belakang akibat aplikasi kemampuan pengereman maksimum pengemudi kendaraan terdepan terhadap pengemudi yang berjalan di belakangnya.

2. METODE PENELITIAN

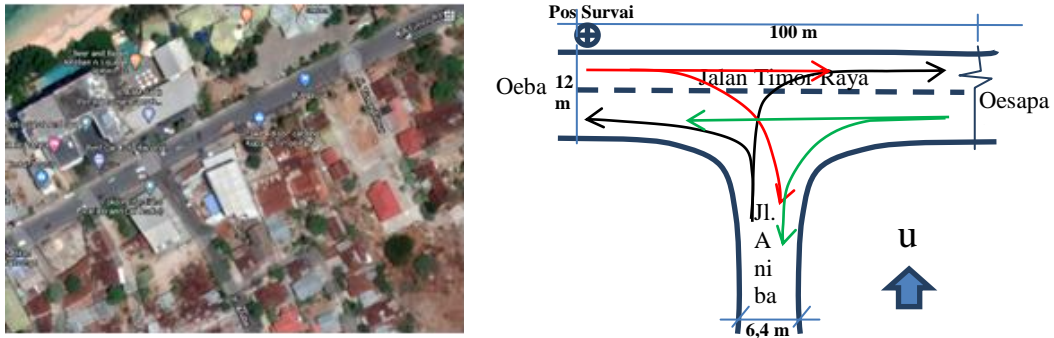
Penilaian peluang tabrakan dari belakang ditentukan berdasarkan kumulatif perbedaan nilai JPH minimum kendaraan-kendaraan yang berjalan beriringan dan jarak antar kendaraan tersebut. Nilai JPH minimum tersebut dihitung dengan menggunakan model matematis dan data kecepatan (waktu tempuh segmental dari hasil rekaman video), waktu reaksi dan kemampuan pengereman (data sekunder (da Costa et al., 2018a) dengan asumsi terdapat kesamaan kemampuan pengereman pengendara sepeda motor di Kupang dan Yogyakarta). Perbedaan JPH minimum tersebut selanjutnya dikurangi dengan nilai rerata jarak antar kendaraan yang berjalan beriringan yang diperoleh dari hasil rekaman video camera. Jarak antar kendaraan yang berjalan beriringan diukur dari bagian depan kendaraan yang mengikuti dengan bagian belakang kendaraan yang berjalan di depannya. Jika selisihnya lebih besar dan/atau sama dengan jarak rerata antar kendaraan maka disimpulkan bahwa peluang tabrakan sangat besar atau tabrakan dari belakang tersebut hampir pasti terjadi. Dengan kata lain, apabila rasionya lebih besar dari 1,0 maka terjadi tabrakan antar kendaraan yang beriringan. Adapun kemampuan perlambatan dan waktu reaksi pengemudi kendaraan ringan menggunakan hasil penelitian sejenis terdahulu (Lamble et al., 1999) sehingga indikasi peluang tabrak belakang antar kendaraan ringan maupun antar kendaraan ringan dan sepeda motor juga dapat dilakukan secara analogis.

Pengelolaan risiko berbasis JPH minimum sudah dianjurkan oleh penelitian terdahulu (da Costa et al., 2016b) karena untuk dapat terhindar dari tabrakan seorang pengemudi membutuhkan kecukupan waktu dan ruang untuk bereaksi dan menghentikan kendaraannya dengan aman. Perhitungan JPH minimum dilakukan dengan menggunakan model yang direkomendasikan oleh penelitian sejenis terdahulu (da Costa et al., 2018a) yang telah membuktikan bahwa sebelum mengerem pengemudi biasanya melakukan los gas atau menurunkan gigi persneling kendaraan (*downshifting*) secara serta merta di mana perubahan kecepatan akibat aksi tersebut berdampak signifikan terhadap tidak saja panjang JPH minimum yang dihasilkannya namun juga penurunan konsekuensi tingkat fatalitas. Perlu dicatat bahwa perlambatan tersebut juga terbukti memungkinkan pengemudi untuk mengaplikasikan kemampuan pengereman maksimumnya yang dapat berdampak pada penurunan kecepatan benturan secara signifikan (da Costa et al., 2018b).

Adapun lokasi pengambilan data primer (kecepatan dan jarak antar kendaraan) adalah pada simpang prioritas di Km 3 jalan Timor Raya – Aniba (Gambar 1) yang merupakan perpotongan antara ruas jalan arteri (yang menghubungkan kawasan perkotaan Kupang dengan Kabupaten Kupang) dan jalan kolektor yang menerima dan/atau meneruskan arus lalu lintas dari kawasan permukiman dan perdagangan di kelurahan Pasir Panjang, Fatululi dan sekitarnya. Pemilihan lokasi studi kasus tersebut didasarkan pada sejumlah pertimbangan berikut ini:

1. Lebar jalan arteri memungkinkan pengemudi arus mayor melaju dalam kecepatan tinggi dan kondisi jalan yang lurus sekaligus memicu pilihan jarak antar kendaraan yang relatif rapat
2. Kepadatan lalu lintas terindikasi relatif sedang dan kecepatan kendaraan arus mayor terlihat relatif tinggi yaitu 50-60 km/jam. Kondisi ini dianggap ideal untuk menggambarkan alasan maupun dampak pengambilan celah penyeberangan kritis oleh pengemudi kendaraan masuk/keluar jalan minor
3. Perbedaan volume jalan mayor dan minor terindikasi cukup tinggi sehingga pada periode jam sibuk sering terjadi tundaan kendaraan jalan mayor yang hendak masuk ke jalan minor (manuver belok kanan), dan sebaliknya. Tundaan tersebut yang diperkirakan memicu perilaku agresif pengemudi kendaraan yang hendak melakukan manuver belok kanan (masuk/keluar ke jalan minor) yang tercermin dari pilihan celah penyeberangan kritis yang secara visual terlihat cukup dekat yaitu

sekitar 20-25 m. Celah penyeberangan kritis yang ditentukan dengan menggunakan metode Raff yang dimodifikasi (da Costa et al., 2018c) tersebut dalam studi ini dinyatakan sebagai JPH lapangan karena jarak antara kendaraan arus mayor ke titik potensial konflik akibat manuver belok kanan tersebut merupakan jarak yang diperlukan pengemudi kendaraan arus mayor untuk bereaksi dan mengerem hingga kendaraan yang dikemudikannya berhenti total dan/atau tidak bertabrakan dengan kendaraan akses jalan minor. Konsekuensinya bagi peluang tabrak belakang maupun prakiraan dampak yang dapat ditimbulkannya yang dalam studi ini dijadikan fokus penelitian.



Gambar 1: Karakteristik Jalan dan Pola Pergerakan Kendaraan di Lokasi Studi

Selain itu, waktu pengumpulan data hanya dilakukan pada periode jam sibuk karena sejumlah pertimbangan berikut:

1. Dari hasil observasi awal (survai 14 jam yaitu dari 06.00 – 20.00) diketahui bahwa pada saat terjadi volume lalu lintas puncak kecepatan kendaraan arus mayor tetap tinggi karena kepadatan lalu lintasnya relatif sedang. Penentuan periode jam sibuk didasarkan pada hasil survai awal / hari pertama tersebut.
2. Perilaku pengendara cenderung lebih agresif pada periode sibuk tersebut yang ditandai dengan tidak saja pilihan kecepatan yang tinggi namun juga jarak antar kendaraan yang cukup rapat. Perilaku agresif tersebut mungkin dipicu oleh keinginan untuk segera sampai ke tempat tujuan (*time saving*).

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Karakteristik Arus Lalu Lintas

3.1.1 Kecepatan

Kecepatan arus lalu lintas yang diukur hanya bagi jenis kendaraan sepeda motor sedangkan kendaraan ringan dan berat tidak didata karena selama survai berlangsung kecepatan rerata yang diperoleh lebih kecil dari 40 km/jam. Hal itu terindikasi lebih disebabkan oleh karena kondisi jalan yang bergelombang. Data kecepatan yang diukur dibedakan atas arah pergerakan sehingga dampaknya terhadap JPH minimum maupun risiko kecelakaan dapat ditentukan berdasarkan pola manuver belok kanan kendaraan yang masuk maupun keluar jalan minor. Dari Tabel 1 dan 2 terlihat bahwa rerata kecepatan kendaraan tipe sepeda motor adalah sekitar 60 km/jam, relatif sama dengan yang terjadi di Yogyakarta dan Denpasar (da Costa et al., 2016a; Susanto et al., 2019; Wedagama, 2017), sehingga fenomena ini merupakan indikasi awal bahwa penilaian dan/atau pengelolaan risiko kecelakaan berbasis pilihan kecepatan dan/atau jarak antar kendaraan di kota besar maupun kecil dapat digeneralisir.

Tabel 1. Rekapitulasi Rerata Kecepatan Arah Oeba-Oesapa

Waktu / Hari	Total			Kecepatan Max	Kecepatan Rata-rata	Std Dev
	Senin	Rabu	Jumat			
Pagi : 06:00-07:30	57,70	55,72	59,86	59,86	57,76	5,55
Siang : 12:00-14:00	50,33	57,20	57,74	57,74	55,09	4,72
Sore : 16:30-19:00	62,03	59,63	56,87	62,03	59,51	7,17
Rata-rata harian (km/jam)				59,88	57,45	

Tabel 2. Rekapitulasi Rerata Kecepatan Arah Oesapa-Oeba

Deskripsi	Total			Kecepatan Max	Kecepatan Rata-rata	Std Dev
	Senin	Rabu	Jumat			
Pagi : 06:00-07:30	56,41	61,48	61,06	61,48	59,65	5,04
Siang : 12:00-14:00	61,55	59,00	55,36	61,55	58,64	4,97
Sore : 16:30-19:00	55,20	54,95	57,90	57,90	56,02	6,00
	Rata-rata harian (km/jam)			60,31	58,1	

Selain itu, terlihat bahwa hampir tidak terdapat perbedaan kecepatan pada periode sibuk pagi, siang maupun sore; berbeda dengan yang terjadi di Denpasar (Wedagama, 2017). Hal ini mengindikasikan bahwa pilihan kecepatan di Denpasar dipengaruhi oleh jam kerja sedangkan di Yogyakarta maupun lokasi studi ini tidak demikian. Penyebabnya adalah mungkin akibat perbedaan klasifikasi fungsi jalan dan/atau pola tata guna lahan karena jalan Timor Raya merupakan jalan arteri antar kota (serupa dengan jalan Raya Solo - Yogyakarta) sedangkan jalan Hayam Wuruk – Denpasar merupakan jalan arteri dalam kota dan melintasi kawasan pertokoan dan/atau perdagangan.

Terlepas dari karakteristik tersebut, penilaian risiko tabrak belakang pada lokasi studi ini didasarkan pada situasi konflik antar arus mayor dan kendaraan masuk/keluar jalan minor. Dengan demikian, untuk perhitungan JPH minimum nilai kecepatan yang digunakan adalah kecepatan reratanya. Peluang tabrakan tersebut selanjutnya dijadikan dasar penetapan strategi dan/atau teknik pengelolaan kecepatan di area persimpangan prioritas.

3.1.2 Jarak antar Kendaraan

Idealnya, jarak antara kendaraan ini dibedakan berdasarkan tipe kendaraan, yaitu semisal antara sepeda motor dan sepeda motor, atau sepeda motor dan kendaraan ringan, dan sebaliknya. Namun karena komposisi volume lalu lintas sangat didominasi oleh jenis sepeda motor (74,3%), dan perilaku agresif (pilihan kecepatan yang tinggi) juga lebih ditunjukkan oleh pengendara sepeda motor sehingga kejadian berisiko atau konflik lalu lintas yang timbul pada saat terjadi manuver belok kanan kendaraan dari dan/atau ke jalan minor maka jarak antar kendaraan beriringan di jalan mayor saat terjadi manuver belok kanan dalam jarak rapat tersebut adalah jarak rerata antara jenis kendaraan sepeda motor yang berjalan beriringan.

Selain itu, walaupun lebar jalan arteri cukup memadai namun karena kondisi permukaan jalan yang bergelombang berdampak pada tidak optimalnya pemanfaatan lebar jalan oleh kendaraan arus mayor. Konsekuensinya, jenis kendaraan ringan dan berat melaju dalam kecepatan yang relatif rendah – sedang, itupun hanya pada lajur jalan yang tidak bergelombang. Situasi lajur yang seolah dibiarkan kosong tersebut dimanfaatkan oleh kelompok pengendara sepeda motor. Itulah mengapa pergerakan sepeda motor terlihat lebih agresif dibandingkan dengan jenis kendaraan ringan maupun kendaraan berat. Adapun rerata jarak antar kendaraan yang berjalan beriringan (yang terlibat dalam situasi berisiko yaitu konflik akibat pilihan celah penyeberangan kritis). Jarak tersebut adalah jarak rata-rata antara bagian belakang kendaraan yang berada di depan dan mengurangi kecepatannya akibat adanya peluang konflik dengan kendaraan masuk/keluar jalan minor, dengan bagian depan kendaraan yang membuntutinya. Selama durasi pengamatan juga terindikasi bahwa pada saat periode puncak tersebut kelompok kendaraan yang berjalan beriringan berjumlah lebih dari 3 kendaraan.

Lagipula, pola pergerakannya tidak serta merta terjadi dalam lajur gerak yang sama karena kondisi lebar jalan yang memadai. Selain itu, kepadatan arus lalu lintas tidak merata sehingga terkadang terdapat celah penyeberangan yang cukup besar (rerata 20 m, max.35, Std.Dev. 7). Oleh karena itu, untuk mengidentifikasi potensi tabrak belakang secara beruntun, kecepatan dan jarak antar kendaraan yang didata hanya bagi rombongan atau kelompok kendaraan sepeda motor yang berjalan beriringan dalam lajur gerak yang relatif sama. Dengan demikian rerata jarak antar kendaraan terdepan (A) dan yang mengikutinya (B) serta yang mengikuti kendaraan B (C) diklasifikasikan secara terpisah sebagaimana terlihat dalam Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Rerata Jarak antara Kendaraan A-B dan B-C arah Oesapa - Oeba

Uraian	Kendaraan A - B				Kendaraan B - C			
	Pagi	Siang	Sore	Rerata	Pagi	Siang	Sore	Rerata
Senin	3,75	4	4	3,92	5,5	5,75	6,5	5,92
Rabu	3,75	4	4	3,92	5,75	5,75	6,25	5,92
Jumat	3,5	4,25	3,5	3,75	5,5	7	5	5,83
Rata-rata jarak <i>headway</i> (m)	3,86 ≈ 4 m				5,89 ≈ 6 m			

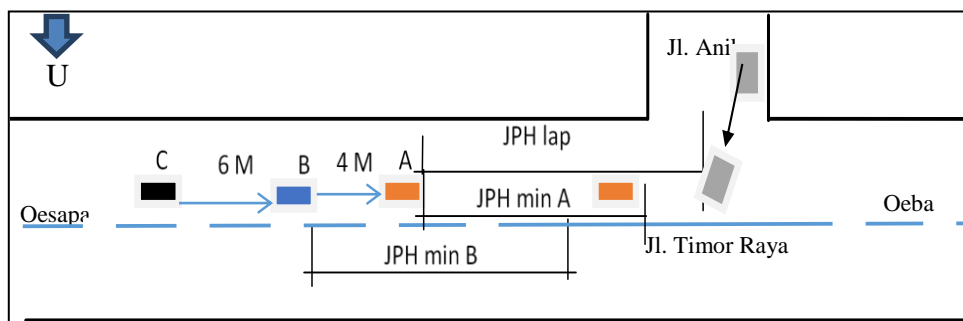
Tabel 4. Rerata Jarak antara Kendaraan A-B dan B-C arah Oeba – Oesapa

Uraian	Kendaraan A - B				Kendaraan B - C			
	Pagi	Siang	Sore	Rerata	Pagi	Siang	Sore	Rerata
Senin	4,75	5	5,5	5,08	7,55	7,75	7,50	7,60
Rabu	4,15	4,7	5,3	4,72	7,75	8,75	7,25	7,92
Jumat	3,95	5,25	5,5	4,73	8,50	9,50	8,70	8,90
Rata-rata jarak <i>headway</i> (m)	4,84 ≈ 5 m				8,14 ≈ 8 m			

Terlihat bahwa kerapatan kendaraan yang berjalan beriringan dalam kedua arah lajur gerak relatif sama. Perbedaan yang ada mungkin disebabkan oleh karena pola tata guna lahan karena arah gerak Oeba – Oesapa didominasi oleh aktivitas perdagangan dan perhotelan serta fasilitas penunjang pariwisata sedangkan arah gerak Oesapa – Oeba bermuara pada lokasi aktivitas sosial-ekonomi seperti pasar, sekolah dan perkantoran serta pertokoan. Itulah mengapa jarak antar kendaraan dalam arah Oeba – Oesapa terlihat lebih renggang dari arah gerak Oesapa - Oeba. Kondisi ini sangat mungkin berpengaruh terhadap durasi tundaan kendaraan masuk / keluar jalan minor, khususnya dalam pola manuver belok kanan sehingga pada gilirannya memicu pilihan celah penyeberangan kritis yang relatif rapat sebagaimana telah diuraikan.

3.2 Peluang Tabrak Belakang

Gambar 2 merupakan perwujudan situasi berisiko pada saat terjadinya manuver kendaraan masuk/keluar jalan minor di mana pada saat itu pengemudi kendaraan A harus menghentikan kendaraannya untuk terhindar dari tabrakan dengan kendaraan masuk/keluar jalan minor. Bila celah penyeberangan kritis yang dipilih oleh pengemudi kendaraan akses jalan minor tergolong rapat maka pengemudi kendaraan A harus mengaplikasikan kemampuan pengereman maksimumnya. Hasil penelitian sejenis terdahulu (da Costa et al., 2018a) melaporkan bahwa kemampuan pengereman tersebut dibedakan atas 3 yaitu di bawah rerata (3,9 m/det²), rerata atau medium (6,75 m/det²), dan di atas rerata (10,9 m/det²). Dengan demikian, apabila kemampuan pengereman pengemudi kendaraan A adalah 10,9 m/det², maka peluang tabrakan dari belakang sangat ditentukan oleh tidak saja kemampuan pengereman (kemampuan produksi JPH minimum) pengemudi kendaraan yang berjalan beriringan di belakangnya namun juga pilihan jarak antar kendaraan. Jika total JPH minimum dan jarak antar kendaraan B dan A tersebut lebih besar dari JPH minimum Kendaraan A maka peluang tabrakan dari belakang tersebut adalah sangat besar atau hampir pasti terjadi. Demikian pula halnya situasi berisiko yang dapat terjadi antara pengemudi kendaraan C dan B.



Gambar 2: Sketsa Karakteristik Tabrak Belakang Kendaraan yang Berjalan Beriringan

Nilai JPH minimum sebagaimana terlihat dalam Tabel 5 berikut ini dihitung dengan menggunakan persamaan gerak lurus berubah beraturan karena hasil penelitian sejenis terdahulu (da Costa et al., 2018a) telah membuktikan bahwa model tersebut mampu menggambarkan dengan baik perilaku pengemudi yang biasanya melakukan perlambatan dengan memanfaatkan tahanan mesin kendaraan (*downshifting*) sebelum melakukan pengereman sehingga perubahan kecepatan akibat *downshifting* tersebut memungkinkan pengemudi untuk mengaplikasikan kemampuan pengereman maksimumnya, dan bukan daya pengereman nyaman sebagaimana disarankan oleh AASHTO (AASHTO, 2011). JPH minimum yang diperoleh melalui model ini lebih pendek dari yang direkomendasikan oleh AASHTO 2011 sehingga cocok digunakan untuk analisis risiko kecelakaan.

Tabel 5. JPH minimum berdasarkan kemampuan pengereman

Deskripsi	¹ Di atas rerata	² Rerata	³ Di bawah rerata	Keterangan
Kemampuan pengereman (m/dtk ²)	10,9	6,75	3,9	
JPH minimum (m)	13,36	16,50	22,51	
		3,14		selisih ¹⁻²
Selisih JPH minimum (m)		9,15		selisih ¹⁻³
		6,01		selisih ²⁻³

*kecepatan 58,1 km/jam; waktu reaksi rerata 0,53 det

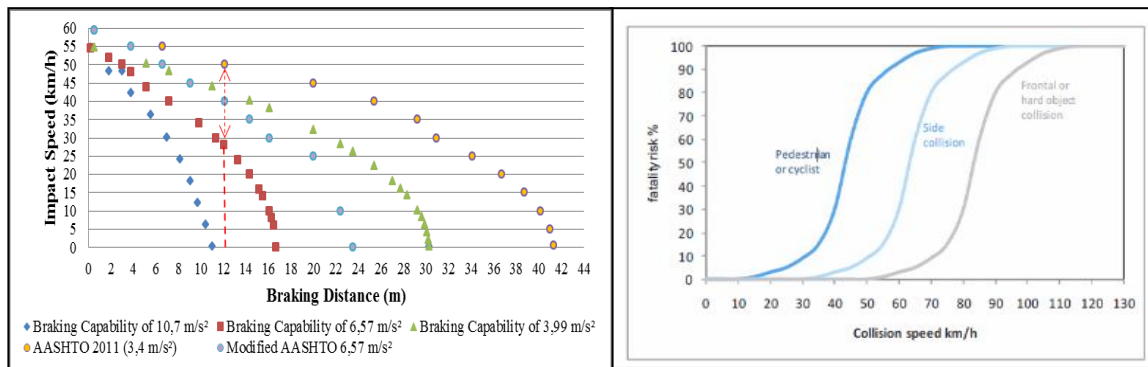
Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa jika Pengemudi A berkemampuan pengereman di atas rerata maka pengemudi B yang berkemampuan pengereman rerata maupun di bawah rerata dapat menabraknya apabila jarak antar kendaraan mereka berturut-turut kurang dari 3 dan 6 m. Demikian pula halnya, apabila pengemudi B berkemampuan pengereman di atas rerata maka peluang pengemudi C yang berkemampuan pengereman rerata maupun di bawah rerata untuk menabrak kendaraan B dari belakang adalah cukup besar, apabila pilihan jarak antar kendaraan mereka berturut-turut kurang dari 2 dan 3 m. Peluang kecelakaan tersebut menjadi lebih besar apabila pengemudi kendaraan C tidak melihat kehadiran objek penghalang di depan kendaraan A sehingga waktu reaksi dan jarak pengeremannya lebih ditentukan oleh kemampuan pengemudi kendaraan C dalam memahami ada/tidaknya perlambatan kendaraan B secara tiba-tiba, baik dari lampu rem kendaraan B maupun perubahan laju gerak spasial kendaraan B.

3.3 Implikasi Hasil Studi

Temuan studi ini sangat mengindikasikan bahwa pilihan kecepatan dan jarak antar kendaraan sangat dipengaruhi oleh kemampuan pengereman. Sayangnya hingga kini pengendalian aspek kemampuan pengereman tersebut belum menjadi bagian dari proses perolehan Surat Ijin Mengemudi (SIM). Diharapkan agar melalui uji kemampuan pengereman tersebut setiap calon pengemudi menyadari potensi dampak negatif yang bakal diterimanya apabila mereka melaju dalam kecepatan yang terlalu tinggi (tidak sesuai dengan kemampuan pengeremannya). Selain itu, mekanisme penentuan batas kecepatan di jalan agar tidak saja didasarkan pada klasifikasi fungsional dan kondisi lingkungan jalan (Kementerian Perhubungan, 2015), namun juga membedakannya sesuai karakteristik fisik/non-fisik sehingga penetapan batas kecepatan di segmen jalan yang berisiko perlu mempertimbangkan aspek kemampuan pengereman tersebut. Lagipula, materi kampanye keselamatan lalu lintas agar tidak saja berorientasi pada aspek kepatuhan dan/atau disiplin berlalu lintas (Putranto, 2015), namun juga pemberian informasi yang benar dan akurat tentang faktor penyebab, pemicu dan penjelaras timbulnya peluang kecelakaan dan prakiraan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya (da Costa et al., 2018d). Informasi yang benar tentang faktor penyebab, pemicu dan penjelaras tersebut dapat dijadikan dasar pengelolaan situasi berisiko di jalan. Di sisi lain, peningkatan kemampuan pengereman pengemudi sangat mungkin dilakukan karena sejumlah peneliti terdahulu (Bartlett et al., 2007; Winkelbauer and Vavryn, 2015) telah melaporkan bahwa hal tersebut dapat ditingkatkan hingga 2,9 m/det² hanya dalam waktu pelatihan yang relatif singkat; yang antara lain difokuskan pada aspek cara penggunaan rem depan dan rem belakang, baik secara bersamaan maupun berurutan.

Gambar 3 berikut ini menunjukkan dengan jelas bahwa perbedaan kemampuan pengereman berdampak signifikan terhadap produksi jarak pengereman. Pengurangan jarak pengereman akibat adanya strata kemampuan pengereman tersebut pada gilirannya berdampak signifikan terhadap prediksi kecepatan benturan pada titik imajiner tertentu. Bahkan terlihat jelas bahwa selisih jarak pengereman adalah sekitar 5-12,5 m yang berarti bahwa jarak aman antar kendaraan yang berjalan beriringan dalam kecepatan 57,39 atau

sekitar 60 km/jam adalah minimal 9,15 m (Tabel 5), tidak berbeda jauh dengan situasi serupa di Yogyakarta (da Costa et al., 2018a; Susanto et al., 2019).



- a. Korelasi antara Jarak Pengeraman dan Kecepatan Benturan (da Costa et al., 2018a)
- b. Korelasi antara kecepatan benturan dan peluang fatalitas (Cairney, 2011)

Gambar 3: Karakteristik Risiko akibat Perbedaan Kemampuan Pengeraman

Sebagaimana telah diuraikan terlebih dahulu, selisih JPH minimum pengemudi berkemampuan pengereman di atas rerata (13,36 m) dan rerata (16,50 m) adalah 3,14 m. Dengan demikian, karena dari hasil survai diketahui bahwa rerata jarak antar kendaraan A – B adalah 4 m (> 3,14 m) maka peluang tabrakan dari belakang adalah sangat kecil. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tabrakan hanya terjadi apabila kemampuan pengereman pengemudi kendaraan B adalah di bawah rerata. Situasi berisiko serupa dapat disimulasikan terhadap pengemudi kendaraan C dan B dengan jarak antar kendaraan sekitar 6 m. Dalam hal, situasi paling berisiko dapat terjadi apabila perbedaan kemampuan pengereman antar pengemudi kendaraan B dan C adalah sangat besar yaitu di bawah rerata dan di atas rerata.

Dengan demikian, implikasi dari hasil studi ini yaitu peluang tabrakan akibat perbedaan kemampuan pengereman, pilihan kecepatan dan jarak aman antar kendaraan harus dijadikan materi dasar kampanye keselamatan lalu lintas secara terstruktur dan sistematis dan disosialisasikan secara berjenjang-bertahap sesuai tingkatan pendidikan dan/atau kepentingan pengelolaan, termasuk pada saat pengurusan Surat Ijin Mengemudi / SIM. Peluang fatalitas akibat tabrak belakang tergolong kecil karena kecepatan benturan kurang dari 30 km/jam. Pengalaman terlibat dalam kecelakaan dengan konsekuensi luka ringan biasanya menjadi pemicu perilaku agresif (melaju dengan kecepatan tinggi dalam jarak rapat), sesuai dengan hasil penelitian (Joshi et al., 2012) yang melaporkan adanya kecenderungan pengulangan dan bahkan peningkatan perilaku risiko pengemudi akibat tingkat toleransi terhadap konsekuensi tersebut.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa ditarik dari keseluruhan hasil analisis dan pembahasan tersebut di atas adalah bahwa peluang tabrak belakang sangat ditentukan oleh kemampuan pengereman pengemudi. Perbedaan kemampuan pengereman yang besar berdampak pada peningkatan peluang kecelakaan dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya. Selain itu, strategi pengelolaan risiko kecelakaan yang diusulkan adalah perbaikan kemampuan pengereman pengemudi. Perbaikan tersebut dapat dilakukan pada saat ujian praktek perolehan SIM, sesuai dengan rekomendasi yang disarankan oleh Woratanarat et al (2013). Melalui pendidikan dan/atau ujian praktek SIM tersebut setiap pengemudi harus menyadari tingkatan kemampuan pengeremannya sehingga mereka dapat menyesuaikan pilihan kecepatan dan jarak aman antar kendaraan. Hal ini yang selama ini terabaikan dan/atau belum diteliti lebih jauh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Katolik Widya Mandira yang telah memberikan dukungan finansial melalui Hibah UNWIRA tahun 2019. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada AL selaku anggota dan kordinator komunitas ilmiah mahasiswa “Traffic Safety” Pusat Studi Transportasi Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira atas keterlibatannya dalam kegiatan pengumpulan dan rekapitulasi data survai.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 2011. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 2011 6th E. ed. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington DC. doi:10.1029/2004JC002361
- Bartlett, W., Baxter, A., Robar, N., 2007. Motorcycle Braking test: I.P.T.M. Data Through 2006. *Accid. Reconstr. J.* July-Augus, 19–21.
- Cairney, P., 2011. The Future of Skid Resistance ?, in: 3rd International Surface Friction Conference - Saving Lives. Gold Coast, Australia, pp. 1–8.
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2019. Accident risk management strategy at un-signalized intersection, in: *E3S Web of Conferences* 76, 03011 (2019). pp. 1–5. doi:https://doi.org/10.1051/e3sconf/20197603011
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2018a. Use of the Safety Factor and Margin of Safety in Motorcyclist Accident Risk Management. *Int. J. Technol.* 9 4 , 37–50. doi:https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i4.941
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2018b. Use of Systematic Approach in Accident Risk Analysis for Motorcyclists : A Conceptual Idea 50 5 , 607–623. doi:10.5614/j.eng.technol.sci.2018.50.5.2
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2018c. Penggunaan Celah Penyeberangan Kritis Sebagai Parameter Indikator Peluang Kecelakaan di Simpang Tak Bersinyal, in: *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Ke-21.* p. .
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2018d. Determinant Variables behind Motorcyclist Daily Favoured Speed, in: *The 11th APTE Conference. Web of Conference, Malang, Indonesia,* p. to be published.
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2017. Pengelolaan Risiko Kecelakaan Lalu Lintas : Cakupan, Indikator, Strategi dan Teknik, in: *Proceeding of the 2nd Symposium of The University Network for Indonesia Infrastructure Development. Universitas Sriwijaya Palembang, Palembang, Indonesia,* pp. 195–203.
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2016a. A Systematic Approach in Developing An Accident Risk Reduction Scheme, in: *6th International Annual Engineering Seminar.* ISBN 978-1-5090-0741-7. Yogyakarta, Indonesia, pp. 13–18.
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2016b. The Development of Traffic Accident Risk Management Method. *War. Penelit. Perhub.* 28 6 , 377–388.
- Joshi, S., Bellet, T., Banet, A., Robger, L., Turetscheck, C., Risser, R., Golias, J., Yannis, G., Spyropoulou, I., Carvalhais, J., Leden, L., Vasek, J., Delhay, A., Robeboreck, H., Underwood, G., Humphrey, K., 2012. Understanding risk taking behaviour within the context of PTW riders. Paris.
- Kementrian Perhubungan, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor:111 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan. Departemen Perhubungan Republik Indonesia, Jakarta.
- Lamble, D., Laakso, M., Summala, H., 1999. Detection thresholds in car following situations and peripheral vision: implications for positioning of visually demanding in-car displays. *Ergonomics* 42 6 , 807–815. doi:10.1080/001401399185306
- Pemerintah Republik Indonesia, 2011. Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) Jalan 2011-2035. Jakarta. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Putranto, L.S., 2015. Pengaruh Media Kampanye Keselamatan Jalan terhadap Sikap Pengemudi Sepeda Motor. *Kuliah Umum Jurusan Teknik Sipil Universitas Syah Kuala.*
- Susanto, B., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2019. Risiko Kecelakaan Sepeda Motor pada Simpang Prioritas. *J. Transp.* 19 3 , 161–170.
- Wedagama, D.M.P., 2017. Time Headway Modelling of Motorcycle - Dominated Traffic to Analyse Traffic Safety Performance and Road Link Capacity of Single Carriageways 24 1 , 27–34. doi:10.5614/jts.2017.24.1.4
- Winkelbauer, M., Vavryn, K., 2015. Braking Performance of Experienced and Novice Motorcycle Riders - Results of a Field Study.
- Woratanarat, P., Ingsathit, A., Chatchaipan, P., Suriyawongpaisal, P., 2013. Safety riding program and motorcycle-related injuries in Thailand. *Accid. Anal. Prev.* 58 2013 , 115–121. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.05.00