

# FAKTOR PEMICU PERSEPSI DAN SIKAP TOLERAN PENGENDARA TERHADAP RISIKO KECELAKAAN

**Don Gaspar Noesaku da Costa**

Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada  
Jln. Grafika No. 2  
Yogyakarta 55281, Indonesia  
dnoesaku@gmail.com

**Siti Malkhamah**

Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada  
Jln. Grafika No. 2  
Yogyakarta 55281, Indonesia  
malkhamah@ugm.ac.id

**Latif Budi Suparma**

Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada  
Jln. Grafika No. 2  
Yogyakarta 55281, Indonesia  
lbsuparma@ugm.ac.id

## Abstract

Impact speed was believed to be the factor that associated with fatal accident. On the other hand, a number of riders believe that their braking capabilities could reduce the risk. The perception should be studied deeply. Therefore, this paper was focused to identify variables influencing rider's risk tolerance due to speeding behavior. The risk tolerance analysis was conducted based on the values of safety factor and margin of safety, due to the differences in braking capability. Safety factor was defined as the ratio of the available stopping sight distance to a minimum stopping sight distance; whilst the margin of safety was the different between safety factor and its optimum safety criteria. All the input data were collected from the result of literature review. The result showed that vehicle deceleration, due to engine brake force, influence the vehicle speed before braking significantly, and end up with a decreasing in impact speed. Since the risk might be reduced by increasing the braking capability, the awareness of it was indicated to be the triggering factor of an accident risk tolerance's level.

**Keywords:** braking capability, minimum margin of safety, risk tolerance, speeding behavior

## Abstrak

*Impact speed* diyakini merupakan faktor yang memengaruhi kecelakaan fatal. Di lain pihak, sejumlah pengendara meyakini bahwa kemampuan pengereman mereka dapat menurunkan tingkat risiko tersebut. Persepsi tersebut perlu dipelajari lebih mendalam. Penelitian ini difokuskan pada identifikasi variabel yang memengaruhi tingkat toleransi pengendara terhadap risiko yang ditimbulkan oleh perilaku *speeding*. Analisis toleransi terhadap risiko tersebut didasarkan pada nilai *safety factor* dan *margin of safety* akibat perbedaan kemampuan pengereman. *Safety factor* merupakan rasio antara jarak pandang henti tersedia dan jarak pandang henti minimum, sedangkan *margin of safety* merupakan selisih antara *safety factor* dan kriteria keselamatan optimumnya. Seluruh data *input* untuk studi ini diperoleh dari hasil kajian literatur. Hasil studi menunjukkan bahwa perlambatan kendaraan akibat tahanan mesin berdampak signifikan pada penurunan kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman dan berujung pada penurunan *impact speed*. Karena risiko tersebut dapat dikurangi melalui peningkatan kemampuan pengereman, pemahaman akan hal ini terindikasi menjadi faktor pemicu tingkat toleransi terhadap risiko kecelakaan.

**Kata-kata kunci:** kemampuan pengereman, margin keselamatan minimum, toleransi risiko, perilaku mempercepat

## PENDAHULUAN

Mengemudikan kendaraan di atas batas kecepatan yang diizinkan dan/atau pilihan kecepatan yang terlalu tinggi (*speeding*) merupakan faktor utama penyebab kecelakaan fatal (WHO, 2008) karena berkorelasi langsung dengan besarnya energi tumbukan yang

dihasilkan pada saat terjadi benturan atau tabrakan. WHO (2006) menyebutkan bahwa apabila kecepatan kendaraan saat tabrakan (*impact speed*) sekitar 50 km/jam, peluang meninggal dunia korban tabrakan, terutama bagi kelompok pejalan kaki, adalah sekitar 80%. Hasil penelitian terdahulu (da Costa et al., 2016a) menunjukkan bahwa walaupun 75% pengendara sepeda motor mengetahui risiko tersebut, namun *speeding* tetap dilakukan karena alasan familiar dengan kondisi jalan, lalu lintas, kendaraan dan lingkungan jalan, penghematan waktu (95%), serta karena yakin akan kemampuan pengeremannya (39%). Kecenderungan *speeding* tersebut terindikasi kuat berkorelasi dengan relatif konstannya indeks fatalitas pengendara sepeda motor. Hal tersebut tidak saja terjadi di Indonesia, yang moda transportasi utamanya berbasis sepeda motor, namun juga di sejumlah negara Uni-Eropa. Selama tidak terdapat ketidakseimbangan antara kinerja layanan mobilitas dan keselamatan, situasi berisiko tersebut diperkirakan akan terus terjadi karena perilaku alasan pemicunya berkorelasi dengan perolehan manfaat sosial-ekonomi, misalnya adalah penghematan waktu perjalanan (da Costa et al., 2016a; Schroeder et al., 2013), maupun hanya untuk sekedar menikmati sensasi yang ditimbulkannya (da Costa et al., 2016a).

Di lain pihak, kenyataan bahwa tidak semua perilaku *speeding* berujung pada terjadinya kecelakaan berdampak pada berkembangnya persepsi negatif tentang konsekuensi *speeding*. Kecilnya rasio kejadian kecelakaan terhadap frekuensi *speeding* merupakan salah satu indikator pemicu berkembangnya persepsi negatif tersebut. Persepsi tersebut semakin berkembang ketika pengendara merasa yakin bahwa kemampuan pengeremannya memungkinkannya untuk terhindar dari kecelakaan fatal (da Costa et al., 2016a).

Fenomena-fenomena tersebut mengindikasikan bahwa keseimbangan antara aspek mobilitas (pilihan kecepatan) dan keselamatan (kemampuan pengereman) hendaknya dijadikan dasar pengelolaan risiko kecelakaan, khususnya berkaitan dengan aspek penentuan batas kecepatan maksimum. Pertimbangan ini dirasa cukup beralasan karena selama ini penentuan batas kecepatan di jalan hanya didasarkan pada pengaruh klasifikasi fungsional jalan, komposisi arus lalu lintas, karakteristik jaringan jalan, dan lingkungan jalan (WHO, 2008). Selain itu, terdapat asumsi bahwa pelanggaran rambu batas kecepatan dan/atau perilaku *speeding* dilakukan karena rambu pembatas kecepatan tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan mobilitas maupun kemampuan pengereman pengendara.

Oleh karena itu, pertanyaannya adalah faktor apa saja yang mendasari berkembangnya persepsi negatif maupun toleransi pengendara tentang risiko *speeding*. Karena risiko tabrakan diasosiasikan dengan kecukupan waktu dan jarak untuk bereaksi maupun mengerem dan/atau menghindari tabrakan, studi ini analisis risiko kecelakaan didasarkan pada konsep jarak pandang henti (JPH). Diperkirakan bahwa kemampuan perlambatan kendaraan merupakan variabel kunci pengaturan batas kecepatan yang mampu menjembatani pemenuhan kriteria batas keselamatan minimum (*minimum margin of safety, min MS*) sekaligus kebutuhan mobilitas pengguna jalan. Perbedaan *margin of safety* akibat variasi kemampuan perlambatan kendaraan diharapkan dapat dijadikan parameter atau variabel yang menjelaskan alasan terjadinya perilaku berisiko atau toleransi pengendara terhadap risiko.

Penggunaan konsep *margin of safety* ini dimungkinkan karena untuk penghitungan JPH minimum pada bagian jalan dan/atau kondisi lalu lintas khusus, AASHTO Edisi 2011 merekomendasikan penggunaan waktu reaksi sebesar 1 detik (AASHTO, 2011), yang dalam kondisi normal waktu reaksi tersebut adalah 2,5 detik. Konsekuensi analogisnya, karena perbedaan kemampuan pengereman terbukti dapat lebih besar dari 4,5 m/detik<sup>2</sup> (Fambro et al., 1997), misalnya 6 m/detik<sup>2</sup> (Malkhamah et al., 2005), atau bahkan 7,72 m/detik<sup>2</sup> (Winkelbauer dan Vavryn, 2015), analisis risiko pada dasarnya juga dapat dilakukan berdasarkan perbedaan kemampuan pengereman. Walaupun demikian, untuk penghitungan JPH minimum, AASHTO (2011) tetap merekomendasikan penggunaan perlambatan akibat pengereman sebesar 3,4 m/detik<sup>2</sup> sehingga penentuan batas kecepatan maksimum juga didasarkan pada nilai perlambatan tersebut, sehingga kesadaran akan perbedaan atau selisih kemampuan perlambatan aktual dengan yang direncanakan tersebut berdampak pada pelanggaran rambu pembatas kecepatan.

Perkiraan tersebut didasarkan pada hasil penelitian terdahulu (Winkelbauer dan Vavryn, 2015), yang menyebutkan bahwa rerata kemampuan pengereman pengendara sepeda motor pemula dapat ditingkatkan sekitar 2,07 m/detik<sup>2</sup> (deviasi standar 1,12; maksimum 4,95), bergantung pada cara pengereman (penggunaan rem depan dan belakang) dan tipe sistem pengereman (Bartlett et al., 2007). Oleh karena itu, studi ini mengeksplorasi potensi penggunaan kemampuan pengereman sebagai dasar pengelolaan risiko kecelakaan. Tujuan eksplorasi tersebut juga didukung hasil penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa pengurangan kecepatan sebesar 5 km/jam dapat berdampak pada penurunan peluang terjadinya kecelakaan fatal hingga 20% (WHO, 2008).

Dengan demikian, karena dari formulasi model jarak pengereman yang direkomendasikan oleh AASHTO (2011) teridentifikasi bahwa *impact speed* dipengaruhi secara langsung oleh kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman (*approaching speed*) dan daya pengereman (*brake deceleration rate*), diharapkan dari nilai *actual margin of safety* dan *impact speed* yang diperoleh dapat diperoleh informasi strategis dan penting yang dapat dijadikan dasar penentuan strategi dan teknik pengelolaan persepsi pengendara tentang risiko, khususnya toleransi terhadap risiko kecelakaan, sesuai dengan kapabilitas dirinya.

Tahapan studi ini bersifat eksploratif, dengan identifikasi situasi berisiko didasarkan pada ketersediaan data yang ada. Konsekuensinya, seluruh data yang digunakan dalam analisis masih sebatas data sekunder, yang diperoleh dari hasil-hasil penelitian terdahulu. Walaupun demikian, data yang dipakai hanya yang memiliki kesamaan karakter dengan obyek studi ini, yaitu berbasis pengendara sepeda motor. Selain itu, karena analisis risiko didasarkan pada nilai *safety factor* (rasio JPH tersedia terhadap JPH minimum), data yang digunakan untuk menghitung JPH minimum adalah kecepatan perjalanan yang paling disukai (*daily favoured speed*), waktu reaksi minimum, kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman (*approaching speed*), dan kemampuan perlambatan kendaraan baik akibat tahanan mesin (*engine brake deceleration rate*) maupun akibat pengereman (*braking deceleration rate*). Nilai JPH tersedia yang digunakan adalah JPH di area

persimpangan tak bersinyal, yang biasanya merupakan lokasi rawan kecelakaan. Pada studi ini, JPH tersedia di area persimpangan tak bersinyal tersebut dinyatakan sebagai rerata pilihan celah penyeberangan kritis (*critical crossing gap acceptance*) kendaraan yang masuk-keluar ke atau dari jalan minor.

Untuk menghitung JPH minimum digunakan Persamaan (1) karena sebelum mengerem pengendara biasanya terlebih dahulu mengurangi kecepatannya ( $V_0$ ) secara serta-merta dengan menggunakan tahanan mesin atau *downshifting* ( $a_1$ ). Selain itu, karena penggunaan tahanan mesin memengaruhi penurunan kecepatan kendaraan sesaat sebelum mengerem, jarak pengereman merupakan fungsi kecepatan kendaraan sebelum dilakukannya pengereman (*approaching speed*,  $V_1$ ), dan bukan kecepatan rencana sebagaimana direkomendasikan oleh AASHTO (2011). Besarnya penurunan kecepatan tersebut bervariasi, bergantung pada pilihan kecepatan dan posisi gigi transmisi kendaraan serta durasi *downshifting* (Lee, 2009).

$$\text{JPH min} = 0,278 (V_0 * t - \frac{1}{2} a_1 \cdot t^2) + 0,039 \frac{V_1^2}{a_2} \quad (1)$$

dengan:

Jarak reaksi dan *downshifting* =  $0,278 (V_0 * t - \frac{1}{2} a_1 \cdot t^2)$ ;

Jarak pengereman =  $0,039 \frac{V_1^2}{a_2}$ ;

$t$  = Total durasi yang diperlukan sejak pengendara melihat adanya obyek dan/atau situasi berbahaya, menyadari atau memersepsikannya, melakukan *downshifting*, hingga mulai melakukan pengereman (*braking*); berlaku untuk kondisi lalu lintas terduga (*expected conditions*) (detik);

$V_0$  = Kecepatan awal kendaraan (*running speed*) (km/jam);

$V_1$  = Kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman (*approaching speed*) akibat bekerjanya tahanan mesin kendaraan ( $a_1$ ) (km/jam);

$a_2$  = Perlambatan maksimum akibat pengereman (m/detik<sup>2</sup>).

Risiko kecelakaan dinyatakan sebagai fungsi dari peluang terjadinya kecelakaan dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya (Nassar, 1996). Peluang terjadinya kecelakaan muncul apabila terdapat situasi dan/atau obyek berbahaya di jalan. Indikator peluang tersebut pada penelitian ini dinyatakan dalam model faktor keselamatan (*safety factor*, SF), yaitu rasio antara JPH tersedia dan JPH minimum. Ambang batasnya adalah SF lebih kecil atau sama dengan 1,0. Jika berbasis JPH, semakin kecil nilai SF (semakin mendekati 0,01), semakin tinggi peluang terjadinya kecelakaan, yang nilainya dinyatakan dalam skala Likert, dari 1 (sangat kecil) hingga 5 (sangat besar). Selain itu, peluang terjadinya kecelakaan juga dapat dinilai berdasarkan perbedaan waktu reaksi dan kemampuan pengereman, ataupun variabel risiko lainnya; bergantung pada deviasinya terhadap nilai *mean* tiap variabel tersebut.

Selain itu, mengacu pada model jarak pengereman yang terimplisit dalam Persamaan (1), perubahan *impact speed* ( $V_1$ ) di sepanjang lajur jarak pengereman dihitung sebagai berikut:

$$S = \frac{V_1^2 - V_2^2}{a_2} \text{ atau } V_2 = \sqrt{V_1^2 - 2a_2S} \quad (2)$$

Nilai *impact speed* inilah yang dijadikan dasar penilaian besar atau kecilnya konsekuensi yang ditimbulkan oleh tiap situasi berisiko. Dengan demikian, peluang fatalitas sangat dipengaruhi oleh tingginya pilihan kecepatan, kemampuan pengereman, dan/atau rapatnya jarak antara kendaraan dengan obyek berbahaya.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, jika pengendara merasa nyaman dengan pilihan kecepatannya akibat persepsinya tentang kemampuan pengeremannya, yang dianggap memungkinkannya terhindar dari tabrakan (memenuhi kriteria *minimum margin of safety*), pengendara tersebut akan menerima risiko yang ditimbulkannya. *Margin of safety* tersebut dihitung dengan Persamaan (3).

$$\text{Margin of safety (MS)} = \text{Safety Factor (SF)} - 1 \quad (3)$$

## HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Perlambatan

Substansi studi ini adalah analisis toleransi risiko kecelakaan pada area persimpangan tak bersinyal. Karena itu, metode penghitungan JPH minimum yang digunakan didasarkan pada kemiripan data, yang diperoleh dari kemiripan kondisi dan/atau pengumpulan data dari studi-studi terdahulu, sebagai berikut:

- 1) Rerata pilihan kecepatan ( $V_0$ ) pengendara sepeda motor saat melintasi area persimpangan tak bersinyal adalah (50-60) km/jam (Winkelbauer dan Vavryn, 2015; Davoodi et al., 2012).
- 2) Penurunan kecepatan rerata pengendara sepeda motor saat melintasi area persimpangan tak bersinyal adalah 8 km/jam, dengan deviasi standar 3,2 km/jam dan  $\alpha$  sebesar 5%.
- 3) Perlambatan rerata pengendara sepeda motor saat melintasi area persimpangan tak bersinyal adalah 1,73 m/detik<sup>2</sup>, yang relatif sama dengan nilai perlambatan hasil uji coba Lee (2009).
- 4) Waktu reaksi rerata pengendara sepeda motor dalam kondisi terduga (*expected condition*) dan kecepatan 60 km/jam adalah 0,68 detik dengan deviasi standar 0,28 detik (Davoodi et al., 2012).
- 5) Kemampuan pengereman rerata pengendara sepeda motor dalam kondisi terduga (*expected condition*) dan pilihan kecepatan 50-60 km/jam adalah 7,72 m/detik<sup>2</sup>, dengan nilai minimum 4,65 m/detik<sup>2</sup>, nilai maksimum 9,85 m/detik<sup>2</sup>, dan deviasi standar 1,13 m/detik<sup>2</sup> (Winkelbauer dan Vavryn, 2015).

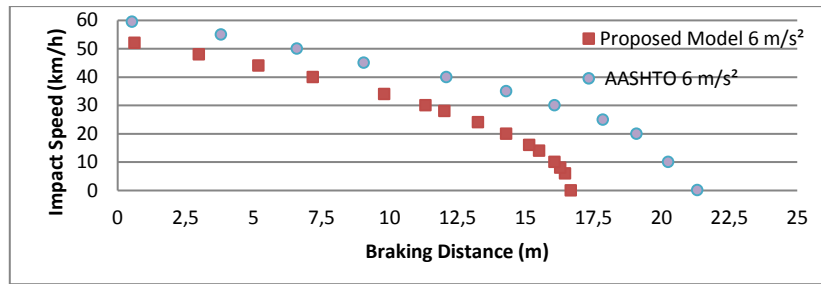
Pengaruh variabel JPH minimum dan korelasi antara JPH minimum versi *proposed model* dengan JPH min versi AASHTO (waktu reaksi 1 detik, kecepatan desain 60 km/jam, dan perlambatan akibat pengereman 3,4 m/detik<sup>2</sup>) diuji dengan menggunakan metode *chi-square*. Tahapan-tahapan pengujian akan diuraikan lebih lanjut.

Pada uji pengaruh tahanan mesin terhadap *approaching speed*, variabel yang digunakan adalah waktu reaksi dan *downshifting*. Hasil penelitian terdahulu mengindikasikan bahwa penurunan kecepatan akibat tahanan mesin sangat dipengaruhi oleh durasi *downshifting*. Selain itu, pada pilihan kecepatan yang relatif tinggi, perlambatan terjadi secara relatif konstan (Lee, 2009). Tabel 1 menunjukkan bahwa *chi-square* ( $\chi^2$ ) hitung lebih kecil daripada  $\chi^2$  tabel. Hal itu berarti bahwa tahanan mesin tidak memengaruhi nilai *approaching speed*. Walaupun demikian, pada Tabel 1 juga terlihat bahwa selisih kecepatan yang dihasilkan akibat bekerjanya tahanan mesin dalam durasi 1 detik (sesuai rekomendasi AASHTO) adalah sekitar 6,12 km/jam. Penurunan kecepatan sebesar 6,12 (dibulatkan menjadi 7) km/jam tersebut diperkirakan berdampak pada nilai *impact speed* dan tingkat risiko kecelakaan sehingga perlu dipelajari lebih lanjut.

**Tabel 1** Hasil Simulasi Uji Pengaruh Tahanan Mesin terhadap *Approaching Speed*

Waktu Reaksi dan Downshift (s)	<i>Approaching Speed V<sub>1</sub></i> (m/det)		<i>Residual</i>	<i>Std. Residual</i>	<i>Chi-Squared</i> $\chi^2$	Selisih V (km/jam)
	<i>Proposed Model</i>	AASHTO				
0,25	16,26	16,68	(0,43)	0,18	0,011	1,53
0,5	15,83	16,68	(0,85)	0,72	0,043	3,06
0,75	15,41	16,68	(1,28)	1,63	0,097	4,59
1	14,98	16,68	(1,70)	2,89	0,173	6,12
1,25	14,56	16,68	(2,13)	4,52	0,271	7,64
1,5	14,13	16,68	(2,55)	6,50	0,390	9,17
1,75	13,71	16,68	(2,98)	8,85	0,531	10,70
2	13,28	16,68	(3,40)	11,56	0,693	12,23
2,25	12,86	16,68	(3,83)	14,63	0,877	13,76
2,5	12,43	16,68	(4,25)	18,06	1,083	15,26
				$\chi^2$ hitung	4,169	
				$\chi^2$ tabel	15,507	

Hasil analisis pengaruh penurunan *approaching speed* akibat tahanan mesin terhadap *impact speed* menunjukkan bahwa dalam 10 m pertama jarak pengereman, penurunan kecepatan sekitar 7 km/jam berdampak pada penurunan *impact speed* sekitar 10 km/jam (berlaku bagi pengendara berkemampuan pengereman rerata 6 m/detik<sup>2</sup>), sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Pengurangan kecepatan tersebut berpotensi menurunkan peluang terjadinya kecelakaan fatal hingga 40%. Dengan demikian, karena rerata pilihan kecepatan saat melintasi area persimpangan adalah 50-60 km/jam, pada Gambar 2 terlihat bahwa walaupun memiliki kemampuan pengereman moderat (6 m/detik<sup>2</sup>), potensi terjadinya kecelakaan fatal cukup besar apabila jarak antara kendaraan dengan obyek (pejalan kaki ataupun pengendara sepeda/sepeda motor) kurang dari 7,5 m.



**Gambar 1** Pengaruh Tahanan Mesin terhadap Jarak Pengereman dan *Impact Speed*

Metode uji yang serupa dilakukan terhadap pengaruh perlambatan terhadap jarak pengereman pengendara berkemampuan pengereman moderat ( $6 \text{ m/det}^2$ ). Dengan metode ini diperoleh  $\chi^2$  hitung (18,961) lebih besar daripada  $\chi^2$  tabel (15,507), yang berarti penurunan kecepatan sekitar 7 km/jam akibat bekerjanya tahanan mesin berdampak signifikan terhadap penurunan jarak pengereman (*braking distance*).

Uji pengaruh perlambatan terhadap JPH minimum dilakukan dengan memvariasikan besaran perlambatan akibat pengereman. Hasil uji menunjukkan bahwa  $\chi^2$  hitung (34,416) jauh lebih besar daripada  $\chi^2$  tabel (15,507). Dengan demikian terlihat bahwa akumulasi penggunaan tahanan mesin dan kemampuan pengereman maksimum berdampak signifikan pada nilai JPH minimum.

Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa walaupun penggunaan tahanan mesin tidak berdampak signifikan terhadap kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman, penurunannya dalam durasi *downshifting* 1 detik berdampak signifikan terhadap jarak pengereman dan *impact speed*. Pada kecepatan tinggi dan durasi *downshifting* yang singkat penurunan kecepatan akibat tahanan mesin tersebut cenderung konstan.

### **Toleransi terhadap Risiko Kecelakaan**

Penilaian variabel pengaruh toleransi pengendara terhadap risiko ditentukan berdasarkan nilai *safety factor* (rasio JPH tersedia terhadap JPH minimum) dan *impact speed*. Untuk kasus di persimpangan tak bersinyal, JPH tersedia tersebut dinyatakan sebagai rerata pilihan celah penyeberangan kritis. Apabila terjadi *crossing* 2 arah (akses masuk dan keluar simpang terjadi secara bersamaan), tundaan lalu lintas dan/atau geometri diperkirakan menjadi lebih tinggi. Apabila kecepatan penyeberangan terhambat akibat tundaan tersebut, konsekuensinya adalah bila kecepatan arus lalu lintas menerus 50 km/jam, hanya pengendara berkemampuan pengereman sedang ( $6 \text{ m/det}^2$ ) dan tinggi ( $7,72 \text{ m/det}^2$ ) saja yang berpeluang lolos dari tabrakan ( $SF \geq 1,0$ ), seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan nilai *safety factor* dan *margin of safety* yang terlihat pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa pengalaman terhindar dari insiden apabila harus mengerem dalam jarak 20 m saat terjadi penyeberangan jalan dapat menjadi pemicu berkembangnya persepsi pengendara tentang kemampuan menghindari tabrakan berdasarkan kemampuan pengeremannya. Sebaliknya, agar terhindar dari tabrakan, pengendara berkemampuan

pengereman rendah harus meningkatkan kemampuan pengeremannya sebesar 25% (dari  $\left| \frac{4,5}{6,0} - 1 \right|$ ) atau 1,5 m/detik<sup>2</sup> (dari 6,0 - 4,5), untuk dapat memangkas JPH minimumnya sejauh 4,34 m (dari 18% x 24,1).

**Tabel 2** *Safety Factor* dan *Margin of Safety* untuk Berbagai Pilihan Kecepatan

Kecepatan (km/j)		JPH min*			CGA	<i>Safety Factor</i> *			<i>Margin of Safety</i> *		
V <sub>0</sub>	V <sub>1</sub>	1	2	3		1	2	3	1	2	3
70	62	46,1	37,8	32,3	20	0,43	0,53	0,62	-0,57	-0,47	-0,38
60	52	34,4	28,5	24,6	20	0,58	0,70	0,81	-0,42	-0,30	-0,19
50	42	24,3	20,5	18	20	0,82	0,98	<b>1,11</b>	-0,18	-0,02	0,11
40	32	16	13,8	12,3	20	1,25	1,45	1,63	0,25	0,45	0,63

\*1 = untuk pengendara berkemampuan pengereman rendah (4,5 m/det<sup>2</sup>), 2 = *moderate* (6 m/det<sup>2</sup>), dan 3 = tinggi (7,72 m/det<sup>2</sup>)

Dari hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa pengendara pemula dapat meningkatkan rerata kemampuan pengeremannya sekitar 2,07 m/det<sup>2</sup>, lebih besar daripada kebutuhan minimalnya, yaitu 1,5 m/detik<sup>2</sup>, dalam waktu latihan pengereman yang relatif singkat. Karena simulasi JPH, SF, dan MS didasarkan pada kemampuan pengereman 4,5 m/detik<sup>2</sup>, 6 m/detik<sup>2</sup>, dan 7,72 m/detik<sup>2</sup> (setara dengan capaian 2,07 m/detik<sup>2</sup>), persepsi pengendara tentang kemampuannya terhindar dari kecelakaan fatal didasarkan pada kemampuan pengeremannya cukup beralasan (*reasonable*) dan dapat diterima (*plausible*). Hal itu mendukung kesimpulan sebelumnya, yaitu bahwa pengalaman keterlibatan dalam insiden lalu lintas (*traffic conflict*) ataupun pengalaman mengaplikasikan kemampuan pengereman maksimum saat terjadi insiden lalu lintas sangat berpotensi menjadi variabel pemicu berkembangnya persepsi pengendara tentang kemampuannya menghindari tabrakan. Indikasi ini tidak berbeda dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengalaman keterlibatan dalam insiden (tanpa mengalami kecelakaan), merupakan faktor pemicu perilaku *speeding*.

Selain itu, pengalaman mengemudi juga terindikasi menjadi pemicu kecenderungan pengendara untuk meningkatkan level risikonya, karena 39% pengendara sangat yakin bahwa kemampuan pengeremannya menjadi dasar untuk terhindar dari tabrakan (da Costa et al., 2016a). Persepsi tersebut perlu dipelajari lebih lanjut karena kemampuan pengereman pengendara terbukti sangat bervariasi (Fambro et al., 1997; Malkhamah et al., 2005; Winkelbauer dan Vavryn, 2015), yaitu dari 4,5 m/det<sup>2</sup> hingga 7,72 m/det<sup>2</sup>. Dengan besarnya rentang kemampuan pengereman tersebut, penggunaan persepsi sebagai variabel pemicu perilaku berisiko tidak dapat secara serta merta dijadikan dasar pengelolaan risiko kecelakaan, dan harus diuji secara empiris dalam suatu model eksperimen yang sesuai.

Hasil studi ini mengindikasikan bahwa perlambatan kendaraan, baik akibat tahanan mesin maupun akibat pengereman, merupakan variabel yang memengaruhi jarak pengereman dan *impact speed*. Kesadaran akan kemampuan pengereman tersebut, yang diperoleh dari pengalaman keterlibatan dalam insiden atau konflik lalu lintas, diperkirakan menjadi



pemicu berkembangnya persepsi pengendara tentang risiko yang ditimbulkan oleh pilihan kecepatannya, termasuk perilaku *speeding*. Pikiran ini mendukung hasil penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa pilihan kecepatan perjalanan yang paling disukai didasarkan pada aspek kenyamanan akibat tingkat familiaritas pengendara terhadap kondisi jalan, lalu lintas, perilaku pengguna jalan lainnya, dan sistem pengereman kendaraan maupun kemampuan pengeremannya. Walaupun demikian, persepsi pengendara yang meyakini bahwa kemampuan pengeremannya mampu menghindarkannya dari kecelakaan hanya benar sejauh pengendara tersebut memiliki kemampuan pengereman minimum untuk tiap pilihan kecepatannya. Sebaliknya, setiap pengendara sudah sepantasnya menyesuaikan pilihan kecepatannya sesuai dengan tingkat kemampuan pengeremannya. Persoalannya adalah tidak semua pengendara mengetahui atau memahami secara pasti seberapa baik kemampuan pengeremannya. Hasil studi ini menemukan bahwa keseimbangan antara tuntutan mobilitas dan kemampuan untuk terhindar dari kecelakaan dapat terpenuhi melalui perbaikan kinerja pengereman, dengan faktor penyeimbangannya adalah kemampuan pengereman. Konsekuensinya adalah bahwa proses penentuan kebijakan dan/atau implementasi berbagai strategi pengelolaan risiko kecelakaan, hendaknya didasarkan pada pertimbangan tentang pengaruh kemampuan pengereman pengendara secara proporsional.

## **KESIMPULAN**

Hasil studi ini menunjukkan bahwa penurunan kecepatan akibat bekerjanya tahanan mesin memengaruhi jarak pengereman dan *impact speed* secara signifikan. Kesadaran akan hal ini, yang diperoleh dari pengalaman mengemudi, terutama pengalaman keterlibatan dalam insiden, terindikasi merupakan variabel potensial pemicu berkembangnya persepsi dan sikap toleransi terhadap risiko (peluang dan konsekuensi) *speeding*. Kesalahan pengendara dalam menginterpretasi dan mengaktualisasikan kemampuan pengeremannya dapat berujung pada pilihan kecepatan yang terlalu tinggi dan/atau keterlibatan pengendara dalam kecelakaan, sehingga perlu diteliti lebih jauh demi pengembangan pola pengelolaan risiko kecelakaan di jalan.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan limpah terima kasih kepada Yayasan Pendidikan Katolik Arnoldus Kupang, atas bantuan beasiswa pendidikan S3, dan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, atas bantuan dana Hibah Penelitian Tim Pascasarjana 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Association of American Society Highway Transport Officials. 2011. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. 6th E. ed. Washington, DC.
- Bartlett, W., Baxter, A., dan Robar, N. 2007. *Motorcycle Braking Test: I.P.T.M. Data Through 2006*. Accident Reconstruction Journal, 17 (4): 19.
- Da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., dan Suparma, L.B. 2016a. *Motorcyclist Risk Taking Behavior*. Prosiding of the 19th International Symposium of Indonesian Inter-University Transportation Studies Forum. Yogyakarta.
- Davoodi, S.R., Hamid, H., Pazhouhanfar, M., dan Muttart, J.W. 2012. *Motorcyclist Perception Response Time in Stopping Sight Distance Situations*. Safety Science, 50 (3): 371-377.
- Fambro, D., Fitzpatrick, K., dan Koppa, R. 1997. *NCHRP Report 400: Determination of Stopping Sight Distance*. Washington, D.C.
- Lee, J. 2009. *Vehicle Inertia Impact on Fuel Consumption of Conventional and Hybrid Electric Vehicles Using Acceleration and Coast Driving Strategy Vehicle Inertia Impact on Fuel Consumption of Conventional and Hybrid Electric Vehicles Using Acceleration and Coast Driv*. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, VA.
- Malkhamah, S., Tight, M., dan Montgomery, F. 2005. *The Development of An Automatic Method of Safety Monitoring at Pelican Crossing*. Accid. Anal. Prev. 37, 938-946.
- Nassar, S.A. 1996. *Integrated Road Accident Risk Model (ARM)*. University of Waterloo. Waterloo, ON.
- Schroeder, P., Kostyniuk, L., dan Mack, M. 2013. *2011 National Survey of Speeding Attitudes and Behaviors*. Washington, DC.
- Winkelbauer, M. dan Vavryn, K. 2015. *Braking Performance of Experienced and Novice Motorcycle Riders-Results of a Field Study*. Nottingham.
- Vavryn, K. dan Winkelbauer, M. 2004. *Braking Performance of Experienced and Novice Motorcycle Rides: Results of a Field Study*. Paper presented at the 2004 International Conference on Transport and Traffic Psychology, Nottingham.