



PENGELOLAAN RISIKO KECELAKAAN LALU LINTAS: CAKUPAN, INDIKATOR, STRATEGI DAN TEKNIK

Don Gaspar Noesaku da Costa¹, Siti Malkhamah^{2a}, and Latif Budi Suparma^{2b}

¹Mahasiswa S3, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No.2 55281, Yogyakarta
Corresponding email: dnoesaku@gmail.com

²Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No.2 55281, Yogyakarta

^aE-mail: malkhamah@ugm.ac.id

^bE-mail: lbsuparma@ugm.ac.id

Abstrak. Penjabaran agenda kegiatan Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) Jalan Indonesia 2011-2035 mengindikasikan adanya upaya pengelolaan risiko kecelakaan lalu lintas secara terpadu. Sayangnya, proses dan hasil pelaksanaan Inspeksi Keselamatan Jalan, yang adalah salah satu agenda unggulan RUNK cenderung bersifat parsial dan subyektif karena tidak tersedianya kriteria obyektif indikator risiko maupun belum optimalnya kinerja kelembagaan penyelenggaraannya. Studi ini dimaksudkan untuk merekomendasikan strategi dan teknik pengelolaan risiko kecelakaan yang lebih terukur melalui penyediaan berbagai indikator risiko kecelakaan beserta teknik penilaiannya. Data dan informasi tentang indikator risiko maupun cara pengelolaan risiko eksisting dikumpulkan lalu dihitung berdasarkan ketersediaan data sekunder dan ditampilkan dalam bentuk matriks indikator maupun nilai risiko. Hasil studi ini menunjukkan bahwa kuantifikasi risiko dan solusi pengelolaannya secara obyektif hanya dapat dilakukan apabila tersedia indikator risiko yang terukur. *Safety factor* dan *impact speed* merupakan indikator peluang dan konsekuensi yang dapat digunakan untuk menentukan nilai risiko kecelakaan. Indikator dan nilai risiko yang ditampilkan dalam paper ini bersifat acuan alternatif. Strategi dan teknik intervensi perilaku pengguna jalan, kecepatan, kinerja infrastruktur jalan, sistem kendali gerak kendaraan dan kelembagaan pengelolaan risiko agar diterapkan secara terpadu dan berkelanjutan. Agar berdampak kumulatif, cakupan pengelolaan risiko hendaknya melingkupi aspek konservasi; pendayagunaan, pengendalian daya rusak dan pemberdayaan sistem keselamatan; hingga perbaikan sistem informasi keselamatan.

Kata kunci : cakupan pengelolaan risiko, *impact speed*, indikator risiko, nilai peluang dan konsekuensi, *safety factor*

I. PENDAHULUAN

Decade of Action (DoA) for Road Safety 2011-2020 yang diluncurkan oleh Majelis Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) mengindikasikan bahwa pola pengelolaan risiko kecelakaan lalu lintas perlu diperbaiki secara berkelanjutan baik di tingkat nasional, regional maupun global. Di tingkat nasional, Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) Jalan 2011-2035 merupakan penjabaran dari upaya strategis pencapaian target visi dan misi pengelolaan risiko kecelakaan. Baik DoA maupun RUNK disusun berdasarkan 5 pilar keselamatan yaitu manajemen keselamatan jalan (*road safety management*), jalan yang berkeselamatan (*safer road*), kendaraan yang berkeselamatan (*safer vehicle*), perilaku pengguna jalan

yang berkeselamatan (*safer road user*) dan penanganan korban pasca kecelakaan yang berkeselamatan (*safer post crash management*). Selain itu, agar sejalan dengan program DoA maka 10 tahun pertama masa implementasi RUNK ditetapkan sebagai Dekade Aksi Keselamatan Jalan (DAKJ) Republik Indonesia 2011-2020.

Filosofi yang digunakan dalam DoA maupun RUNK adalah *zero fatality*, yaitu meminimalkan jumlah korban meninggal dunia (Anon 2011). Filosofi ini sesuai dengan model pendekatan pengelolaan risiko berbasis *safe system approach/SSA* (Underwood and Waterson 2013).

Dalam arahan penjabaran RUNK, strategi pengelolaan risiko kecelakaan difokuskan pada aspek efisiensi melalui pencanangan kegiatan-kegiatan yang

bersifat preventif, semisal Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ) dan Manajemen Kecepatan. Selain itu, karena pengelolaan risiko kecelakaan bersifat lintas sektoral, maka secara kelembagaan, setiap Pemerintah Daerah dituntut untuk membentuk Forum Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (Forum LLAJ). Forum ini merupakan wadah utama implementasi berbagai strategi, program dan kegiatan RUNK.

Sayangnya, hingga tahun ke-7 pelaksanaan DAKJ tersebut, pembentukan Forum LLAJ belum terlaksana di semua wilayah provinsi (apalagi di tingkat kabupaten/kota). Selain itu, walaupun terdapat pelaksanaan IKJ di sejumlah daerah, semisal di Yogyakarta, namun formatnya masih bersifat uji coba karena pedoman teknis pelaksanaannya belum tersedia (da Costa, Malkhamah, and Suparma 2016c). Oleh karena itu, progress capaian target DAKJ_RUNK, yaitu menurunkan tingkat fatalitas dan keparahan hingga 50%, menjadi keprihatinan dan issue nasional. Kekhawatiran ini cukup beralasan karena hasil penelitian terdahulu melaporkan bahwa tingkat fatalitas pengendara sepeda motor di sejumlah Negara Uni-Eropa yang pola pengelolaan risikonya sebenarnya sudah jauh lebih maju saja bersifat konstan (Joshi et al. 2010), apalagi di Indonesia (da Costa 2012), yang kemampuan pengelolaan risikonya masih sangat minim.

Ketidaksesuaian antara target dan realisasi DAKJ_RUNK diperkirakan terjadi akibat ketiadaan Forum LLAJ dan/atau pedoman teknis implementasi program/kegiatan keselamatan. Lemahnya sistem kelembagaan penyelenggaraan pengelolaan berbagai program dan/atau kegiatan RUNK (*lack of institutional arrangement performance*) memang merupakan masalah laten di berbagai Negara-negara sedang berkembang (DaCoTA 2013). Selain itu, walaupun dalam Pilar I RUNK juga dicanangkan tentang strategi pendanaan program dan/atau kegiatan keselamatan, namun realisasi alokasi pendanaannya masih sangat minim (Joewono, Vandebona, and Susilo 2014). Lagipula, tingginya tingkat subyektifitas output IKJ, akibat ketiadaan indikator penilaian risiko yang terukur, juga disinyalir sebagai penyebab kurang/tiadanya penganggaran kegiatan dimaksud.

Untuk menjembatani kebutuhan tersebut, diperlukan penyediaan indikator dan teknik penilaian risiko kecelakaan dari aspek jalan, arus lalu lintas, perilaku pengguna dan lingkungan jalan. Tiap indikator risiko kecelakaan tersebut harus jelas definisi dan terminologinya (*clear*), terukur (*measureable*), efisien dan efektif (*implementative*), sehingga tujuan peruntukan pemanfaatannya dapat dievaluasi dan/atau dikembangkan.

Dalam hal ini, karena risiko kecelakaan merupakan fungsi dari peluang kecelakaan (*accident probability*) dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya (*possible consequence*) (McCuen et al., 2011), maka indikator risiko tersebut harus terdiri dari tidak saja indikator peluang namun juga konsekuensi. Peluang kecelakaan muncul apabila terdapat obyek dan/atau situasi berbahaya di jalan. Obyek berbahaya dapat berupa

hambatan penyeberangan jalan (kendaraan maupun pejalan kaki ataupun hewan), obyek statis di jalan (jatuh material konstruksi, tumpahan minyak/oli, genangan air, kerusakan permukaan perkerasan jalan, dan lainnya), bangunan pelengkap jalan (median yang tidak dilengkapi dengan marka atau lampu pemberi isyarat) dan lain sebagainya. Adapun situasi berbahaya dapat terjadi dalam bentuk perilaku *speeding*, *zig-zag*, berhenti dan/atau membelok secara tiba-tiba, jatuhnya material, gangguan jarak pandang (akibat aktivitas samping jalan (*side frictions*)), tabrakan beruntun dan lain sebagainya. Dapat dipahami bahwa peluang kecelakaan dan dampak dari kehadiran obyek dan/atau situasi berbahaya tersebut sangat bervariasi, sehingga besaran nilainya juga bervariasi, tergantung jenis indikator yang digunakan dan satuan pengukurannya serta karakteristik obyek dan/atau situasi berisiko yang ditinjau.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menggunakan indikator risiko berbasis kemampuan perlambatan kendaraan (*deceleration rate*) (DaCoTA 2013; Smith, Garet, and Cicchino 2013), waktu tersisa sebelum tabrakan (*time to collision*), faktor keselamatan (*safety factor/SF*) [yaitu rasio antara jarak pandang henti/JPH tersedia dengan JPH minimum (da Costa, Malkhamah, and Suparma 2016a) atau rasio jarak pandang (*sight distance*) terhadap jarak pengereman (*braking distance*) (Smith et al. 2013)], maupun kecepatan kendaraan sesaat sebelum tabrakan (*impact speed*) (WHO 2008). Walaupun demikian, selain *impact speed*, indikator risiko lainnya belum dilengkapi dengan besaran nilainya sehingga tidak dapat digunakan dalam proses penilaian tingkat risiko kecelakaan dan menyulitkan upaya pengelolaannya.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada upaya penyediaan berbagai indikator risiko kecelakaan lalu lintas lengkap dengan besaran nilainya, sehingga dapat dijadikan rujukan dalam proses penentuan strategi dan teknik pengelolaan risiko kecelakaan lalu lintas.

Selain itu, untuk terhindar dari tabrakan setiap pengemudi membutuhkan kecukupan waktu dan ruang untuk bereaksi dan mengerem/menghindari obyek dan/atau situasi berbahaya dengan selamat; yang oleh AASHTO (2011) dinyatakan dalam format jarak reaksi (*reaction distance*) dan jarak pengereman (*braking distance*), dan dikenal sebagai jarak pandang henti (JPH). Konsekuensinya, dalam studi ini, proses identifikasi dan penentuan obyek maupun situasi berbahaya didasarkan pada hubungan antara berbagai variabel yang memengaruhi JPH minimum, yaitu pilihan kecepatan (*speed choice*), waktu reaksi (*reaction time*), perlambatan kendaraan akibat tahanan mesin (*engine braking deceleration rate*), perlambatan akibat pengereman (*braking deceleration rate*) dan kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman (*approaching speed*); dengan karakteristik fisik jalan (*road geometry and gradient*) dan fasilitas pelengkapannya (*road marking and signs*), arus lalu lintas (*traffic volume and composition, average speed, traffic density/distance headway*), perilaku pengguna jalan

lainnya (*motive, attitude, behavior*) dan lingkungan jalan (*side friction, vegetation, road side features*).

II. DESAIN PENELITIAN (METODE)

Pengumpulan data tentang jenis obyek maupun karakteristik situasi berisiko di jalan dilakukan melalui telaah studi kepustakaan (hasil *literature review*). Sehubungan dengan hal tersebut, penelusuran potensi kehadiran obyek dan/atau situasi berbahaya dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya tersebut dibedakan tidak saja berdasarkan lokasi kejadiannya melainkan juga berdasarkan komponen pembentuknya.

Selain itu, secara hakiki, cakupan data yang dikumpulkan tidak saja meliputi aspek konservasi (yaitu jenis-jenis upaya perlindungan atau pencegahan munculnya obyek dan/atau situasi berisiko), namun juga aspek pendayagunaan kelembagaan penyelenggaraan sistem keselamatan, pengendalian daya rusak sistem keselamatan terbangun dan termasuk pula aspek pemberdayaan sumberdaya keselamatan serta penguatan sistem informasi keselamatan.

Selanjutnya, penentuan nilai peluang kecelakaan didasarkan pada deviasi/rasio/selisih antara parameter berikut: 1) dimensi dan bentuk infrastruktur dengan kriteria desainnya; 2) ketersediaan fasilitas pelengkap jalan dengan kriteria (kebutuhan) penyediaannya (dari aspek jenis, jumlah dan lokasi); 3) pilihan kecepatan dengan batas kecepatan maksimum yang diijinkan; 4) JPH tersedia dengan JPH minimum; 5) pilihan jarak antar kendaraan dengan jarak aman antar kendaraan; 6) persepsi pengemudi tentang kemampuan pengeremannya dengan kemampuan pengereman aktualnya; dan berbagai format komparatif lainnya yang dikenal sebagai faktor keselamatan (*safety factor/SF*).

Nilai peluang maupun konsekuensi kecelakaan dinyatakan dalam skala Likert (1 jika sangat kecil dan 5 jika sangat besar). Semakin kecil perbedaan antara variabel risiko dengan kriteria desain, kriteria penyediaan maupun standar pelayanannya, semakin kecil pula peluang kecelakaannya. Sebaliknya, apabila perbedaan antara variabel risiko dengan kriteria desain, kriteria penyediaan maupun indikator kinerjanya semakin besar, maka nilai konsekuensinya juga semakin tinggi.

Karena perbedaan/selisih/deviasi tersebut merupakan refleksi kehadiran persoalan keselamatan, maka selisih nilai SF ataupun hasil observasi terhadap kondisi batas optimumnya (1,0) dinyatakan sebagai upaya yang diperlukan untuk terhindar dari kecelakaan dan/atau tabrakan, dan disebut sebagai ambang batas keselamatan (*margin of safety/MS*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Output studi ini bersifat indikatif karena analisis penilaian maupun penentuan strategi pengelolaan risiko kecelakaan (peluang kejadian dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya) dilakukan hanya berdasarkan ketersediaan data-data (*input*) yang diperoleh dari hasil

studi terdahulu. Data-data tersebut khususnya berkaitan dengan karakteristik infrastruktur jalan dan fasilitas pelengkapannya, perilaku pengguna jalan, kendaraan maupun lingkungan jalan dan kelembagaan pengelolaan risiko kecelakaan. Deskripsi indikator peluang kecelakaan dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya maupun cara penilaiannya berikut ini merupakan hasil kompilasi berbagai variabel pengaruh kecelakaan dari sejumlah penelitian terdahulu.

A. Indikator Peluang Kecelakaan

Indikator peluang kecelakaan dinyatakan dalam format faktor keselamatan (*safety factor*), yaitu rasio antara nilai lapangan tiap variabel tinjauan dengan nilai atau kriteria standarnya.

Dari aspek infrastruktur jalan dan fasilitas pelengkapannya, variabel yang memengaruhi risiko kecelakaan antara lain kondisi kekesatan permukaan perkerasan jalan (Druchner *et al.*, 2011; Andreas Ueckermann *et al.*, 2015). Secara kumulatif, peluang tersebut juga dapat diakibatkan oleh kurangnya jarak pandang di tiap bagian jalan, maupun tundaan geometrik (akibat pengaruh tonjolan median terhadap radius putar kendaraan) dan/atau tundaan lalu lintas akibat konflik bersilangan di area simpang (da Costa *et al.* 2016a).

Semakin kesat permukaan perkerasan, semakin pendek jarak pengereman sehingga peluang tabrakan menjadi semakin kecil (Hidayatiningrum dan Suparma, 2011). Penentuan nilai peluang kecelakaan akibat kondisi permukaan jalan didasarkan pada perbedaan antara nilai kekesatan jalan di lapangan dengan standar nilai minimum untuk tiap kelas dan fungsi jalan dimaksud.

Adapun nilai peluang akibat gangguan jarak pandang dinyatakan sebagai rasio antara JPH lapangan terhadap JPH minimumnya. Misalnya, JPH lapangan untuk kasus penyeberangan di area persimpangan tak bersinyal adalah rerata pilihan celah penyeberangan kritis kendaraan masuk-keluar simpang.

Selain itu, nilai peluang kecelakaan akibat tundaan lalu lintas dan geometrik jalan didasarkan pada rasio tundaan lapangan terhadap tundaan ijinnya; yaitu misalnya 30 detik/smp untuk persimpangan tak bersinyal. Tundaan yang terlalu lama memicu pilihan celah penyeberangan kritis yang pendek sehingga semakin kecil celah penyeberangan kritisnya, semakin tinggi peluang tabrakan dalam pola *crossing*.

Di lain pihak, peluang kecelakaan juga dapat dinyatakan sebagai akibat tidak terdapatnya kesesuaian antara jenis, jumlah dan lokasi fasilitas pelengkap jalan dengan kriteria penyediaannya. Dalam hal ini dapat berupa ketersediaan rambu dan marka pembatas kecepatan, maupun kesesuaian jumlah, lokasi penampatan maupun dimensinya.

Dari aspek perilaku pengendara, karena hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perilaku *speeding*, yaitu pilihan kecepatan yang lebih tinggi dari batas kecepatan maksimum yang diijinkan (*exceed the regulated speed limit*) maupun mengendarai kendaraan

di atas batas kecepatan idealnya (*riding in inappropriate speed*), merupakan penyebab kecelakaan yang paling utama (DaCoTA 2013; Joshi et al. 2010; Schroeder, Kostyniuk, and Mack 2013), maka peluang kecelakaan dinyatakan sebagai rasio antara *spot speed* terhadap *regulated speed limit* sehingga semakin besar selisihnya (linear positif), semakin besar pula peluang kecelakaannya.

Dengan demikian, karena penurunan kecepatan sebesar 5 km/jam terbukti mampu mereduksi peluang kecelakaan fatal hingga 20% (WHO 2008), maka hasil

penelitian terdahulu yang melaporkan adanya penurunan kecepatan pengendara sepeda motor sebesar sekitar 8 km/jam saat melintasi area persimpangan tak bersinyal (da Costa et al. 2016a) merupakan indikasi positif adanya kesadaran pengendara untuk menurunkan peluang sekaligus konsekuensi kecelakaan. Penurunan kecepatan tersebut diperkirakan berdampak signifikan terhadap penurunan kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman (*approaching speed*) maupun sebelum tabrakan (*impact speed*) dan JPH minimumnya. Oleh karena itu, apabila

Tabel 1. Matriks indikator dan nilai peluang kecelakaan

Uraian/Indikator	Kriteria Penilaian	Score Peluang				
		1	2	3	4	5
Pengaruh Karakteristik Jalan dan Fasilitas Pelengkapannya						
Kesetakan Permukaan Perkerasan Jalan (<i>Skid Resistance</i>)	Berdasarkan nilai SRV standar untuk tiap kelas dan fungsi jalan	85	75	65	55	45
Rambu dan marka jalan	Kontekstualitas jenis, ketepatan lokasi penempatan rambu dan kondisi rambu	Ada rambu, lokasi sesuai, kondisi baik	Ada rambu, lokasi kurang sesuai, kondisi buruk	Ada rambu, terhalang obyek dinamis, kondisi baik	Ada rambu, terhalang obyek statis, kondisi kabur/rusak	Tidak ada rambu
Pengaruh Karakteristik Arus Lalu Lintas dan Pengguna Jalan						
<i>Speed choice</i> (km/jam)	Berlaku untuk <i>max urban speed limit</i> 60 km/jam	≤ 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	> 60
<i>Braking capability</i> (m/detik ²)	<i>Minimum braking deceleration rate</i> (m/detik ²); <i>level and dry road conditions</i> ; <i>running speed</i> 60 km/jam	≥ 7,72	6,0 < x < 7,72	4,5 < x < 6,0	3,4 < x < 4,5	≤ 3,4
Kecepatan Penyebrangan	Jarak <i>crossing</i> = 0,278 V_{cross} x TTC	25 km/jam	20 km/jam	15 km/jam	10 km/jam	5 km/jam
% Peningkatan volume lalu lintas	Tiap peningkatan 10% arus meningkatkan peluang kecelakaan 12,5%	≤ 5	5 < x < 10	10 < x < 15	15 < x < 20	> 20
Pengaruh Kumulatif Karakteristik Jalan, Lalu Lintas dan Perilaku Pengguna						
SF = JPH tersedia / JPH min	$JPH = (V_o + t - \frac{1}{2} a_1 t^2) + \frac{v^2}{a^2}$	SF ≤ 1,0	0,99 < SF < 0,81	0,82 < SF < 0,64	0,65 < SF < 0,55	SF ≥ 0,56
SF di jalan bergradien	$JPH = \frac{v^2}{254 \frac{g}{9,81} \pm G}$	SF ≤ 1,0	Tergantung nilai JPH lapangan, namun dapat dipahami bahwa apabila nilai factor keselamatan (rasio JPH tersedia terhadap JPH min) semakin kecil, maka peluang kejadian kecelakaannya semakin besar			
SF di jalur menyiap di jalan 2/2 UD	$M = 0,278 \left(V - m + \frac{m}{2} \right)$	SF ≤ 1,0	Tergantung nilai JPH lapangan, namun dapat dipahami bahwa apabila nilai factor keselamatan (rasio JPH tersedia terhadap JPH min) semakin kecil, maka peluang kejadian kecelakaannya semakin besar			
Superelevasi (%)	$e = \frac{f - \frac{v^2}{127R}}{0,01}$	6	5	4	3	≤ 2
		8	7	6	5	≤ 4
		10	9	8	7	≤ 6
Pengaruh Karakteristik Lingkungan Jalan						
Pengaruh Karakteristik Lingkungan Jalan : tidak ada data/informasi yang memadai, namun jika kelas hambatan samping jalan (<i>Side friction</i>) di tiap bagian jalan yang berkategori rawan kecelakaan tersedia, maka score peluang dapat ditentukan (<i>side friction very low - very high</i> = 1-5) Komponen <i>side friction</i> yang memberi nilai peluang tertinggi diberi prioritas pengelolaan pertama (pengalokasian dana pengelolaan dilakukan secara hirarkis)						
Pengaruh Karakteristik Kelembagaan						
Pengaruh Karakteristik Kelembagaan Penyelenggara Sistem Keselamatan : tergantung ketersediaan Forum LLAJ dan pegangan implementasi program IKJ. Jika terdapat pedoman dan kegiatan IKJ maka diasumsikan faktor penyebab, pemicu maupun penjelasa muncul/terjadinya situasi berisiko dapat dikelola secara proporsional.						

kemampuan pengereman seseorang semakin tinggi, maka semakin kecil peluang keterlibatannya dalam kecelakaan fatal (*impact speed* dan JPH minimum yang dihasilkannya rendah).

Selain itu, karena kemampuan pengereman pengendara pemula juga terbukti dapat ditingkatkan sekitar 2,09 m/detik², melalui pelatihan cara pengereman dalam durasi latihan yang relatif singkat yaitu 6 jam (Winkelbauer dan Vavryn 2015), maka rasio kemampuan pengereman minimum terhadap kemampuan pengereman maksimumnya dapat dijadikan indikator peluang kecelakaan.

Semakin tinggi kemampuan pengereman seseorang, semakin pendek jarak pengereman dan/atau JPH minimumnya sehingga semakin besar kemungkinan baginya untuk terhindar dari *fatal accident*, baik saat terjadi *crossing conflict* maupun *rear end conflict*.

Dalam studi ini, juga dilakukan identifikasi peluang dan upaya pengelolannya akibat kehadiran faktor pemicu kecelakaan yaitu persepsi pengendara karena dari penelitian awal diketahui bahwa, hampir setiap hari 56% pengendara sepeda motor melakukan *speeding* karena merasa yakin bahwa kemampuan pengeremannya dapat menghindarkannya dari tabrakan (da Costa, Malkhamah, dan Suparma 2016b). Persepsi tersebut tentu saja perlu divalidasi melalui serangkaian tahapan uji coba, sehingga baik kemampuan pengereman maupun JPH minimum hasil uji coba tersebut dapat dibandingkan terhadap persepsinya. Dari perbandingan tersebut dapat ditentukan *minimum margin of safety* yang diinginkan dan/atau diterima.

Hingga kini memang belum terdapat tata cara penentuan atau penilaian besar-kecilnya peluang kecelakaan, sehingga pemberian nilai (*score*) peluang hendaknya dilakukan berdasarkan *safety factor* maupun selisih nilai rerata tiap variabel tinjauan. Rentang penilaian untuk berbagai situasi berisiko agar dibuat berdasarkan standar deviasi maupun kriteria desain dan/atau penyediaannya, sebagaimana terlihat dalam Tabel 1.

B. Indikator Konsekuensi Kecelakaan

Konsekuensi terburuk dari suatu kecelakaan adalah meninggal dunia (fatal). Sudah menjadi pemahaman umum bahwa fatalitas dipengaruhi oleh kecepatan

kendaraan saat terjadi benturan (*impact speed*) sehingga *impact speed* selalu digunakan sebagai indikator konsekuensi. Dari kurva hubungan antara *impact speed* dan peluang fatalitas (WHO 2008) diketahui bahwa bila *impact speed* lebih besar dari 50

km/jam, maka peluang fatalitas korban kecelakaan adalah sekitar 80%, dan apabila *impact speed* lebih kecil dari 30 km/jam maka diperkirakan bahwa korban kecelakaan hanya menderita luka-luka.

Dengan mengacu pada model jarak pengereman yang direkomendasikan oleh AASHTO (2011), besarnya *impact speed* di sepanjang lajur pengereman dapat dihitung secara obyektif, tergantung kemampuan pengereman pengendara. Semakin tinggi kemampuan pengereman seseorang, semakin besar peluangnya terhindar dari tabrakan dan/atau kecelakaan fatal.

Hal itu sangat mengindikasikan bahwa kemampuan pengereman memegang peranan penting dalam pengelolaan risiko kecelakaan. Itulah mengapa penelitian terdahulu melaporkan bahwa sejumlah besar pengendara merasa yakin bahwa kemampuan pengeremannya membantunya menghindari tabrakan atau kecelakaan (da Costa et al. 2016b). Walaupun persepsi tersebut perlu diklarifikasi, namun dapat diduga bahwa persepsi pengendara tentang kemampuan pengereman merupakan faktor pemicu perilaku *speeding*. Persepsi yang keliru dapat meningkatkan nilai konsekuensi kecelakaan. Sayangnya, hingga kini penentuan batas kecepatan maksimum di jalan maupun mekanisme dan kriteria perijinan mengemudi belum mengakomodir pengaruh kemampuan pengereman tersebut.

Di lain pihak, penggunaan model *passive safety* melalui penggunaan perlengkapan pelindung semisal *helmet*, *seat belt* dan *air bag* juga dapat dijadikan indikator konsekuensi karena terbukti mampu mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan fatal (WHO 2008). Indikator dan estimasi nilai konsekuensi yang dapat ditimbulkan oleh tiap parameter tersebut adalah sebagaimana terlihat dalam Tabel 2.

C. Margin of Safety

Apabila tingkat risiko kecelakaan sudah dapat ditentukan berdasarkan ketersediaan indikator dan nilai peluang maupun konsekuensi tersebut, maka tahapan

Tabel 2 Matriks Indikator dan Nilai Konsekuensi Kecelakaan

Uraian/ Indikator	Kriteria Penilaian	Score Konsekuensi				
		1	2	3	4	5
Pengaruh Kumulatif Karakteristik Jalan, Lalu Lintas dan Perilaku Pengguna						
<i>Impact speed</i> (km/jam)	$V_2 = \sqrt{V^2 - 2a_2S_b}$ Untuk Kemamp. Rem 6.57 m/detik ² ; jarak rem ≈ 16 m	<30 km/jam	30 km/jam	40 km/jam	50 km/jam	>50 km/ jam
Helm	Penggunaan <i>helm</i>	Kesadaran Pengguna Helm dan sabuk pengaman secara benar (<i>active</i>				
<i>Seat bealt</i>	Penggunaan <i>seat belt</i>	<i>measuire</i>) akan meurunkan potensi tingkat keparahan dan/ atau fatalitas.				

selanjutnya adalah menentukan strategi dan/atau teknik pengelolaan risiko berdasarkan besaran nilai peluang maupun konsekuensi tiap situasi berisiko. Semakin besar nilai peluang dan/atau konsekuensinya, semakin tinggi prioritas pengelolannya. Dalam hal ini, agar pengelolaan risiko lebih obyektif maka besarnya upaya dan/atau sumber daya yang diperlukan untuk menghilangkan dan/atau meminimalkan risiko harus didasarkan pada nilai *margin of safety*.

Konsep *margin of safety* secara implisit muncul pada saat AASHTO (2011) merekomendasikan penggunaan waktu reaksi minimum sebesar 1 detik untuk penentuan JPH minimum pada jalan berkondisi khusus. Dalam keadaan normal, waktu reaksi tersebut adalah 2,5 detik. Dengan demikian, karena JPH merupakan fungsi dari jarak reaksi dan jarak pengereman maka, analoginya, kemampuan pengereman juga dapat dijadikan dasar penilaian risiko berbasis JPH minimum karena hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perbedaan kemampuan pengereman cukup besar yaitu $3,4 \text{ m/detik}^2$ AASHTO (2011), atau 6 m/detik^2 (Malkhamah et al. 2005) bahkan $7,72 \text{ m/detik}^2$ (Winkelbauer and Vavryn 2015).

Untuk memahami situasi berisiko akibat perbedaan kemampuan reaksi dan perlambatan tersebut, digunakan kasus analisis risiko kecelakaan pengendara sepeda motor di area persimpangan tak bersinyal. Dalam hal ini, indikator peluang kecelakaan yang digunakan adalah rasio JPH tersedia terhadap JPH minimum. JPH tersedia dinyatakan sebagai dari nilai rerata celah penyeberangan kritis kendaraan masuk-keluar jalan minor, yaitu 20 m (da Costa et al. 2016a); sedangkan JPH minimum dihitung berdasarkan rerata pilihan kecepatan kendaraan saat melintasi area persimpangan 60 km/jam , asumsi perlambatan akibat tahanan mesin $1,73 \text{ m/detik}^2$ dan penurunan kecepatan saat memasuki area persimpangan 8 km/jam (da Costa et al. 2016a), waktu reaksi minimum 0,68 detik

Berdasarkan rekapitulasi indikator risiko tersebut di atas, cakupan pengelolaan risiko dapat diklasifikasikan dalam 5 kelompok kegiatan yaitu konservasi, pendayagunaan sistem keselamatan, pengendalian daya rusak sistem keselamatan eksisting, pemberdayaan sistem keselamatan, serta kualitas sistem informasi keselamatan. Cakupan indikator risiko yang terangkum dalam Tabel 1 dan 2 hanya merupakan sebagian kecil gambaran permasalahan risiko kecelakaan di jalan. Walaupun demikian, informasi tersebut setidaknya sudah dapat digunakan sebagai dasar penentuan tingkat risiko maupun strategi dan teknik pengendaliannya, termasuk dari aspek kelembagaan penyelenggaraannya sebagaimana tertera dalam deskripsi berikut ini:

1. Strategi dan/atau teknik konservasi.

Strategi perlindungan dan/atau pencegahan terjadinya berbagai situasi berisiko, khususnya akibat perilaku *speeding*. Karena *speeding* dipicu oleh time saving dan sensational seeking (Chen and Chen 2011; da Costa et al. 2016b) maka pengendaliannya dilakukan perbaikan pedoman dan/atau peraturan tentang tata cara penentuan batas kecepatan (porsi Departemen

(Davoodi et al. 2012), dan kemampuan pengereman maksimum $7,72 \text{ m/detik}^2$ (Winkelbauer and Vavryn 2015). Adapun indikator konsekuensinya adalah *impact speed*.

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa JPH minimumnya adalah 24,6 m sehingga *safety factor*-nya adalah 0,81 (*margin of safety* 0,19). Oleh karena itu, agar terhindar dari tabrakan, setiap pengendara berkemampuan pengereman rerata $7,72 \text{ m/detik}^2$ harus meningkatkan kemampuan pengeremannya sebesar 19 % atau sekitar $1,5 \text{ m/detik}^2$. Upaya tersebut sangat mungkin dilakukan karena hasil penelitian terdahulu melaporkan bahwa rerata kemampuan pengereman pengendara pemula dapat ditingkatkan sekitar $2,09 \text{ m/detik}^2$ (Winkelbauer and Vavryn 2015). Dalam keadaan darurat peningkatan daya pengereman (*hard braking*) diperkirakan melampaui $1,5 \text{ m/detik}^2$ sehingga nilai peluang kecelakaan dikategorikan kecil (*score* peluang 2).

Selain itu, *impact speed* pada jarak pengereman 20 m (JPH lapangan) adalah sekitar 15 km/jam sehingga nilai konsekuensinya sangat kecil (*score* konsekuensi 1). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tingkat risiko pengendara berkemampuan pengereman sekitar $7,72 \text{ m/detik}^2$, di area persimpangan tak bersinyal, adalah tergolong kecil (nilai risiko 2).

Dari contoh kasus tersebut terindikasi bahwa pengelolaan risiko kecelakaan secara obyektif hanya dapat dilakukan dengan mudah apabila tersedia indikator dan nilai risiko dari tiap situasi berisiko. Obyektifitas tersebut diharapkan dapat meminimalkan subyektifitas proses dan output kegiatan pengelolaan risiko kecelakaan sekaligus memungkinkan ditentukannya strategi dan teknik pengelolaan yang lebih sesuai dengan kondisi risiko di lapangan.

D. Strategi dan Teknik Pengelolaan Risiko Kecelakaan Lalu Lintas

Perhubungan) dan mekanisme perolehan SIM (porsi Kepolisian Republik Indonesia). Caranya adalah dengan mengakomodir pengaruh kemampuan pengereman pengendara dan menjadikannya sebagai syarat wajib (kemampuan praktik) bagi calon pemilik SIM (baik SIM baru maupun perpanjangannya). Opsi ini dapat diterapkan karena perbaikan kemampuan pengereman terbukti dapat ditingkatkan (Winkelbauer and Vavryn 2015).

2. Strategi dan/atau teknik pendayagunaan sistem keselamatan.

Karena koordinasi kelembagaan merupakan kendala implementasi kebijakan RUNK maka strategi pengendaliannya didasarkan pada upaya monitoring dan pemeliharaan kinerja infrastruktur (porsi Departemen Pekerjaan Umum) maupun perbaikan sistem dan kinerja kelembagaan penyelenggara keselamatan jalan (intra dan antar departemen/Forum LLAJ). Untuk itu tidak saja diperlukan ketersediaan indikator dan sistem penilaian tingkat risiko kecelakaan yang bersifat terukur, efisien dan efektif, namun juga sistem pendukung implementasinya. Untuk kasus

Tabel 3. Rekapitulasi cakupan, indikator, dan strategi pengolahan resiko

No	Cakupan / Obyek	Indikator Risiko	Strategi/ Teknik
A KOSERVASI (PERLINDUNGAN, PENCEGAHAN MUNCULNYA SITUASI BERISIKO)			
1	Permukaan jalan	SF berbasis <i>skid resistance</i>	Monev kondisi jalan dan kebutuhan overlay, terutama di area dengan risiko konflik tinggi
2	Rambu, marka	SF berbasis ketersediaan dan kesesuaian tata letak	Monev ketersediaan dan kebutuhan perbaikan
3	<i>Inappropriate Speed</i>	SF berbasis <i>spot speed & regulated speed limit</i>	Pemasangan rambu speed limit, pengukuran speed choice, penindakan speeding behavior
4	Jarak Pandang	Jarak berbasis JPH lapangan dan JPH minimum SF berbasis <i>side friction</i> lapangan dan teoritis	Pengukuran jph lapangan di tiap titik rawan konflik Pengendalian dan penindakan parkir <i>on-street</i> monev & pemasangan fasilitas penyebrangan
6	Fasilitas Keselamatan (<i>protective clothing</i>)	Penggunaan helm dan <i>seat belt</i>	Sosialisasi & penindakan
B PENDAYAGUNAAN KELEMBANGAAN PENYELENGGARA			
1	Pengendalian <i>speeding behaviour</i>	SF berbasis pilihan kecepatan dan kemampuan pengereman	Perbaikan pedoman penentuan batas kecepatan
2	Pengaturan aspek kelayakan mengemudi	SF berbasis kemampuan pengereman	Perbaiki mekanisme perolehan sim
3	Koordinasi Pengelolaan risiko	Ketersediaan rencana dan sumber daya aksi tindak terpadu	Pembentukan forum LLAJ
4	Implementasi Program/ Kegiatan RUNK	Ketersediaan pedoman pengelolaan risiko yang dilengkapi kriteria dan indikator risiko yang terukur	Penyediaan pedoman IKJ Perbaiki pedoman penentuan batas kecepatan Perbaiki mekanisme perolehan SIM
C PENGENDALIAN DAYA RUSAK SISTEM KESELAMATAN			
1	kinerja infrastruktur dan fasilitas keselamatan	Ketersediaan dan kesesuaian desain maupun tata letak	Monev dan penindakan
2	pelanggaran dan / atau penegakan aturan berlaku lintas	Berkurangnya perilaku <i>speeding</i> tanpa penindakan	Sosialisasi disiplin lalin, penindakan tegas bagi pelanggar aturan Training cara pengereman yang baik dan benar
3	persepsi tentang risiko speeding	SF berbasis persepsi dan kemampuan pengereman aktual	Kriteria perolehan SIM diperketat
D PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA KESELAMATAN			
1	Kinerja sistem keselamatan	Terukur, obyektif dan evaluatif	Perbaikan dan/ atau penyediaan indikator peluang dan konsekuensi yang terukur
2	Kinerja infrastruktur dan fasilitas keselamatan	Ketersediaan fungsi	Perbaikan dan/atau penyediaan kriteria desain dan penyediaan infrastruktur
3	Kualitas layanan perjalanan	Terpenuhinya fungsi mobilitas dan keselamatan berbasis <i>minimum margin of safety</i>	Penyediaan fasilitas (rambu) pengatur batas kecepatan yang memenuhi <i>minimum margin of safety</i>
4	Sistem pendukung keselamatan	Dimilikinya kemampuan pengereman standar	Penguatan mekanisme perolehan SIM untuk pencegahan perilaku berisiko
5	Pedoman pengelolaan kecepatan dan perolehan SIM	Ketersediaan tools dan mekanisme perbaikan kemampuan pengereman	Fasilitas studi pengembangan dan/atau perbaikan pedoman penentuan <i>speed limit</i> dan mekanisme perolehan SIM
6	Targetan RUNK	Terselenggaranya berbagai kegiatan pengelolaan risiko	Percepatan capaian target melalui perbaikan sistem pendanaan dan koordinasi lintas sektoral
E PENGUATAN SISTEM INFORMASI KESELAMATAN			
1	Sosialisasi dan edukasi keselamatan lalu lintas	Ketersediaan modul dan terselenggaranya kegiatan sosialisasi keselamatan lalu lintas	Fasilitas kegiatan edukasi/ sosialisasi dampak negatif pelanggarannya sebagai dasar penindakan perilaku speeding
2	Kinerja layanan fasilitas pelengkap jalan	Ketersediaan rambu, marka dan sistem penerangan jalan	Monev dan perbaikan kinerja fasilitas pelengkap jalan

pengelolaan perilaku *speeding*, sistem pendukung yang diperlukan adalah pengembangan dan/atau perbaikan peraturan dan pedoman yang mengatur kriteria desain dan penyediaan infrastruktur, termasuk pedoman IKJ maupun pedoman penetapan batas kecepatan

maksimum dan perolehan SIM.

3. Strategi dan/atau teknik pengendalian daya rusak sistem keselamatan eksisting.

Ketiadaan informasi pergerakan akibat hilang atau rusaknya rambu/marka, salah pemanfaatan fasilitas

maupun tidak adanya upaya penindakan pelanggaran rambu pembatas kecepatan merupakan sejumlah fenomena yang dapat merusak tatanan keselamatan berlalu lintas. Oleh karena itu, strategi pengendaliannya difokuskan pada evaluasi ketersediaan dan kinerja fasilitas keselamatan terbangun serta peningkatan kedisiplinan pengguna jalan dan penegakan aturan berlalu lintas (pemberian sanksi) yang menimbulkan efek jera. Hal tersebut perlu didukung oleh tersedianya pedoman pengaturan batas kecepatan dan perbaikan mekanisme perolehan SIM.

Opsi strategis tersebut direkomendasikan karena persepsi pengendara tentang manfaat dan kerugian *speeding* diperkirakan merupakan variabel pemicu toleransi pengendara terhadap risiko (Chen and Chen 2011; Wong, Chung, and Huang 2010).

Persepsi yang keliru tentang kinerja individu (keyakinan berlebihan akan kemampuan pengereman) dapat diperbaiki melalui sosialisasi, edukasi dan training sehingga penyempurnaan mekanisme perijinan perolehan SIM, yaitu dengan penambahan pengetahuan dan latihan cara pengereman yang baik dan benar merupakan suatu kebutuhan mendesak. Konsekuensinya, hanya pengendara yang lolos ujian kognitif dan berkemampuan pengereman terstandar (*moderate*) yang berhak mendapatkan SIM.

4. Strategi dan/atau teknik pemberdayaan sistem keselamatan.

Pemberdayaan upaya pencegahan (*pre-event*), penanggulangan (*event*) dan pemulihan kinerja sistem keselamatan (*post-event*) dilakukan melalui penyediaan kriteria penyediaan fasilitas pengendali risiko, pembinaan dan pengaturan perilaku (pemanfaatan berbagai fasilitas pengendali) serta alat dan mekanisme penindakan perilaku berisiko. Untuk itu diperlukan upaya pemetaan situasi berisiko di jalan dan rencana aksi tindak pengelolaannya secara berkelanjutan melalui dukungan pendanaan yang memadai.

Selain itu, pemberdayaan juga dilakukan pada aspek penegakan hukum. Apabila proses edukasi dan/atau sosialisasi dampak negative perilaku *speeding* dan penyediaan fasilitas pengendali kecepatan (rambu dan marka) serta mekanisme perolehan SIM sudah memadai, maka pelanggaran batas kecepatan maksimum dapat ditindak tegas secara berwibawa. Oleh karenanya, penentuan batas kecepatan harus memenuhi tuntutan *minimum margin of safety*. Dalam kasus *speeding behavior*, pelanggaran rambu batas kecepatan maksimum secara sengaja (*intentional risk taking behavior*), sudah sepatutnya dikategorikan sebagai tindakan kejahatan (*crime*) dan ditindak tegas karena berpotensi menghilangkan nyawa manusia.

5. Strategi dan/atau teknik peningkatan kualitas sistem informasi keselamatan.

Fasilitasi kegiatan pendidikan dan pelatihan keselamatan yang berkelanjutan dan terstruktur (dimasukkan dalam satu kesatuan sistem pencegahan, pendayagunaan, pengendalian daya rusak, pemberdayaan dan informasi yang menyeluruh dan kontekstual) dapat meningkatkan kesadaran tentang peluang kecelakaan dan prakiraan konsekuensi yang

dapat ditimbulkannya. Oleh karena itu kegiatan monitoring dan evaluasi maupun perbaikan kinerja layanan fasilitas pelengkap jalan harus dilakukan secara regular.

Tabel 3 menunjukkan bahwa strategi engelolaan risiko kecelakaan bersifat saling terkait dan multi institusi. Oleh karena itu, penguatan aspek suprastruktur (regulasi, pedoman, dan kelembagaan penyelenggaraan serta sistem pendanaannya) merupakan kunci keberhasilan pengelolaan risiko kecelakaan lalu lintas. Hal tersebut perlu didukung oleh 1) perbaikan perilaku dan persepsi pengguna jalan tentang peluang kecelakaan dan konsekuensinya 2) kemampuan penyediaan dan pengelolaan infrastruktur jalan maupun fasilitas pelengkapnya secara proporsional dan berkelanjutan. Proporsionalitas obyek pengelolaan harus didasarkan pada tingkat risiko yang ditimbulkan oleh tiap komponen sistem keselamatan tersebut, yang penentuannya agar didasarkan pada ukuran-ukuran indikator peluang dan konsekuensi yang bersifat kuantitatif sehingga tujuan peruntukan pemanfaatannya dapat dievaluasi dan/atau dikembangkan secara obyektif, kontekstual dan berkelanjutan.

Selain itu, indikator dan nilai peluang maupun konsekuensi yang ditampilkan dalam paper ini bersifat alternative, sejauh memiliki kemiripan karakteristik risiko. Walaupun demikian, disarankan agar 1) penentuan indikator risiko dilakukan berdasarkan nilai *safety factor* 2) penentuan strategi dan teknik pengendalian risiko didasarkan pada nilai *margin of safety*. Dengan demikian, indikator dan nilai risiko yang ditawarkan sudah dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan risiko, termasuk pelaksanaan IKJ, di Indonesia.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tersebut di atas adalah:

1. Cakupan pengelolaan risiko agar difokuskan pada seluruh komponen sistem keselamatan melalui upaya konservasi; pendayagunaan, pengendalian daya rusak dan pemberdayaan sistem keselamatan; serta perbaikan sistem informasi keselamatan.
2. *Safety factor* dan *impact speed* merupakan indikator peluang dan konsekuensi terukur yang direkomendasikan sebagai dasar perbaikan pola pengelolaan risiko kecelakaan lalu lintas.
3. Strategi dan teknik intervensi perilaku pengguna jalan, teknis (kecepatan, kinerja infrastruktur jalan, sistem kendali gerak kendaraan) dan kelembagaan pengelolaan risiko secara hirarkis agar diterapkan secara terpadu dan berkelanjutan. Efektifitasnya tergantung pada ketersediaan dan kesesuaian indikator dan nilai peluang maupun konsekuensi kecelakaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementrian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi atas bantuan dana penelitian melalui skema

Hibah Tim Pascasarjana Tahun 2017, dan kepada Yayasan Pendidikan Katolik Arnoldus Kupang atas bantuan biaya studi lanjut 2016/2017.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 2011, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 2011 6th E. Washington DC: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Andreas Ueckermann, Dawei Wang, Markus Oeser, Bernhard Steinauer, 2015, Calculation of Skid Resistance from Texture Measurements. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 2 (1), hlm. 3-16.
- Anon., 2011, *Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) Jalan 2011-2035*, Jakarta.
- Chen, Ching Fu and Cheng Wen Chen., 2011, “Speeding for Fun? Exploring the Speeding Behavior of Riders of Heavy Motorcycles Using the Theory of Planned Behavior and Psychological Flow Theory.” *Accident Analysis and Prevention* 43(3), hlm. 983–90. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2010.11.025>).
- Da Costa, Don Gaspar Noesaku., 2012, “Accident Risk Analysis of Motorcyclist.” Pp. 1–11 in *15th International Symposium of the Indonesian Inter University Transport Studies Forum*, Bekasi, Jakarta: FSTPT.
- Da Costa, Don Gaspar Noesaku, Siti Malkhamah, and Latif Budi Suparma. 2016a, “A Systematic Approach in Developing An Accident Risk Reduction Scheme.” Pp. 13–18 in *6th International Annual Engineering Seminar*. ISBN 978-1-5090-0741-7, Yogyakarta, Indonesia.
- Da Costa, Don Gaspar Noesaku, Siti Malkhamah, and Latif Budi Suparma., 2016b, “Motorcyclist Risk Taking Behavior.” Pp. 1–10 in *19th International Symposium of Indonesian Inter-University Transportation Studies Forum*, Yogyakarta, Indonesia.
- Da Costa, Don Gaspar Noesaku, Siti Malkhamah, and Latif Budi Suparma., 2016c, “The Development of Traffic Accident Risk Management Method.” *Warta Penelitian Perhubungan* 6:in press.
- DaCoTA., 2013, *Speed and Speed Management*, Retrieved (www.dacota-project.eu).
- Davoodi, Seyed Rasoul, Hussain Hamid, Mahdieh Pazhouhanfar, and Jeffrey W. Muttart., 2012, “Motorcyclist Perception Response Time in Stopping Sight Distance Situations.” *Safety Science* 50(3), hlm. 371–77, Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2011.09.004>).
- Druchner L, Els H., Habermann U., Nolle B., Rauschenbach V., Sadzulewsky S., Schellenberger M., Schgeiner H., Schmidt H and Weiland N., 2011, *Asphalt surface courses skid resistance, package of measures for design and work-execution*. 2nd revised edition April 2006. English Translation 2011, Deutcher Asphaltverband e. V.
- Hidayatiningrum L. F and Suparma L.B., 2011, Laboratory Investigation of Skid Resistance For Steel Slag Utilization as Cheap Seal, *Jurnal Transportasi*. 11 (1) April 2011, hlm. 75-78.
- Joewono, Tri Basuki, Upali Vandebona, and Yusak O. Susilo., 2014, “Behavioural Causes and Categories of Traffic Violations by Motorcyclists in Indonesian Urban Roads.” *Journal of transportation Safety & Security* (January 2015), hlm. 37–41.
- Joshi, S. et al., 2010, *Understanding Risk Taking Behaviour within the Context of PTW Riders*, Paris, Retrieved (www.2besafe.eu).
- Lamble, Dave, Matti Laakso, and Heikki Summala., 1999, “Detection Thresholds in Car Following Situations and Peripheral Vision: Implications for Positioning of Visually Demanding in-Car Displays.” *Ergonomics* 42(6), hlm. 807–15.
- Malkhamah, Siti, M. Tight, and F. Montgomery., 2005, “The Development of An Automatic Method of Safety Monitoring at Pelican Crossing.” *Accident Analysis and Prevention* 37(5), hlm. 938–46. Retrieved (<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0967070X05000909>).
- McCuen RH, Ezzell EZ, Wong MK., 2011, *Fundamentals of Civil Engineering – An Introduction to the ASCE Body of Knowledge*. Taylor and Francis Group - CRC Press. Boca Raton – USA
- Nassar, Saad A., 1996, “Integrated Road Accident Risk Model (ARM).” University of Waterloo.
- Schroeder, Paul, Lidia Kostyniuk, and Mary Mack., 2013, *2011 National Survey Of Speeding Attitudes and Behaviors*, Washington DC.
- Smith, Terry, Steve Garet, and Jessica Cicchino., 2013, *The Effect of Sight Distance Training on the Visual Scanning of Motorcycle Riders: A Preliminary Look*. Washington DC. Retrieved (<http://www.nhtsa.gov/staticfiles/nti/pdf/811690.pdf>).
- Underwood, Peter and Patrick Waterson., 2013, “Systemic Accident Analysis: Examining the Gap between Research and Practice.” *Accident Analysis and Prevention* 55:154–64. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.02.041>).
- WHO. 2008. *Speed Management: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners*. Geneva, Switzerland: Global Road Safety Partnership.
- Winkelbauer, Martin and K. Vavryn., 2015, *Braking Performance of Experienced and Novice Motorcycle Riders - Results of a Field Study*.
- Wong, Jinn Tsai, Yi Shih Chung, and Shih Hsuan Huang. 2010. “Determinants behind Young Motorcyclists’ Risky Riding Behavior.” *Accident Analysis and Prevention* 42(1), hlm. 275–81.