

## INTISARI

Agar terhindar dari tabrakan, pengemudi membutuhkan kecukupan waktu dan ruang untuk bereaksi dan mengerem dengan aman. Kemampuan reaksi dan pengereman tersebut berkorelasi dengan kecepatan kendaraan, dan ketiganya merupakan fungsi dari jarak Pandang Henti (JPH) sehingga pengelolaan risiko sudah selayaknya didasarkan pada variasi karakteristiknya. Pilihan kecepatan yang terlalu tinggi (*inappropriate speed*) maupun melaju di atas batas kecepatan yang diijinkan merupakan faktor yang selalu berasosiasi dengan peluang kecelakaan maupun terjadinya kecelakaan fatal. Ketidakseimbangan antara kemampuan reaksi dan pengereman dengan pilihan kecepatan perjalanan merupakan penyebab kecelakaan. Dalam kondisi emergensi AASHTO merekomendasikan penggunaan JPH minimum didasarkan pada waktu reaksi 1,64 detik dan daya pengereman  $3,4 \text{ m/detik}^2$ , padahal sejumlah penelitian membuktikan bahwa waktu reaksi dapat lebih kecil dari 1 detik dan kemampuan pengereman bahkan berkisar  $10 \text{ m/detik}^2$ . Fenomena tersebut mengindikasikan bahwa terdapat ambang batas keselamatan (*margin of safety*) dalam model JPH, yang sesungguhnya dapat digunakan untuk kepentingan yang berbeda, yaitu untuk tujuan perencanaan (termasuk penetapan batas kecepatan maksimum) maupun analisis/evaluasi risiko kecelakaan. Aspek evaluasi ini yang hingga kini belum cukup dieksplorasi dan diimplementasikan. Konsekuensinya, batas kecepatan maksimum dirasakan tidak sesuai dengan kebutuhan perjalanan, sehingga terjadi pelanggaran. Ukuran obyektifnya dengan demikian harus berkaitan dengan kemampuan menghasilkan JPH minimum berdasarkan karakteristik pengemudi, jalan dan kendaraan. Dalam hal ini, karena sebelum mengerem biasanya dilakukan *downshifting*, maka diperkirakan, penurunan kecepatan akibat *downshifting* tersebut berdampak signifikan terhadap jarak pengereman dan *impact speed* sehingga perlu diinvestigasi dan diuji.

Untuk itu dilakukan uji coba kemampuan pengereman dan wawancara tertulis terhadap 141 orang relawan. Uji coba dilaksanakan pada lajur uji khusus dengan kondisi jalan yang kering dan datar, mirip dengan kondisi jalan di lokasi studi kasus. Data yang diukur adalah waktu reaksi dan *downshifting* minimum, serta daya perlambatan kendaraan, baik akibat tahanan mesin maupun akibat pengereman maksimum. Selanjutnya, dilakukan uji validitas data hasil uji coba kemampuan pengereman, dan juga uji pengaruh penurunan kecepatan akibat aplikasi tahanan mesin terhadap kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman (*approaching speed*); maupun terhadap jarak pengereman dan *impact speed*. Pada akhirnya, dilakukan uji kalibrasi model yaitu dengan membandingkan JPH minimum yang dihasilkan oleh model JPH versi AASHTO dan hasil pengembangan/modifikasi. Lebih lanjut, untuk penilaian risiko kecelakaan, faktor keselamatan dan kecepatan saat benturan digunakan sebagai indikator peluang dan konsekuensi. Dari nilai faktor keselamatan tersebut ditentukan besarnya ambang batas keselamatan akibat perbedaan kemampuan pengereman, untuk tiap pilihan kecepatan. Di lain pihak, hasil wawancara dianalisis menggunakan model analisis statistik deskriptif maupun model persamaan struktural sehingga korelasi antara faktor penyebab, pemicu dan penjas perilaku *speeding* maupun korelasi antara tiap faktor penyebab, pemicu dan penjas tersebut dengan indikator-indikator pembentuknya dapat dipelajari lebih jauh. Perbedaan antara hasil wawancara dan hasil uji coba kemampuan pengereman tersebut selanjutnya dijadikan dasar penentuan rekomendasi solusi pengelolaan risiko kecelakaan.

Hasil studi menunjukkan bahwa: 1) data waktu reaksi, perlambatan akibat tahanan mesin dan kemampuan pengereman maksimum valid dan layak digunakan untuk analisis selanjutnya 2) walaupun penggunaan tahanan mesin tidak berdampak signifikan terhadap *approaching speed*, namun penurunan kecepatan akibat aplikasi tahanan mesin

tersebut berdampak signifikan terhadap jarak pengereman dan *impact speed* 3) penurunan jarak pengereman dan *mpact speed* tersebut berdampak signifikan terhadap penurunan risiko kecelakaan 4) penggunaan *safety factor*/SF dan *impact speed* sebagai indikator peluang dan konsekuensi kecelakaan dapat dijadikan dasar penentuan strategi dan teknik pengelolaan risiko kecelakaan 5) kemampuan pengereman bervariasi sehingga pilihan kecepatan harus disesuaikan dengan kemampuan pengereman 6) peningkatan kemampuan pengereman dapat dilakukan melalui latihan cara pengereman dan hal tersebut berdampak pada kemampuan menghasilkan JPH minimum yang sesuai dengan pilihan kecepatan perjalanan sehingga hal tersebut perlu diintegrasikan ke dalam program pendidikan dan pelatihan saat pengurusan Surat Ijin Mengemudi (SIM) 7) penentuan batas kecepatan maksimum di jalan harus disesuaikan dengan kemampuan pengereman terstandar penguji dimana kemampuan pengereman terstandar tersebut dapat dipenuhi pada saat pengurusan SIM, yaitu melalui sesi latihan dan uji kemampuan pengereman.

Kata-kata kunci: ambang batas keselamatan, factor keselamatan, kecepatan benturan, kemampuan pengereman, pendidikan dan pelatihan mengemudi, risiko kecelakaan

## ABSTRACT

In order to avoid crash, riders need adequate time and space to react and brake safely. Reaction and braking ability was influenced by vehicle speed, and all of them was a function of stopping sight distance (SSD) so that it is worth to consider accident risk management based on their characteristics. Inappropriate speed and/or exceeding regulated speed limit were factors that usually associated with accident probability or fatal accident. Imbalanced in reaction and braking capability, and speed choices might cause accident. In emergency situation, AASHTO recommend the use of minimum SSD based on a reaction time of 1.64 s and a braking deceleration rate of  $3.4 \text{ m/s}^2$ , whereas a number of previous studies have proved that minimum reaction time could be less than 1 s and even a braking deceleration capability could be around  $0 \text{ m/s}^2$ . This phenomenon indicates that there is a margin of safety in SSD model, which virtually could be used to different purposes, i.e. for design (including speed limit determination) and accident risk analysis/evaluation devices. Such accident risk analysis and/or has not been properly explored and implemented. Consequently, speed limit sign was felt unsuitable with mobility needs so that it was violated. Therefore, its objective measure should be related with the ability in the producing of minimum SSD based on riders, road and vehicle characteristics. In this particularly case, since before braking riders usually apply downshifting, it is predicted that a decreasing in vehicle speed due to downshifting could significantly influence braking distance and impact speed so that such assumption should be further investigated and tested.

Accordingly, a braking manoeuvre test and interview were undertaken where a number of 141 volunteers has been successfully recruited. Such experiment was conducted on dry and level closed circuit course which have similar road condition with the monitored study location. The collected data include minimum reaction and downshifting time, and hard braking as well as engine braking deceleration rates. Subsequently, the validity of braking maneuver test result was tested, and so does the effect of a decreased speed due to downshifting to approaching speed, braking distance, and impact speed. Finally, a calibration model test was also undertaken, i.e. by comparing the produces SSDs obtained from AASHTO and proposed SSD models. Further, in order to assess accident risk, safety factor/SF and margin of safety/MS were used to be accident probability and consequence indicators respectively. The MS values due to differences in braking capability then were determined using such SF values. On the other hand, the result of interview was analyzed using both statistical descriptive and structural equation model so that the correlation between latent variables (risk factor, risk trigger and descriptive variable) and between each latent variable and their builder indicators could be further investigated. The difference in the result of interview and braking maneuver test then might be used to be the source consideration when determining the accident risk management solution.

The result of this study showed that: 1) the data of minimum reaction time, engine and braking deceleration rates were valid and worth to be used in further research analysis 2) although the use of engine brake force does not influence approaching speed, but the decreased speed due to downshifting significantly influenced both braking distance and impact speed 3) such decreased braking distance and impact speed influence the decreasing of accident risk significantly 4) the use of safety factor/SF and impact speed to be accident probability and consequence indicators could be determined to be the basis consideration when determining the accident risk management strategy and techniques. 5) braking capability are varying so that speed choice should be deal with

braking capability 6) as braking capability could be increased through knowledge and practical skill and it might affect the ability in producing appropriate minimum SSD suited to riders' favored speed choice, so that it is require to integrate such possibility into safety riding program, particularly when proposing driving license 7) speed limit determination should be suited with standardized braking capability where such standardized ability could be established through knowledge and practical skill sections when proposing driving license.

**Keywords:** accident risk, braking ability, driving education and practical skill, impact speed, margin of safety, safety factor.