

JURNAL TEKNIK SIPIL

Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

Audit Keselamatan Infrastruktur Jalan (Studi Kasus Jalan Nasional KM 78-KM 79 Jalur Pantura Jawa, Kabupaten Batang)

Agus Taufik Mulyono

Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada,
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM Yogyakarta 55281, E-mail: atm8002@yahoo.com

Berlian Kushari

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
Kampus Terpadu UII Jalan Kaliurang KM 14,5, Sleman, Yogyakarta, E-mail: berliann@ftsp.uui.ac.id

Hendra Edi Gunawan

Pascasarjana Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Universitas Gadjah Mada.
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM Yogyakarta 55281, E-mail: hendraedig@yahoo.com

Abstrak

Jalan nasional KM 78-KM79 jalur Pantura Jawa, di Desa Jrah Payung, Kecamatan Subah, Kabupaten Batang, merupakan lokasi rawan kecelakaan dengan rata-rata 12 kejadian kecelakaan per tahun. Tujuan makalah ini adalah memaparkan hasil Audit Keselamatan Infrastruktur Jalan secara kuantitatif dan kualitatif berdasarkan hasil ukur defisiensi keselamatan di lapangan agar menjadi model evaluasi bagi auditor jalan. Data analisis yang digunakan adalah hasil ukur dan pengamatan defisiensi keselamatan infrastruktur jalan di lokasi penelitian serta data anatomi kecelakaan yang dikeluarkan oleh kantor Polda Jateng. Hasil audit dihitung dengan indikator nilai resiko penanganan defisiensi Hasil audit keselamatan jalan menunjukkan bahwa beberapa bagian fasilitas jalan berada dalam kategori “bahaya” dan atau “sangat berbahaya”, yang harus segera diperbaiki untuk memperkecil potensi terjadinya kecelakaan, yaitu: (1) aspek geometrik yang meliputi jarak pandang menyiap, posisi elevasi bahu jalan terhadap elevasi tepi perkerasan, radius tikungan; (2) aspek perkerasan yang meliputi kerusakan berupa alur bekas roda kendaraan; (3) aspek harmonisasi yang meliputi rambu batas kecepatan di tikungan, lampu penerangan jalan, dan sinyal sebelum masuk tikungan.

Kata-kata Kunci: *Audit, defisiensi, jalan, kecelakaan, keselamatan.*

Abstract

The KM 78-KM 79 of national road in the Northern Coast Line of Java Island, precisely in Jrah Payung Village, Subah Subdistric, Batang Regency, is categorized as black spot area with an average of 12 accident occurrences per year. This paper is aimed to present the result of road infrastructure safety audit quantitatively and qualitatively based on the result of safety deficiency assessment in the field thus it can be an evaluation model for road auditor. Data used in this study includes assessment and observation result toward road infrastructure safety deficiency as well as anatomy of driving accident issued by Police Office at Central Java. The result of audit is calculated using the risk value indicator of deficiency management. The result of road safety audit indicates that several road facilities are categorized as “dangerous” and/or “very dangerous” which shall be improved to reduce traffic accident potential. The improvement may includes (1) geometric aspects, including sight distance to overtake, position of road shoulder elevation toward pavement edge elevation, curve radius; (2) pavement aspects, including rutting; and (3) harmonization aspects, including speed limit sign in the road curve, road lighting, and the signal before road curve.

Keywords: *Audit, deficiency, road, accident, safety.*

1. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur jalan pada lintas Pantura Jawa memiliki nilai yang sangat strategis dalam mendukung perkembangan dan pertumbuhan ekonomi nasional. Namun, dibalik manfaat besar yang diperoleh, ternyata muncul beberapa permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan infrastruktur jalan, antara lain: (1) kecelakaan lalu lintas kendaraan akibat defisiensi keselamatan infrastruktur jalan; dan (2) polusi dan kebisingan yang dirasakan oleh pengguna jalan akibat kemacetan yang berkepanjangan. Pengalaman yang dimiliki oleh negara maju dalam mengatasi defisiensi keselamatan jalan seringkali tidak diterapkan di Indonesia karena hampir 92% terjadinya kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia, 5% oleh faktor kendaraan dan 3% oleh faktor infrastruktur jalan dan lingkungannya. Sementara itu, Fuller (2005) dalam Mulyono (2008.c; 2009) menyimpulkan bahwa interaksi antara manusia dan kondisi permukaan jalan memberikan kontribusi hampir 35% terhadap terjadinya kecelakaan di jalan raya (Treat, *et al.*, 1977) yang kemudian berkurang menjadi 24% (Austroads, 2002).

Penanganan defisiensi infrastruktur keselamatan jalan raya di Indonesia dilakukan oleh 2 (dua) lembaga pemerintah, yaitu Ditjen Bina Marga dan Ditjen Perhubungan Darat. Sebagai pihak penyelenggara dan pengelola jalan, Ditjen Bina Marga memiliki wewenang dan tanggung jawab pokok dalam merencanakan desain jalan sesuai standar dan memperbaiki lokasi rawan kecelakaan. Ditjen Perhubungan Darat memiliki tanggung jawab untuk merencanakan dan melaksanakan harmonisasi rambu atau petunjuk keselamatan jalan terhadap fungsi jalan. Kedua lembaga pemerintah tersebut dalam prakteknya di lapangan belum terintegrasi secara optimal, misalnya: (1) sering dijumpai tidak adanya rambu batasan batasan kecepatan pada tikungan jalan yang disesuaikan dengan fungsi jalan; dan (2) keterlambatan penanganan rambu dan marka pada permukaan perkerasan baru maupun jalan yang rusak secara struktural. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa untuk meminimalkan defisiensi keselamatan infrastruktur jalan, maka ada 3 (tiga) aspek penting yang harus dipenuhi, yaitu: *forgiving road environment*, *self-explaining road*, *self-regulating road* (Ditjen Bina Marga, 2006; 2007.a & Mulyono, *et al.*, 2008; 2009). Oleh karenanya, beberapa upaya penting yang harus segera dilakukan untuk meminimalkan defisiensi keselamatan infrastruktur jalan eksisting yang melayani lalu lintas kendaraan adalah audit defisiensi keselamatan infrastruktur jalan berdasarkan data kecelakaan serta pengukuran langsung di lapangan terhadap penyimpangan geometrik dan jarak pandang, kondisi kerusakan perkerasan, dan ketidakharmonisan fasilitas perlengkapan jalan terhadap fungsi jalan.

Tujuan penelitian ini adalah memaparkan hasil audit keselamatan infrastruktur jalan secara kuantitatif dan kualitatif berdasarkan data ukur defisiensi keselamatan jalan di lapangan agar dapat menjadi model evaluasi bagi auditor jalan.

2. Tinjauan Pustaka

Secara umum, keselamatan infrastruktur jalan dapat diartikan sebagai upaya dalam menanggulangi kecelakaan yang terjadi di jalan raya (*road crash*), yang tidak hanya disebabkan oleh faktor kondisi kendaraan maupun pengemudi, namun disebabkan pula oleh banyak faktor, antara lain: (1) kondisi alam (cuaca); (2) desain ruas jalan (alinyemen vertikal dan horizontal); (3) jarak pandang pengemudi; (3) kondisi kerusakan perkerasan; (4) kelengkapan rambu atau petunjuk jalan; (5) pengaruh budaya dan pendidikan masyarakat sekitar jalan; dan (6) bahkan peraturan / kebijakan lokal yang berlaku, dapat secara tidak langsung memicu terjadinya kecelakaan di jalan raya, misalnya penetapan lokasi sekolah dasar di tepi jalan arteri (Mulyono dkk, 2009)

Hasil penelitian yang lebih baru tidak hanya memfokuskan pada kesalahan manusia sebagai faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas. Pemikiran ini didasari bahwa kesalahan manusia lebih banyak dipicu oleh kondisi sistem lalu lintas dan jalan raya yang pada saat-saat tertentu tidak dapat diantisipasi oleh pengguna jalan. Sebagai contoh, penelitian di Universitas Leeds tahun 1989 (Carsten, 1989) atas kecelakaan di daerah perkotaan mengkategorikan lebih jauh faktor kesalahan manusia yang dipicu oleh keterbatasan jarak pandang ketika mengemudikan kendaraan yaitu hampir 30% dari 45% kasus yang disebabkan faktor manusia.

Secara statistik, jalan jarang disalahkan sebagai faktor penyebab. Berbagai analisis atas lokasi kejadian kecelakaan menunjukkan bahwa kesalahan manusia lebih banyak terjadi pada tipe-tipe geometrik jalan tertentu. Bahkan dalam kasus kecepatan tinggi yang sering dianggap sebagai penyebab langsung terjadinya kecelakaan, didapat kenyataan bahwa kecepatan tersebut dipicu secara jelas oleh tipe-tipe lokasi tertentu (Weller, *et al.*, 2006). Bahkan OECD (1999) telah sampai pada kesimpulan bahwa sistem jaringan jalan luar kota memiliki karakteristik inheren yang secara signifikan berkontribusi terhadap tingginya resiko dan angka kecelakaan. Berkaitan dengan hal tersebut, Rasmussen (1987) menyimpulkan bahwa untuk meningkatkan keselamatan maka sudut pandang yang lebih bermanfaat adalah dengan menggambarkan kesalahan-kesalahan manusia sebagai kejadian ketidaksesuaian antara manusia dengan mesin kendaraan atau manusia dengan tugasnya. Apabila ketidaksesuaian ini sering terjadi atau terjadi secara sistematis, maka kemungkinan besar penyebabnya adalah kesalahan desain jalan. Lebih jauh dikatakan,

analisis atas laporan kecelakaan mengesankan bahwa aksi manusia dikategorikan sebagai kesalahan karena perbuatan itu dilakukan di dalam lingkungan yang 'tidak ramah' atau 'kejam' dikatakan sebagai lingkungan yang 'tidak ramah', karena hampir tidak pernah tersedia kemungkinan bagi seseorang untuk memperbaiki efek dari kekurangsesuaian kinerjanya sebelum dia menerima akibat yang tidak diinginkan (Rasmussen, 1987). Berdasarkan sudut pandang ini, maka masalah keselamatan lalu lintas bukan lagi masalah kesalahan pengemudi ataupun pengguna jalan, namun lebih pada kesalahan sistem lalu lintas (termasuk infrastruktur jalan) yang memicu terjadinya kesalahan-kesalahan manusia tersebut. Hal tersebut juga didukung hasil penelitian Mulyono, *et al.* (2008) yang menyimpulkan bahwa tanggung jawab yang lebih besar kini berada pada pundak para penyelenggara jalan yaitu perencana sistem jalan raya dan pengatur sistem lalu lintas yang harus mampu menciptakan indikator kuantitatif dalam monitoring dan evaluasi beberapa defisiensi keselamatan akibat penyimpangan standar teknis yaitu geometrik, perkerasan dan harmonisasi perlengkapan jalan sehingga dapat menetapkan kategori potensi kecelakaan pada lokasi jalan tertentu.

3. Data Analisis dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di ruas jalan nasional KM 78-KM 79 (jurusan Semarang-Cirebon) di Desa Jrahah Payung, Kecamatan Subang, Kabupaten Batang, yang merupakan sebagian dari kegiatan Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional *Batch-II*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, tahun 2009, dengan judul "Penyusunan Model Audit Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan untuk Mengurangi Potensi Terjadinya Kecelakaan Berkendaraan". Data analisis diperoleh dari hasil ukur dan pengamatan langsung di lapangan terhadap defisiensi keselamatan infrastruktur jalan, serta didukung oleh data historis anatomi kecelakaan dari kantor polisi dan informasi masyarakat di sekitar lokasi penelitian.

4. Metodologi Penelitian

Undang-undang Republik Indonesia nomor 38 tahun 2004 tentang Jalan, telah mensyaratkan penyelenggaraan jalan harus memenuhi aspek keselamatan, kenyamanan, keamanan, dan kekuatan (mutu) agar diperoleh umur pelayanan yang mendekati umur perencanaan sehingga akan didapatkan efektivitas dan efisiensi biaya pembangunan dan pemeliharannya. Salah satu aspek yang perlu untuk diteliti lebih detail adalah sejauhmana jaringan jalan memberikan perlindungan nyawa pengguna?, artinya apakah jaringan jalan yang sudah beroperasi selama ini telah memenuhi jalan berkeselamatan? Perancangan jaringan jalan meliputi detail geometrik, struktur perkerasan, dan harmonisasi

fasilitas perlengkapan jalan. Perancangan ini diturunkan dari teori-teori keselamatan, artinya jika hasil perancangan tidak diimplementasikan dengan tepat maka akan mengurangi aspek keselamatan jalan. Oleh karenanya penelitian ini mencoba untuk mengamati seberapa jauh penyimpangan aspek perancangan di lapangan dan dampaknya terhadap terjadinya kecelakaan. Dengan demikian ada peluang dari defisiensi infrastruktur jalan memberikan kontribusi terjadinya kecelakaan berkendaraan.

Prinsip dasar audit adalah membandingkan kejadian di lapangan yang tercatat dengan standar teknis yang disepakati. Dalam kaitannya dengan infrastruktur jalan, audit akan difokuskan kepada seberapa besar penyimpangan performansi infrastruktur terhadap standar teknisnya, yang meliputi: (1) audit geometrik jalan, seperti jarak pandang, radius tikungan, lebar lajur lalu lintas kendaraan, lebar bahu jalan, beda elevasi antara tepi perkerasan dan bahu jalan; (2) audit performansi kerusakan perkerasan, seperti luasan *pothole*, *rutting*, deformasi, dan *bleeding*; (3) audit harmonisasi fasilitas perlengkapan jalan terhadap fungsi jalan, seperti rambu batasan kecepatan dan petunjuk arah, marka, lampu penerangan, sinyal, median, dan *guard rail*. Performansi audit defisiensi keselamatan infrastruktur jalan diukur terhadap nilai peluang kejadian kecelakaan, nilai dampak keparahan korban kecelakaan dan nilai resiko serta tingkat kepentingan penanganannya. Kronologis pendekatan Audit Keselamatan Jalan ditunjukkan dalam **Gambar 1**.

Dari **Gambar 1** dapat dijelaskan bahwa ada 3 (tiga) kegiatan analisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk audit keselamatan infrastruktur jalan, yaitu: (1) analisis nilai peluang kejadian kecelakaan akibat defisiensi; (2) analisis nilai dampak keparahan korban kecelakaan di lokasi kejadian yang diteliti; dan (3) analisis nilai resiko kejadian kecelakaan beserta penentuan tingkat kepentingan penanganan defisiensi.

Klasifikasi nilai dampak keparahan korban kecelakaan dan klasifikasi untuk mengukur penyimpangan desain bagian-bagian fasilitas jalan terhadap standarnya, didasarkan pada tingkat kemungkinan dan tingkat ancaman. Tingkat kemungkinan digunakan untuk menilai temuan defisiensi yang tidak memiliki atau tidak diketahui adanya riwayat kecelakaan sebelumnya di tempat yang diaudit. Sedangkan tingkat ancaman digunakan untuk menilai titik defisiensi yang telah secara nyata mengakibatkan kecelakaan (memiliki riwayat kecelakaan). Matriks untuk menentukan klasifikasi peluang kejadian kecelakaan dan dampak keparahan korban berdasarkan tingkat kemungkinan dan ancaman, dapat dilihat dalam **Tabel 1**.

Nilai peluang defisiensi keselamatan jalan dapat diukur secara kualitatif dari kemungkinan kejadian kecelakaan pada suatu lokasi yang dianggap rawan kecelakaan

Tabel 1. Matriks dasar penentuan klasifikasi peluang kejadian dan dampak keparahan korban kecelakaan berdasarkan tingkat Kemungkinan dan Ancaman

	Konsekuensi	Kemungkinan Amat Besar	Kemungkinan Besar	Kemungkinan Sedang	Kemungkinan Kecil	Kemungkinan Amat Kecil	Ancaman Amat Kecil	Ancaman Kecil	Ancaman Sedang	Ancaman Besar	Ancaman Amat Besar
Peluang	Nilai	-100	-70	-40	-10	-1	1	10	40	70	100
Kemungkinan hampir pasti	5	-500	-350	-200	-50	-5	Pada bagian ini tidak dilakukan penilaian				
Kemungkinan besar	4	-400	-280	-160	-40	-4					
Kemungkinan sedang	3	-300	-210	-120	-30	-3	Nilai negatif menunjukkan adanya resiko yang masih berupa potensi karena tidak adanya riwayat kecelakaan sebelumnya di titik defisiensi tersebut				
Kemungkinan kecil	2	-200	-140	-80	-20	-2					
Kemungkinan amat kecil	1	-100	-70	-40	-10	-1					
Ancaman amat jarang	1	Pada bagian ini tidak dilakukan penilaian					1	10	40	70	100
Ancaman jarang	2						2	20	80	140	200
Ancaman sedang	3	Nilai positif menunjukkan resiko yang telah menjadi permasalahan riil dengan adanya riwayat kecelakaan sebelumnya di titik defisiensi tersebut					3	30	120	210	300
Ancaman cukup sering	4						4	40	160	280	400
Ancaman kerap	5						5	50	200	350	500

Sumber: Ditjen Bina Marga (2007.a); Fuller (2005)

atau *black spot*. Ditjen Bina Marga (2007.a;2007.b) dan Mulyono, *et al.* (2008) telah melakukan penelitian untuk membuat klasifikasi nilai peluang tersebut berdasarkan distribusi normal dari semua pengamatan data sekunder atau catatan anatomi kecelakaan kepolisian, antara lain: (1) nilai 1, jika kemungkinan kecelakaan “amat jarang” terjadi; (2) nilai 2, jika kemungkinan kecelakaan “jarang” terjadi; (3) nilai 3, jika kemungkinan kejadian kecelakaan “sedang”; (4) nilai 4, jika kemungkinan kecelakaan “sering” terjadi; dan (5) nilai 5, jika kemungkinan kecelakaan “amat sering” terjadi. Model penilaian tersebut sangat tergantung subyektivitas auditor jalan sehingga dikawatirkan adanya penilaian “bias” dan sulit diklarifikasi ketepatannya. Oleh karenanya perlu dibuat model penilaian yang bersifat kuantitatif, artinya penilaian peluang berdasarkan data ukur di lapangan, yaitu data ukur penyimpangan geometric jalan, kerusakan perkerasan jalan, dan ketidakharmonisan fasilitas perlengkapan jalan. Berdasarkan pendalaman dan pencermatan data anatomi kecelakaan berkendaraan di jalan dapat dicari hubungan antara potensi kemungkinan kejadian kecelakaan dan penyimpangan penerapan dimensi dan tata letak bagian infrastruktur jalan terhadap standar teknisnya yang tidak harus berdistribusi normal (Mulyono dkk, 2009). Beberapa ruas jalan semula dianggap *black spot*, selanjutnya diper-

baiki bagian infrastrukturnya untuk dikembalikan sesuai standarnya, ternyata tidak pernah terjadi lagi kecelakaan di tempat tersebut, misalnya: memperbaiki jarak pandang dan radius tikungan agar sesuai dengan standar layak fungsi jalan, membangun harmonisasi rambu batasan kecepatan pada tikungan yang substandar agar pengemudi lebih berhati-hati. Berdasarkan asumsi yang dibangun dari olah data kejadian kecelakaan pada lokasi *black spot* di beberapa wilayah di Indonesia, maka dapat diklasifikasikan nilai peluang defisiensi keselamatan infrastruktur jalan terhadap kejadian kecelakaan di jalan raya, seperti ditunjukkan dalam **Tabel 2**.

Nilai dampak keparahan korban kecelakaan berkendaraan tidak dapat dianalisis dengan pendekatan distribusi normal karena kemungkinan kejadian dan fatalitas kecelakaan tidak dapat diprediksi dengan tepat, artinya peluang kejadiannya sangat tidak tentu. Data fatalitas kecelakaan didapatkan dari catatan polisi, catatan rumah sakit dan asuransi, serta informasi masyarakat di lokasi kejadian. Oleh karenanya Mulyono, *et al.* (2008) telah membuat kriteria sederhana sebagai pendekatan untuk mendefinisikan nilai dampak secara kuantitatif dan kualitatif keparahan korban kecelakaan di jalan raya berdasarkan tingkat fatalitas kecelakaan. Kriteria tersebut dapat dilihat dalam **Tabel 3**.

Nilai resiko pada tiap defisiensi yang telah ditemukan dapat mengindikasikan seberapa besar urgensi respon penanganannya yang harus dilakukan. Nilai Resiko merupakan perkalian antara nilai peluang suatu defisiensi yang dapat berkontribusi potensi kejadian kecelakaan (**Tabel 2**) dan nilai konsekuensi atau dampak yang paling mungkin diterima korban jika kecelakaan terjadi (**Tabel 3**). Nilai dan kategori resiko beserta tingkat penanganan defisiensi keselamatan infrastruktur jalan untuk memperkecil kejadian kecelakaan berkendara, dapat dilihat dalam **Tabel 4**.

Kategori resiko dan tingkat kepentingan penanganan defisiensi akan menentukan program-program aksi yang diusulkan untuk mengurangi defisiensi keselamatan jalan. Jika setelah realisasi program aksi tersebut ternyata masih terjadi kecelakaan di lokasi yang sama, maka perlu diaudit ulang. Sebaliknya jika setelah realisasi program aksi ternyata tidak terjadi kecelakaan maka lokasi jalan yang diaudit sudah memenuhi *forgiving road environment*, *self explaining road*, dan *self regulating road*. Kronologis pemikiran tersebut dapat dilihat dalam **Gambar 1**

Tabel 2. Peluang Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan terhadap kejadian kecelakaan berkendara di jalan raya berdasarkan data ukur lapangan

Hasil ukur dimensi dan tata letak bagian infrastruktur jalan	Nilai kualitatif	Nilai kuantitatif
Perbedaan yang terukur di lapangan lebih kecil dari 10% terhadap standar teknisnya	Tidak pernah terjadi kecelakaan	1
Perbedaan yang terukur di lapangan antara 10%-40% terhadap standar teknis	Terjadi kecelakaan sampai 5 kali pertahun	2
Perbedaan yang terukur di lapangan antara 40% - 70% terhadap standar teknisnya	Terjadi kecelakaan 5-10 kali per tahun	3
Perbedaan yang terukur di lapangan antara 70% - 100% terhadap standar teknisnya	Terjadi kecelakaan 10-15 kali per tahun	4
Perbedaan yang terukur di lapangan lebih besar di lapangan dari 100 % terhadap standar teknis	Terjadi kecelakaan lebih dari 15 kali per tahun	5

Sumber: Mulyono dkk., 2009.

Tabel 3. Dampak Keparahan Korban Kecelakaan berkendara di jalan raya berdasarkan tingkat fatalitas dan kepentingan penanganannya

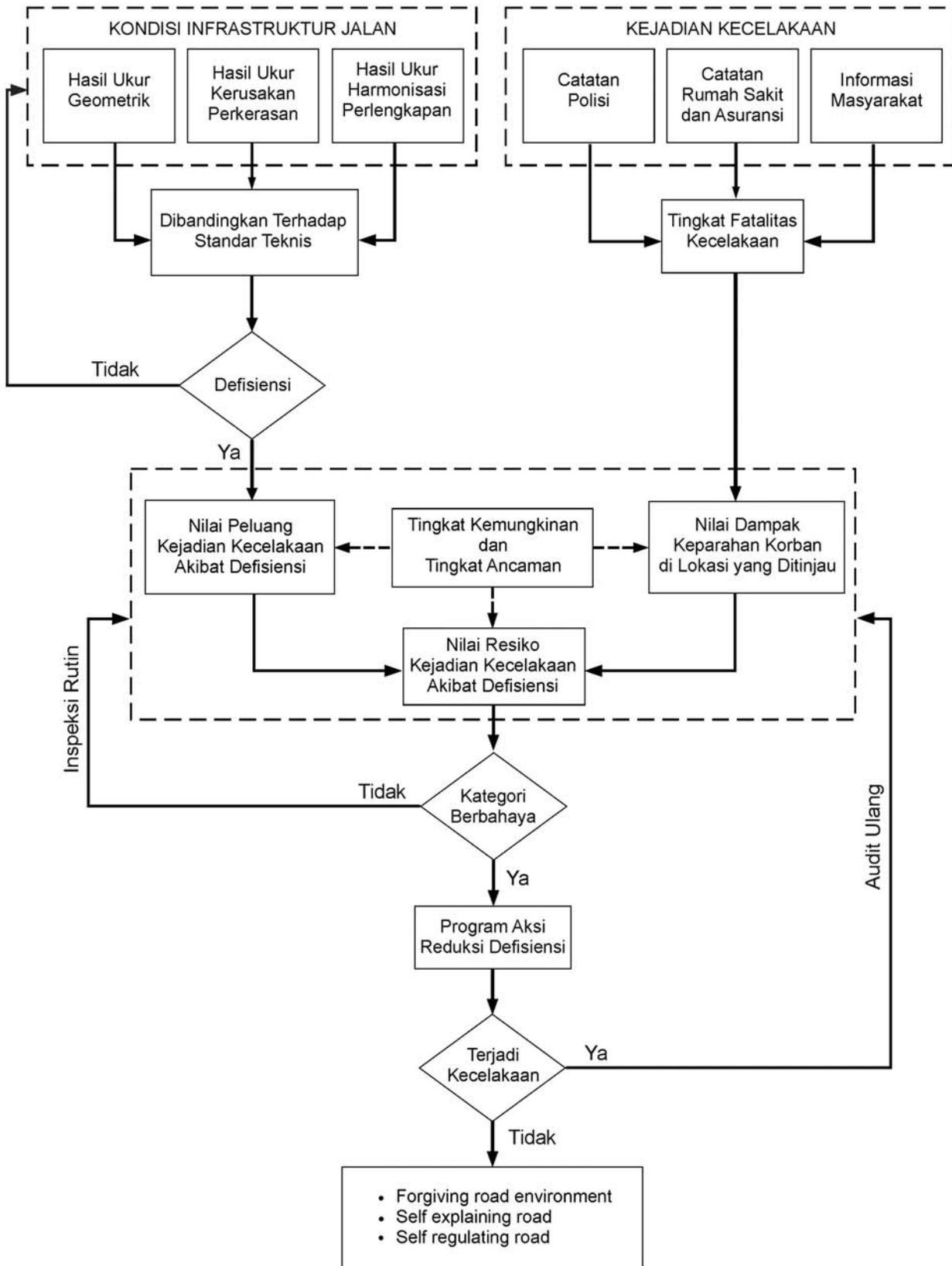
Hasil evakuasi korban kecelakaan berkendara di jalan raya	Nilai kualitatif	Nilai kuantitatif
Korban tidak mengalami luka apapun kecuali kerugian material	Amat ringan	1
Korban mengalami luka ringan dan kerugian material	Ringan	10
Korban mengalami luka berat dan tidak berpotensi cacat anggota tubuh, serta ada atau tidak ada kerugian material	Sedang	40
Korban mengalami luka berat dan berpotensi meninggal dunia dalam proses perawatan di rumah sakit atau tempat penyembuhan, serta ada atau tidak ada kerugian material	Berat	70
Korban meninggal dunia di tempat kejadian kecelakaan, serta ada atau tidak ada kerugian material	Amat berat	100

Sumber: Mulyono, et al., 2008.

Tabel 4. Nilai dan kategori resiko beserta tingkat penanganan Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan

Analisis resiko		Tingkat kepentingan penanganan
Nilai resiko	Kategori resiko	
< 125	Tidak berbahaya (TB)	Monitoring rutin dengan inspeksi keselamatan jalan yang terjadwal pada titik-titik yang berpotensi terhadap kejadian kecelakaan
125 – 250	Cukup berbahaya (CB)	Perlu penanganan teknis yang tidak terjadwal berdasarkan hasil inspeksi keselamatan jalan di lokasi kejadian dan sekitarnya
250 – 375	Berbahaya (B)	Perlu penanganan teknis yang terjadwal maksimal 2 bulan sejak hasil audit keselamatan jalan disetujui
>375	Sangat berbahaya (SB)	Perlu penanganan teknis secara total dengan <i>stakeholder</i> terkait maksimal 2 (dua) minggu sejak hasil audit keselamatan jalan disetujui

Sumber: Mulyono dkk., 2009.



Gambar 1. Metodologi Penelitian Audit Keselamatan Jalan

5. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan catatan anatomi kecelakaan dari aspek jalan dan lingkungannya oleh Polda Jawa Tengah tahun 2009, disebutkan bahwa kondisi jalan nasional antara KM 78-KM 79 (jurusan Semarang-Cirebon) di Desa Jrahah Payung, Kecamatan Subah, Kabupaten Batang, dijelaskan bahwa: (1) median pemisah arah arus lalu lintas kurang memadai sehingga banyak kendaraan yang berbalik arah memotong median; (2) lampu penerangan jalan kurang memadai baik jumlah maupun fungsinya, akibatnya kecelakaan sering terjadi malam hingga dini hari (jam 18.00-06.00); dan (3) lokasi kejadian kecelakaan di tikungan yang tajam berkelok. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa faktor harmonisasi dan geometrik tikungan memberikan kontribusi peluang terjadinya kecelakaan berkendaraan di lokasi tersebut. Sketsa sederhana lokasi kejadian kecelakaan dan foto lapangan dapat dilihat dalam **Gambar 2**. Jumlah kecelakaan rata-rata 12 kejadian per tahun, dan pernah satu kejadian kecelakaan menyebabkan 2 (dua) korban langsung meninggal dunia (MD) di lokasi kejadian, 4 (empat) korban luka berat (LB), dan 2 (dua) korban luka ringan (LR). Kondisi fatalitas kecelakaan tersebut perlu menjadi perhatian yang serius bagi penegak hukum di jalan (Polda Jawa Tengah), lembaga penyelenggara jalan (Ditjen Bina Marga) dan pengatur jalan (Ditjen Perhubungan Darat), masyarakat, dan para pemerhati

khususnya para akademisi dan peneliti, untuk mencari solusi pengurangan defisiensi keselamatan infrastruktur jalan.

Nilai peluang kejadian kecelakaan dari aspek geometrik jalan ditentukan dari besaran penyimpangan hasil pengukurannya terhadap standar teknis geometrik jalan. Dari **Tabel 5** dapat dicermati nilai peluang kejadian kecelakaan dari aspek jarak pandang menyiap sebesar 3, artinya hasil ukur di lapangan terjadi perbedaan pada rentang 40% sampai 70% terhadap standar teknisnya, tepatnya adalah 55%. Demikian juga aspek beda elevasi tepi perkerasan jalan terhadap bahu jalan memiliki nilai peluang sebesar 5, artinya hasil ukur di lapangan terjadi perbedaan lebih dari 100% terhadap standar teknisnya. Selain nilai peluang, pada **Tabel 5** juga dapat dicermati nilai dampak keparahan korban kecelakaan. Contoh analisis misalnya potensi kejadian kecelakaan yang disebabkan oleh penyimpangan jarak pandang menyiap, dalam catatan anatomi kecelakaan terjadi 2 (dua) orang meninggal dunia (MD) di tempat, 4 (empat) orang luka berat (LB), dan 2 (dua) orang luka ringan (LR), maka nilai dampak keparahan berdasarkan **Tabel 3** adalah 100 karena ada korban yang langsung meninggal dunia di tempat kejadian. Kondisi tersebut sangat berbeda pada potensi kejadian kecelakaan yang disebabkan oleh penyimpangan lebar bahu jalan, walaupun nilai peluangnya sebesar 4 tetapi



Gambar 2. Sketsa dan foto lapangan lokasi rawan kecelakaan di jalan nasional KM 78-KM 79 (jurusan Semarang-Cirebon), di Desa Jrahah Payung, Kecamatan Subah, Kabupaten Batang

dalam catatan anatomi kecelakaan tidak ada korban MD, LB, maupun LR sehingga nilai dampaknya sebesar 1 (satu). Selanjutnya dianalisis nilai resiko kecelakaan dari aspek geometrik jalan berdasarkan perkalian antara nilai peluang dan nilai dampak, sebagaimana disajikan dalam **Tabel 6**. Contoh dari aspek jarak pandang menyiap, nilai peluang sebesar 3, nilai dampak keparahan 100, maka nilai risikonya adalah 300. Dari **Tabel 6** dapat dilihat bahwa nilai resiko 300 dikategorikan "berbahaya (B)" sehingga memerlukan penanganan teknis terjadwal dengan menghilangkan penghalang jarak pandang menyiap maksimal 2 (dua) bulan sejak hasil analisis audit disetujui. Dengan demikian hasil audit keselamatan infrastruktur jalan dari aspek geometrik dalam kategori "berbahaya" dan atau "sangat berbahaya", adalah:

1. Jarak pandang menyiap yang belum memenuhi standar teknis, sehingga kebutuhan ruang untuk mendahului kendaraan lain kurang memadai maka diperlukan upaya teknis untuk menghilangkan penghalangnya;
2. Radius tikungan yang substandar, tidak aman bagi pengemudi ketika melintasi tikungan, sehingga perlu didesain ulang dan diimplementasikan;
3. Beda elevasi bahu jalan terhadap elevasi tepi perkerasan lebih besar dari 10 cm, sehingga sering terjadi kendaraan bermotor khususnya sepeda motor tergelincir ke bahu jalan maka perlu menambah tebal konstruksi bahu yang mengikuti kemiringan elevasi perkerasan.

Tabel 5. Hasil ukur dan pengamatan lapangan kondisi geometrik jalan terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan di lokasi penelitian

Pengamatan dan Pengukuran		Standar teknis keselamatan *)	Hasil ukur dan pengamatan	Penyimpangan terhadap standar (%)	Nilai peluang	Fatalitas korban (orang) (**)			Nilai dampak	
Aspek	Satuan					MD	LB	LR		
a.	Jarak pandang henti	meter	120	75	35	2			1	
b.	Jarak pandang menyiap	meter	550	250	55	3	2	4	2	100
c.	Radius tikungan	meter	210	100	53	3	2	4	2	100
d.	Lebar lajur lalulintas	meter	3.5	3.75	-7.1	1				1
e.	Beda elevasi bahu jalan terhadap tepi perkerasan	cm	< 1	15	5	4	1	1	2	100
f.	Lebar bahu jalan	meter	2	0	100	4				1

*) Sumber: Ditjen Bina Marga (2007.a)

**) Sumber: Mulyono dkk (2009); MD = meninggal dunia, LB = luka berat, LR = luka ringan

Tabel 6. Hasil Audit Keselamatan Jalan terhadap defisiensi kondisi geometrik jalan

Aspek yang diaudit	Nilai peluang	Nilai dampak	Nilai resiko	Kat. *) Resiko	Program aksi mengurangi defisiensi keselamatan
a. Jarak pandang henti	2	1	2	TB	Inspeksi terjadwal
b. Jarak pandang menyiap	3	100	300	B	Menghilangkan penghalang maksimal 2 bulan sejak hasil audit disetujui
c. Radius tikungan	3	100	300	B	Menerapkan desain ulang sesuai standar maksimal 2 bulan sejak hasil audit disetujui
d. Lebar lajur lalulintas	1	1	1	TB	Inspeksi terjadwal
e. Beda elevasi bahu jalan terhadap tepi perkerasan	5	100	500	SB	Menambah tebal konstruksi bahu mengikuti kemiringan tepi perkerasan maksimal 2 minggu sejak hasil audit disetujui
f. Lebar bahu jalan	4	1	4	TB	Inspeksi terjadwal

*) Kat = Kategori; TB = tidak berbahaya; CB = cukup berbahaya; B = berbahaya; SB = sangat berbahaya

Nilai peluang kejadian kecelakaan dari aspek kondisi kerusakan perkerasan jalan dapat dilihat dalam **Tabel 7**. Kondisi *rutting* memberikan kontribusi peluang sebesar 4 karena hasil ukur di lapangan terjadi perbedaan pada rentang 70% sampai 100% terhadap standar teknisnya, tepatnya adalah 75%, demikian juga *bleeding* memiliki nilai peluang sebesar 3. Dari **Tabel 7** dapat juga dicermati dampak keparahan korban akibat kerusakan struktural jalan. Contoh analisis misalnya potensi kejadian kecelakaan yang disebabkan oleh luasan *rutting*, dalam catatan anatomi kecelakaannya terjadi 2 (dua) orang MD di tempat, 4 (empat) orang LB, dan 2 (dua) orang LR, maka nilai dampak keparahan korban adalah 100 karena ada korban yang langsung meninggal dunia di tempat kejadian. Nilai resiko kecelakaan dari aspek kerusakan struktural jalan disajikan dalam **Tabel 8**. Contoh analisis dari aspek *rutting*, nilai peluang sebesar 4, nilai dampak keparahan 100, maka nilai resikonya adalah 400. Dari **Tabel 8** dapat dilihat bahwa nilai resiko 400 dikategorikan "sangat berbahaya (SB)" sehingga memerlukan penanganan teknis terjadwal untuk menutupi *rutting* dengan material sejenis yang memenuhi standar bahan konstruksi jalan maksimal 2 (dua) minggu sejak hasil analisis audit disetujui.

Nilai peluang kejadian kecelakaan dari aspek kondisi harmonisasi perlengkapan jalan dapat dilihat dalam **Tabel 9**. Rambu batasan kecepatan memberikan kontribusi peluang sebesar 4 karena hasil ukur di lapangan terjadi perbedaan pada rentang 70% sampai 100% terhadap standar teknisnya, tepatnya adalah 100% baik jumlah, lokasi maupun kondisinya. Demikian juga nilai peluang kecelakaan dari aspek lampu penerangan dan sinyal, masing-masing memiliki nilai peluang sebesar 4. Masing-masing dari ketiga aspek tersebut, memiliki nilai dampak keparahan korban sebesar 100 karena ada korban yang langsung meninggal di lokasi kejadian. Selanjutnya nilai resiko yang terjadi dari ketiga aspek tersebut masing-masing $4 \times 100 = 400$, yang dikategorikan "sangat berbahaya (SB)". Dengan demikian hasil audit keselamatan jalan dari aspek harmonisasi perlengkapan jalan dalam kategori "sangat berbahaya", adalah:

1. Tidak ada rambu batasan kecepatan ketika kendaraan melintasi tikungan, sehingga perlu memasang rambu baru "batasan kecepatan" sesuai kebutuhan di lokasi maksimal 2 (dua) minggu sejak hasil analisis audit disetujui;
2. Jarak antar lampu penerangan lebih dari 60 meter, sehingga penerangan jalan kurang memadai yang dapat memicu terjadinya kecelakaan di tikungan terutama pada malam hingga dini hari, sehingga perlu memasang lampu penerangan di lokasi sesuai kebutuhan maksimal 2 (minggu) sejak hasil audit disetujui;

3. tidak ada sinyal yang menandakan kendaraan harus hati-hati sebelum masuk tikungan, sehingga perlu memasang lampu sinyal di lokasi sesuai kebutuhan maksimal 2 (dua) minggu sejak hasil analisis audit disetujui.

Hasil audit keselamatan jalan nasional KM 78-KM79 (jurusan Semarang-Cirebon) di Jarak Payung, Subah, Kabupaten Batang, secara komprehensif dapat dijelaskan bahwa tingkat fatalitas korban kecelakaan yang paling parah terjadi pada saat kejadian kecelakaan yang dipicu oleh ketajaman radius tikungan dan kekurangan jarak pandang menyiap, yang didukung dengan tidak adanya rambu batasan kecepatan. Kondisi lapangan tersebut memicu pengguna mengemudikan kendaraannya dengan kecepatan tinggi tanpa informasi yang jelas, serta didukung kurang memadainya lampu penerangan dan tidak adanya sinyal ketika akan masuk tikungan. Selain aspek harmonisasi, potensi kejadian kecelakaan juga dipicu oleh kondisi jalan bergelombang akibat *rutting*. Kondisi ketidakharmonisan rambu, sinyal, dan lampu penerangan terhadap fungsi jalan mengindikasikan infrastruktur jalan tersebut tidak *self explaining road*, artinya jalan tidak mampu menjelaskan informasi keselamatan kepada pengguna secara benar dan tepat, sehingga pengguna kurang hati-hati ketika melintasi tikungan dengan geometrik yang substandar. Kondisi perbedaan elevasi bahu terhadap elevasi tepi perkerasan yang cukup besar, jarak pandang menyiap yang kurang memadai, dan bentuk geometrik tikungan jalan yang substandar mengindikasikan jalan tidak *forgiving road*, artinya jalan tidak sayang terhadap nyawa pengguna ketika pengguna melakukan kelalaian, misalnya berbuat kesalahan melintasi tepi perkerasan yang selanjutnya tergelincir di tikungan ke luar bahu jalan.

6. Kesimpulan

1. Indikator audit keselamatan jalan dinyatakan dengan nilai resiko penanganan defisiensi infrastruktur jalan, yang merupakan hasil perkalian antara nilai peluang kejadian kecelakaan akibat defisiensi dan nilai dampak keparahan korban yang terjadi di lokasi rawan kecelakaan yang diaudit.
2. Hasil audit keselamatan jalan nasional antara KM 78- KM 79 jurusan Semarang-Cirebon, di Desa Jarak Payung, Kecamatan Subah, Kabupaten Batang, menunjukkan bahwa beberapa bagian dari fasilitas jalan berada dalam kategori "bahaya (B)" dan atau "sangat berbahaya (SB)" yang harus segera diperbaiki untuk memperkecil potensi terjadinya kecelakaan, yaitu:
 - a. Aspek geometrik: jarak pandang menyiap kurang memadai, radius tikungan tidak memenuhi standar teknis, posisi elevasi bahu jalan berada 15 cm di bawah elevasi tepi perkerasan.

- b. Aspek perkerasan: adanya kerusakan struktural berupa alur bekas roda kendaraan yang luasannya lebih besar dari 100 m² per km panjang jalan.
- c. Aspek harmonisasi perlengkapan jalan: tidak ada rambu batasan kecepatan ketika kendaraan melintasi tikungan, jarak antar lampu penerangan di tikungan lebih dari 60,0 meter, tidak adanya sinyal yang menandakan kendaraan harus hati-hati sebelum masuk tikungan.

7. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang dalam kepada: (1) Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional; (2) Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Gadjah Mada; (3) Direktorat Jenderal Bina Marga; (4) Ditlantas Polda Jateng; (5) Pusat Studi Transportasi dan Logistik UGM; dan (6) Asisten: Rizky Ardhiarini, Dian Rusnawati, Putra Abu Sandra, Febriyan Nurdiansyah, Ahmad Arief T. Budiarto, Yudo Wibowo, Johandika Ferbiantoko.

Daftar Pustaka

- Austroroads, 2002, *Road Safety Audit*, 2nd edition, Austroroads Publication.
- Carsten, O., 1989, *Urban Accidents: Why do They Happen?*, UK: AA Foundation for Road Safety Research, Basingstoke.
- Ditjen Bina Marga, 2006, *Kajian Kebutuhan Pelaksanaan Keselamatan Jalan di Indonesia*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Ditjen Bina Marga, 2007.a, *Penyusunan Sistem Manajemen dan Pedoman Keselamatan Jalan dalam Kegiatan Pembangunan Jalan*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Ditjen Bina Marga, 2007.b, *Modul Pelatihan Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ) dalam Penyelenggaraan Jalan Berkeselamatan*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Fuller, R., 2005, *Towards a General Theory of Driver Behaviour*, Accident Analysis and Prevention, 37 (3), 461-472.
- Mulyono, A.T., Kushari, B., Faisol, Kurniawati dan Gunawan, H.E., 2008, *Modul Pelatihan Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ) dalam Penyelenggaraan Jalan Berkeselamatan*, FSTPT.
- Mulyono, A. T., Kushari B., Agustin J., 2008, Monitoring and evaluating infrastructure safety deficiencies towards integrated road safety improvement in Indonesia, *Proceedings. Australasian Road Safety Research, Policing and Education Conference*, ISBN 1 876346 56 6.
- Mulyono, A.T., 2009, Sistem Keselamatan Jalan untuk Mengurangi Defisiensi Infrastruktur Jalan Menuju Jalan Berkeselamatan, *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil-3 (Konteks-3)*, ISBN 927-979-15429-3-7, Jakarta
- Mulyono, A.T., Agustin, J., Berlian, K., Tjahyono, T., 2009, Systemic Approach to Monitoring and Evaluation System of Road Infrastructure Safety Deficiency, *Proceeding of the Eastern Asia for Transportation Studies*, Vol. 7.
- Mulyono, A.T., Berlian, K., Gunawan, H.E., 2009, *Penyusunan Model Audit Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan untuk Mengurangi Potensi Terjadinya Kecelakaan Berkendaraan*, Laporan Hibah Kompetitif Penelitian sesuai Prioritas Nasional Batch II, LPPM UGM, Yogyakarta.
- Rasmussen, J, 1987, *The Definition of Human Error and a Taxonomy for Technical System Design*, dalam New Technology and Human Error, Chichester: John Wiley & Sons.
- Sekretariat Negara, 2004, *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*, Jakarta
- Treat, J.R., Tumbas, N.S., McDonald, S.T., Shinar, D., Hume, R.D., Meyer, R.E., 1977, *Tri-level study of the causes of traffic accidents*, Volume I: Casual factor tabulations and assessment, Final Report No. DOT-HS-034-3-534. Washington: NTHSA.
- Weller, G., Schlag, B., Gatti, G., Jorna, R., van de Leur, M., 2006, *Human Factors in Road Design - State of the Art and Empirical Evidence*, Road Infrastructure Safety Protection Core Research and Development for Road Safety in Europe; Increasing Safety and Reliability of Secondary Roads for a Sustainable Surface Transport (RIPCORDER-ISEREST).

Tabel 7. Hasil ukur dan pengamatan lapangan kondisi kerusakan perkerasan terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan di lokasi penelitian

Pengamatan dan Pengukuran		Standar teknis keselamatan*)	Hasil ukur dan pengamatan	Penyimpangan terhadap standar (%)	Nilai peluang	Fatalitas korban (orang) (**)			Nilai dampak
Aspek	Satuan					MD	LB	LR	
a.	<i>Pothole</i> $\phi > 25\text{cm}$, $d > 10\text{cm}$	< 100	120	20	2			1	
b.	<i>Rutting</i>	< 100	175	75	4	2	4	2	70
c.	Deformasi, $d > 15\text{cm}$	< 100	135	35	2				1
d.	<i>Bleeding</i> (jalan licin)	< 200	330	65	3		2	2	40

*) Sumber: Ditjen Bina Marga (2007.a)

**) Sumber: Mulyono dkk (2009); MD = meninggal dunia, LB = luka berat, LR = luka ringan

Tabel 8. Hasil Audit Keselamatan Jalan terhadap defisiensi kondisi perkerasan jalan

Aspek yang diaudit	Nilai peluang	Nilai dampak	Nilai resiko	Kat. *) Resiko	Program aksi mengurangi defisiensi keselamatan
a. <i>pothole</i> $\phi > 25\text{cm}$, $d > 10\text{cm}$	2	1	2	TB	Inspeksi terjadwal
b. <i>Rutting</i>	4	100	400	SB	Menutupi <i>rutting</i> dengan material sejenis yang standar maksimal 2 minggu sejak hasil audit disetujui
c. Deformasi, $d > 15\text{cm}$	2	1	2	TB	Inspeksi terjadwal
d. <i>Bleeding</i> (jalan licin)	3	40	120	TB	Inspeksi terjadwal

*) Kat = Kategori; TB = tidak berbahaya; CB = cukup berbahaya; B = berbahaya; SB = sangat berbahaya

Tabel 9. Hasil ukur dan pengamatan lapangan kondisi harmonisasi perlengkapan jalan terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan di lokasi penelitian

Pengamatan dan Pengukuran		Standar teknis keselamatan *)	Hasil ukur dan pengamatan	Penyimpangan terhadap standar (%)	Nilai peluang	Fatalitas korban (orang) (**)			Nilai dampak	
Aspek	Satuan					MD	LB	LR		
a.	Rambu batasan kecepatan									
	• Jumlah	buah	2	0	100	4	2	4	2	100
	• Lokasi	titik	4	0	100	4	2	4	2	100
	• Kondisi	%	100	0	100	4				1
b.	Rambu petunjuk arah									
	• Jumlah	buah	6	2	66.6	2				1
	• Lokasi	titik	6	2	66.6	2				1
	• Kondisi	%	100	80	20	2				1
c.	Marka									
	• Ketersediaan	ada	ada	ada	0	1				1
	• Kondisi	%	100	80	20	2				1
d.	Lampu penerangan									
	• Ketersediaan	ada	ada	ada	0	1				1
	• Jarak antar lampu	meter	60	115	91.6	4	2	4	2	100
	• Posisi thd tepi jalan	meter	4	2	50	2				1
e.	Sinyal	ada	ada	tidak	100	4	1	3	1	100
f.	Median									
	• Lebar	meter	2	1	50	3				1
	• Tinggi	meter	0.4	0.3	25	2				1
g.	<i>Guardrail</i>									
	• Panjang	meter	10	7	30	2				1
	• Tinggi	meter	1	0.8	20	2				1

*) Sumber: Ditjen Bina Marga (2007.a)

**) Sumber: Mulyono dkk (2009); MD = meninggal dunia, LB = luka berat, LR = luka ringan

Tabel 10. Hasil Audit Keselamatan Jalan terhadap defisiensi kondisi harmonisasi perlengkapan jalan

Aspek yang diaudit	Nilai peluang	Nilai dampak	Nilai resiko	Kat. *) Resiko	Program aksi mengurangi defisiensi keselamatan
a. Rambu batasan kecepatan	4	100	400	SB	Memasang rambu baru batasan kecepatan sesuai kebutuhan keselamatan maksimal 2 minggu sejak hasil audit disetujui
b. Rambu petunjuk arah	3	1	3	TB	Inspeksi terjadwal
c. Marka	2	1	2	TB	Inspeksi terjadwal
d. Lampu penerangan	4	100	400	SB	Memasang lampu penerangan sesuai kebutuhan keselamatan maksimal 2 minggu sejak hasil audit disetujui
e. Sinyal	4	100	400	SB	Memasang sinyal kebutuhan keselamatan maksimal 2 minggu sejak hasil audit disetujui
f. Median	3	1	3	TB	Inspeksi terjadwal
g. Guardrail	2	1	2	TB	Inspeksi terjadwal

*) Kat = Kategori; TB = tidak berbahaya; CB = cukup berbahaya; B = berbahaya; SB = sangat berbahaya