

Keselamatan Lalu Lintas Infrastruktur Jalan



Keselamatan Lalu Lintas Infrastruktur Jalan

**Oleh:
Dwi Prasetyanto**

 **penerbit itenas**

Cetakan 1, 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang
©2020, Penerbit Itenas

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Hak Cipta pada Penerbit Itenas, 2020

ISBN: 978-623-7525-18-9

Penerbit Itenas,
Jl. PKH. Mustopha No.23 Bandung
Telp.: +62 22 7272215, Fax: +62 22 7202892
Email: penerbit@itenas.ac.id

KATA PENGANTAR

Berbagai studi menunjukkan pentingnya mempertimbangkan karakteristik permasalahan keselamatan lalulintas, perilaku, harapan, kebutuhan, maupun persepsi para pengguna sebagai dasar penyusunan indikator keselamatan lalulintas. Penanganan kecelakaan lalulintas, tidak bisa tidak harus dilakukan secara komprehensif dan melibatkan berbagai komponen. Pendekatan konvensional yang lebih mementingkan aspek rekayasa dan bersifat sektoral harus diubah menjadi penanganan yang komprehensif serta terpadu melalui manajemen keselamatan lalulintas. Manajemen keselamatan lalulintas merupakan suatu metode yang terstruktur, komprehensif, dan terpadu yang memanfaatkan seluruh komponen masyarakat baik instansi pemerintah, lembaga sosial, dan dunia usaha untuk berpartisipasi dalam peningkatan keselamatan lalulintas.

Buku ini menggunakan data dari berbagai kebijakan dan laporan pekerjaan kinerja keselamatan lalulintas jalan di Indonesia, sehingga isinya memiliki konteks Indonesia yang lengkap. Selain itu, isi buku didasarkan atas hasil penelitian yang didanai Litabmas Ristekdikti dan mendalami secara khusus metode pengukuran keberhasilan keselamatan lalulintas yang dinyatakan dengan ukuran kinerja dan menggunakan sebanyak mungkin ukuran kuantitatif serta mencakup rekomendasi bagi arahan kebijakan keselamatan lalulintas di masa yang akan datang.

Mudah-mudahan buku ini dapat bermanfaat sebagai referensi bagi praktisi maupun mahasiswa agar dapat lebih mengembangkan tindakan keselamatan lalu lintas jalan sehingga pada akhirnya dapat tercipta peningkatan keselamatan lalu lintas.

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Bab 1 Keselamatan lalu Lintas Infrastruktur Jalan	1
1.1. Keselamatan Lalu Lintas	1
1.2. Kecelakaan Lalu Lintas	3
1.2.1. Jenis Kecelakaan Berdasarkan	3
1.2.2. Jenis Kecelakaan Berdasarkan Posisi Kendaraan	4
1.2.3. Jenis Kecelakaan Berdasarkan Jumlah Kendaraan Terlibat	4
1.2.4. Jenis Kecelakaan Berdasarkan Karakteristik Pelaku Perjalanan.....	5
1.3. Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas.....	5
1.3.1. Faktor Manusia	5
1.3.2. Faktor Kendaraan	6
1.3.3. Faktor Jalan	8
1.3.4. Faktor Lingkungan.....	8
1.4. Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas	10
Bab 2 Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalulintas	12
2.1. Penanganan Lokasi	12
2.2. Analisis Karakteristik Data Kecelakaan	13
2.3. Usulan Penanganan.....	15
2.4. Contoh Upaya Penangan Keselamatan Lalulintas	20
Bab 3 Dimensi Masalah Keselamatan Lalulintas.....	27
3.1. Deskripsi Masalah Kecelakaan Lalulintas	28
3.2. Pendekatan Satu Dimensi Keselamatan Lalulintas	28
3.3. Pendekatan Dua Dimensi Keselamatan Lalulintas	30
3.4. Pendekatan Tiga Dimensi Keselamatan Lalulintas.....	31
3.5. Perluasan Matarantai Perbandingan Keselamatan	33
3.6. Studi Kasus Jalan Tol Purbaleunyi	36
Bab 4 Hubungan Kinerja Jalan Dengan Kecelakaan Lalulintas	45
4.1. Pengaruh Kecepatan Terhadap Kecelakaan Lalulintas.....	45
4.1.1. Kecepatan dan Kecelakaan Lalulintas	45
4.1.2. Teori Model Power	49

4.1.3. Validasi Model Power Berdasar Data Empiris Perubahan Batasan Kecepatan	52
4.1.4. Model Depkimpraswil	61
4.1.5. Perhitungan Besaran Kecelakaan dan Jenis Korban	62
4.1.6. Model Power Nilsson dengan Model Dpkompraswil	63
4.2. Hubungan Tingkat Kecelakaan Dengan Derajat Jenuh.....	64
Bab 5 Nilai Keselamatan Lalulintas	66
5.1. Nilai Keselamatan	66
5.2. Pendekatan Nilai Kotor	67
5.2.1. Biaya Satuan Korban Kecelakaan Dan Biaya Kecelakaan Lalulintas	68
5.2.2. Pertimbangan Ekonomis	71
5.2.3. Studi Kasus Jalan Raya Puncak Ciloto	71
5.2.4. Besaran Biaya Kecelakaan Lalulintas	77
5.2.5. Analisis Manfaat dan Biaya	79
5.3. Pendekatan Kesiediaan Membayar	80
5.3.1. Pilihan Diskrit (Discrete Choice)	81
5.3.2. Studi Biaya Kecelakaan Lalulintas di Indonesia	82
Bab 6 Kebijakan Penanganan Keselamatan Lalu Lintas	86
6.1. Kebijakan Penanganan Keselamatan Jalan	86
6.2. Penegakan Hukum Berlalu Lintas	87
6.3. Kebijakan Lalu Lintas	88
6.4. Faktor Keselamatan Lalu Lintas	89
6.5. Kepatuhan Hukum Berlalu Lintas	90
6.6. Pelaksanaan Penegakan Hukum Lalu Lintas	90
6.7. Analisis SWOT	92
6.8. Strategi Penegakan	94

Daftar Pustaka

1 KESELAMATAN LALU LINTAS INFRASTRUKTUR JALAN

1.1 Keselamatan Lalu Lintas

Keselamatan Lalu Lintas adalah suatu keadaan terhindarnya setiap orang dari risiko kecelakaan selama berlalu lintas yang disebabkan oleh manusia, kendaraan, jalan, dan/atau lingkungan (Undang-Undang No.22 Tahun 2009). Unsur lalu lintas jalan terdiri dari tiga komponen, yaitu pengguna jalan, kendaraan, jalan dan lingkungan. Keselamatan dalam sistem transportasi jalan tergantung kepada interaksi ketiga komponen tersebut. Dalam penanganan keselamatan lalu lintas dibutuhkan prinsip jalan yang berkeselamatan untuk mewujudkan ruas jalan yang berkeselamatan. Ada tiga aspek yang perlu dipenuhi oleh suatu ruas jalan. Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan. Ketiga aspek tersebut yaitu *Self-explaining*, *Self-enforcing*, dan *Forgiving road*.

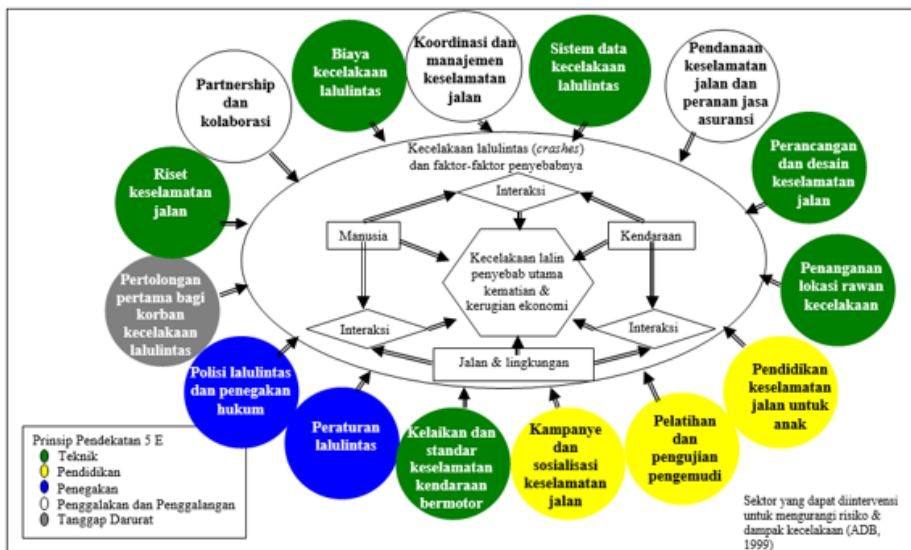
Self-explaining (pasal 25) yaitu setiap jalan yang digunakan lalu lintas wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan. Tujuan dari penyediaan infrastruktur jalan tersebut diharapkan mampu memandu pengguna jalan tanpa adanya komunikasi secara langsung dengan penyelenggara jalan. Perancang jalan menggunakan aspek keselamatan yang maksimal pada geometrik, desain jalan beserta elemen-elemen jalan yang mudah dicerna sehingga dapat membantu pengguna jalan untuk mengetahui situasi dan kondisi segmen jalan berikutnya.

Self-enforcing (pasal 8) yaitu kegiatan penyelenggaraan jalan berupa pengaturan, pembinaan, pembangunan, dan pengawasan prasarana jalan. Kegiatan ini diharapkan mampu menciptakan kepatuhan dari para pengguna jalan tanpa adanya peringatan kepada pengguna jalan tersebut. Perancang jalan memenuhi desain perlengkapan jalan yang maksimal. Perlengkapan jalan seperti rambu dan marka mampu mengendalikan pengguna jalan untuk tetap pada jalurnya. Selain itu juga harus mampu mengendalikan pengguna jalan untuk memenuhi kecepatan dan jarak antar kendaraan yang aman.

Forgiving-road (pasal 22) yaitu jalan yang dioperasikan harus memenuhi laik fungsi jalan secara teknis maupun administratif yang waji dilaksanakan oleh penyelenggara jalan baik sebelum maupun setelah jalan dioperasikan. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan pengguna jalan sehingga dapat meminimalisir tingkat keparahan korban akibat kecelakaan. Perancang jalan tidak hanya memenuhi aspek geometrik serta perlengkapan jalan akan tetapi juga

memenuhi bangunan pelengkap jalan serta perangkat keselamatan. Desain pagar keselamatan jalan serta perangkat keselamatan jalan lainnya mampu mengarahkan pengguna jalan agar tetap berada pada jalurnya dan walaupun terjadi kecelakaan tidak menimbulkan korban fatal. Desain perangkat keselamatan jalan yang mampu mengingatkan pengguna jalan/meminimalisir kesalahan pengguna jalan.

Beberapa sektor yang dapat diintervensi untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas diperlihatkan dalam Gambar 2.1. Intervensi dilakukan dalam lima belas sektor dan dikelompokkan dalam prinsip pendekatan teknik, pendidikan, penggalakan dan penggalangan, penegakan, dan tanggap darurat (ADB, 2003).



Gambar 1.1 Sektor Keselamatan Lalu Lintas

Di dalam terminologi keselamatan jalan ada dua strategi peningkatan keselamatan jalan, yaitu strategi pencegahan kecelakaan lalu lintas dan pengurangan kecelakaan lalu lintas.

- a. pencegahan kecelakaan yang berorientasi kepada peningkatan keselamatan lalu lintas melalui perbaikan disain geometri jalan;
- b. pengurangan kecelakaan yang berorientasi kepada penanganan masalah yang bersifat eksisting.

1.2 Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas adalah kejadian di mana sebuah kendaraan bermotor tabrakan dengan benda lain dan menyebabkan kerusakan. Kadang kecelakaan ini dapat mengakibatkan luka-luka atau kematian manusia atau binatang (*World Health Organization*, 2004). Definisi lain tentang kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda (PP RI No.43 tahun 1993 Pasal 93 ayat 1).

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan kecelakaan lalu lintas digolongkan atas 3, yaitu kecelakaan lalu lintas ringan, kecelakaan lalu lintas sedang, dan kecelakaan lalu lintas berat. Kecelakaan ringan merupakan kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan Kendaraan dan/atau barang, kecelakaan sedang merupakan kecelakaan yang mengakibatkan luka ringan dan kerusakan Kendaraan dan/atau barang, dan kecelakaan berat merupakan kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia atau luka berat.

Jenis-jenis kecelakaan lalu lintas dikelompokkan mejadi 4 kelompok, yaitu kecelakaan berdasarkan korban, kecelakaan berdasarkan posisi, kecelakaan berdasarkan jumlah kendaraan yang terlibat, dan kecelakaan berdasarkan karakteristik pelaku perjalanan.

1.2.1 Jenis Kecelakaan Berdasarkan Korban

Jenis kecelakaan berdasarkan korban kecelakaan lalu lintas sebagaimana dimaksud dalam PP RI No.43 tahun 1993 Pasal 93 ayat 1, dapat berupa korban mati, korban luka berat, korban luka ringan.

Korban mati adalah korban yang dipastikan mati sebagai akibat kecelakaan lalu lintas dalam jangka waktu paling lama 30 hari setelah kecelakaan tersebut. Korban luka berat adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 hari sejak terjadi kecelakaan. Korban luka ringan adalah korban yang tidak termasuk dalam pengertian korban mati dan korban luka berat.

1.2.2 Jenis Kecelakaan Berdasarkan Posisi Kendaraan

Jenis kecelakaan lalu lintas berdasarkan posisi kendaraan saat terjadinya kecelakaan dapat dibagi dalam enam kelompok, yaitu:

- c. Tabrak depan-depan, yaitu kecelakaan dua jenis kendaraan atau lebih yang bertabrakan pada bagian depan kendaraan masing-masing pada arah berlawanan.
- d. Tabrak depan-belakang, yaitu kecelakaan dua jenis kendaraan atau lebih yang bertabrakan pada bagian depan sebuah kendaraan dengan bagian belakang kendaraan lain pada arah dan jalan yang sama.
- e. Tabrak samping-depan/samping, yaitu bagian samping suatu kendaraan bertabrakan dengan salah satu bagian kendaraan lain, baik bagian depan ataupun samping kendaraan tersebut pada arah yang sama atau berlawanan pada jalur yang berlainan.
- f. Tabrak mundur, yaitu kecelakaan yang terjadi saat suatu kendaraan sedang mundur dan menabrak kendaraan lain.
- g. Tabrak sudut, yaitu kecelakaan yang terjadi pada kendaraan dengan arah yang berbeda tapi tidak berlainan arah (suatu kendaraan menabrak kendaraan lain dengan membentuk suatu sudut).
- h. Kehilangan/lepas kendali, yaitu kecelakaan yang terjadi pada saat pengemudi tidak dapat mengendalikan kendaraannya, sehingga terbalik dan keluar jalur.

1.2.3 Jenis Kecelakaan Berdasarkan Jumlah Kendaraan Terlibat

Jenis kecelakaan berdasarkan jumlah kendaraan yang terlibat, terdiri kecelakaan tunggal, dan kecelakaan ganda.

- a. Kecelakaan tunggal, yaitu kecelakaan yang hanya melibatkan satu kendaraan dan tidak melibatkan pemakai jalan lain.
- b. Kecelakaan ganda, yaitu kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan atau kendaraan dengan pejalan kaki yang mengalami kecelakaan di waktu dan tempat yang bersamaan.

1.2.4 Jenis Kecelakaan Berdasarkan Karakteristik Pelaku Perjalanan

Jenis kecelakaan berdasarkan karakteristik pelaku perjalanan dapat dikelompokkan berdasarkan usia, kepemilikan Surat Izin Mengemudi (SIM), pendidikan, jenis kelamin, dan profesi.

1.3 Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

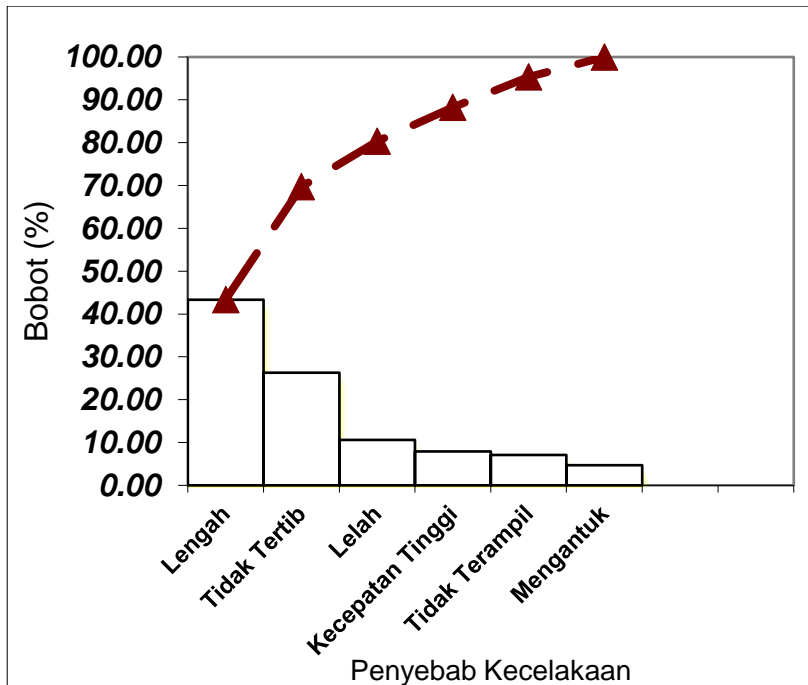
Berdasarkan pengertian keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan menurut Undang-Undang No.22 Tahun 2009, faktor penyebab kecelakaan lalu lintas dan angkutan jalan dibagi menjadi empat, yaitu faktor manusia, faktor kendaraan, faktor jalan, dan faktor lingkungan.

1.3.1 Faktor Manusia

Manusia sebagai pemakai jalan yaitu sebagai pengemudi kendaraan, pejalan kaki, dan pemakai jalan lain yang menggunakan fasilitas jalan secara langsung. Pejalan kaki dapat menjadi korban kecelakaan dan juga dapat menjadi penyebab kecelakaan. Sedangkan pengemudi kendaraan merupakan penyebab utama kecelakaan, sehingga paling sering diperhatikan. Hampir 95% kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh faktor pengemudi terkait perilakunya. Beberapa faktor yang menimbulkan terjadinya kecelakaan akibat perilaku manusia:

- a. Kurang Antisipasi adalah pengemudi yang tidak mampu memperkirakan bahaya yang mungkin terjadi sehubungan dengan kondisi kendaraan dan lingkungan (kendaraan lain).
- b. Lengah adalah melakukan kegiatan lain sambil mengemudi yang dapat mengakibatkan terganggunya konsentrasi pengemudi, seperti contohnya melihat kesamping, menyalakan rokok, mengambil sesuatu atau berbincang-bincang di HP saat mengemudikan kendaraan.
- c. Mengantuk adalah pengemudi yang kehilangan daya reaksi dan konsentrasi akibat kurang istirahat dan atau sudah mengemudikan kendaraan lebih dari 5 jam tanpa istirahat.
- d. Mabuk adalah pengemudi yang berada dalam pengaruh alcohol, obat-obatan dan narkotika yang dapat menghilangkan kesadaran saat mengemudi.
- e. Tidak tertib adalah perilaku pengemudi yang melanggar lalu lintas, baik pelanggaran rambu ataupun lampu lalu lintas.

Penelitian lain yang dilakukan Prasetyanto dkk (2017) menunjukkan bahwa lengah dan tidak tertib merupakan faktor penyebab kecelakaan lalu lintas yang lebih tinggi dibandingkan dengan faktor yang lain. Hasil selengkapnya faktor penyebab kecelakaan lalu lintas seperti terlihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1.2 Penyebab Kecelakaan Faktor Manusia

1.3.2 Faktor Kendaraan

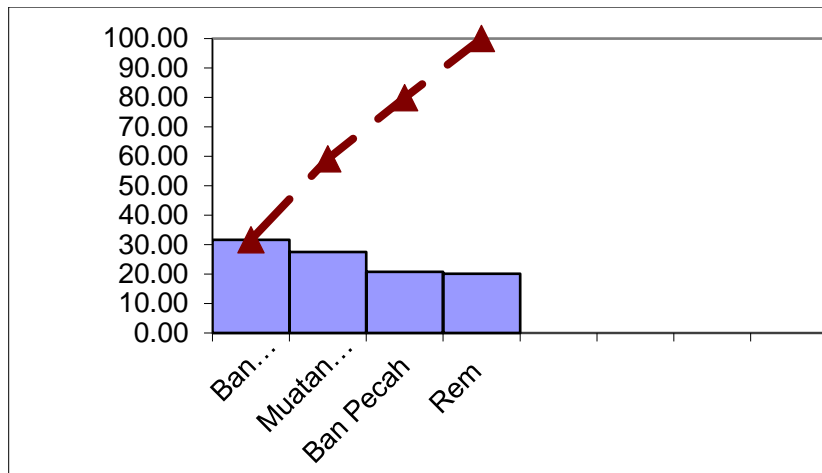
Salah satu faktor yang berkontribusi pada kejadian kecelakaan lalu lintas adalah kendaraan bermotor yang digunakan. Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu. Faktor kendaraan bermotor sebagai hasil produksi suatu pabrik telah dirancang dengan suatu nilai faktor keamanan untuk menjamin keselamatan bagi pengendaranya. Kendaraan dari pabrik harus siap pakai, oleh karena itu kendaraan harus dipelihara dengan baik sehingga semua bagian mobil berfungsi dengan baik, seperti mesin, rem kemudi, ban, lampu, kaca spion, sabuk pengaman, dan alat-alat mobil.

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari PT Jasa Marga, berikut ini antara lain faktor kendaraan penyebab kecelakaan lalu lintas di jalan tol:

- Ban Pecah adalah suatu keadaan dimana terdapat lubang pada ban yang disebabkan oleh paku, batu tajam, dan lain sebagainya.
- Slip adalah lepasnya kontak antara permukaan jalan dengan roda kendaraan atau saat melakukan pengereman roda kendaraan membloir sehingga pengemudi tidak bisa mengendalikan kendaraan.
- Rem Blong adalah suatu keadaan dimana pada waktu pedal dipijak, pedal rem menyentuh rantai kendaraan, meskipun telah diusahakan memompa pedal rem tetapi keadaan tersebut tidak berubah dan rem tetap tidak bekerja.
- Kerusakan Mesin adalah kondisi mesin kendaraan kurang perawatan rutin akibat penggunaan berkala sehingga terjadi kerusakan pada mesin kendaraan.

- e. Kerusakan Mekanis adalah kondisi mobil yang sudah berusia sangat tua sehingga mengalami penurunan kondisi.
- f. Kendaraan Berhenti atau mogok adalah kondisi dimana kendaraan tiba-tiba berhenti dan sulit dinyalakan kembali.

Penelitian Prasetyanto dkk menyebutkan bahwa ban gundul dan muatan berlebih menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas faktor kendaraan. Gambar 1.3 memperlihatkan diagram faktor Pareto faktor penyebab kecelakaan faktor kendaraan.



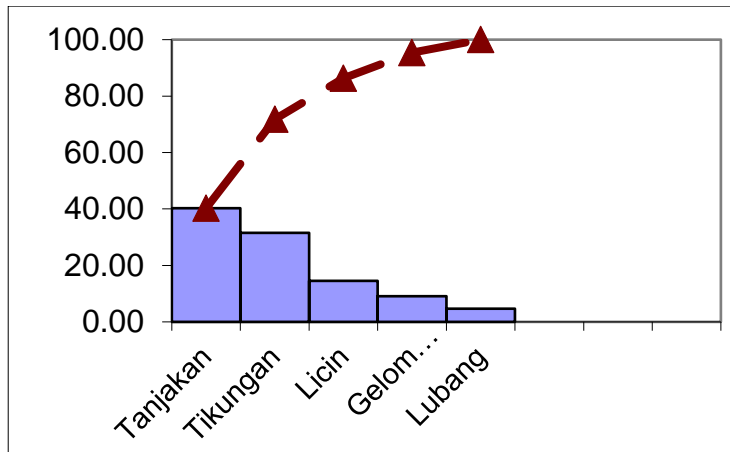
Gambar 1.3 Penyebab Kecelakaan Faktor Kendaraan

1.3.3 Faktor Jalan

Faktor kondisi jalan, sangat berpengaruh sebagai penyebab kecelakaan lalu lintas. Kondisi jalan yang rusak dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas, begitu pula dengan tidak berfungsinya marka, rambu dan sinyal lalu lintas secara optimal dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas. Data memperlihatkan faktor penyebab kecelakaan lalu lintas di jalan tol terutama disebabkan:

- a. Kerusakan Jalan
- b. Perlengkapan Jalan
- c. Pekerjaan Pemeliharaan Jalan

Gambar 1.4 memperlihatkan penelitian Prasetyanto dkk (2017) yang menunjukkan faktor jalan sebagai penyebab kecelakaan lalu lintas.



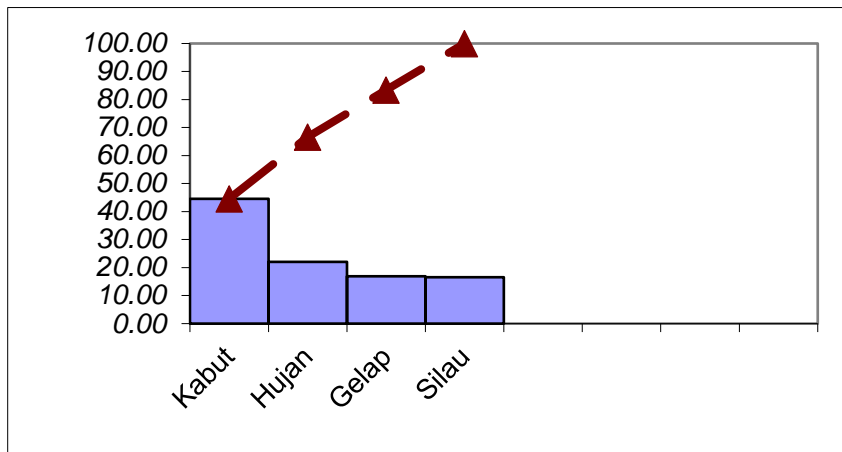
Gambar 1.4 Penyebab Kecelakaan Faktor Jalan

1.3.4 Faktor Lingkungan

Kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan pula oleh kondisi lingkungan sekitar jalan. Faktor lingkungan penyebab kecelakaan di salah satu jalan tol, antara lain:

- a. Penyebrangan, misalkan di jalan tol merupakan contoh dari pengaruh lingkungan sosial-budaya karena masyarakat di sekitar jalan tol yang belum memahami penggunaan jalan tol, sering melintas di jalan tol untuk menyebrang. Keadaan ini sangat berbahaya dan dapat mengakibatkan kecelakaan karena kendaraan yang melintas di jalan tol melaju dengan kecepatan tinggi.
- b. Asap kendaraan, merupakan hasil dari pembakaran bahan bakar (bensin dan solar) pada mesin kendaraan bermotor.
- c. Asap Lingkungan, merupakan asap yang berasal dari lingkungan sekitar jalan. Biasanya asap lingkungan ini berasal dari asap pembakaran sampah oleh masyarakat sekitar maupun asap pabrik dilingkungan tersebut.
- d. Gangguan Kamtibmas, gangguan keamanan dan ketertiban masyarakat di jalan tol dapat berupa kerusuhan, mabuk ditempat umum, dan masalah-masalah sosial yang dapat meresahkan pengguna jalan dan mengakibatkan kecelakaan lalu lintas.
- e. Hewan, dalam hal ini hewan yang dimaksud adalah ternak milik masyarakat sekitar yang sering berada direrumputan pinggir jalan utamanya jalan luar kota atau jalan tol.
- f. Material di Jalan, adalah bahan mentah yang belum diproses, tetapi kadang kala telah diproses sebelum digunakan untuk proses produksi lebih lanjut. Contohnya adalah besi, tembaga, aluminium, kertas, dan lain-lain. Material tersebut jika berada di jalan tol dalam keadaan bebas, dapat berpotensi menimbulkan gangguan lalu lintas.

Gambar 1.5 menunjukkan bahwa kabut dan hujan menjadi faktor utama kecelakaan lalu lintas (Prasetyanto, dkk, 2017).



Gambar 1.5 Penyebab Kecelakaan Faktor Lingkungan

1.4 Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas

Teknik pemeringkatan lokasi kecelakaan antara lain dilakukan dengan pendekatan tingkat kecelakaan, statistik kendali mutu (*quality control statistic*) atau pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan.

- a. Tingkat kecelakaan digunakan untuk mengukur berapa banyak kecelakaan yang terjadi pada satu satuan ruas jalan. Untuk mengetahui tingkat kecelakaan suatu ruas jalan dengan jumlah kecelakaan setiap 100 juta km per perjalanan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2014), dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$T_k = \frac{F_k \times 100.000.000}{LHR_T \times n \times L \times 365}$$

Dengan :

T_k = Tingkat kecelakaan total per kilometer setiap tahun, 100JPKP

F_k = Frekwensi kecelakaan di ruas jalan yang terjadi setiap tahun

L = Panjang ruas jalan (dalam km)

n = Waktu periode pengamatan

LHR_T = Volume lalu lintas harian rata-rata tahunan

Perhitungan tingkat kecelakaan untuk persimpangan jalan mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$T_k = \frac{F_k \times 100.000.000}{V_{LLP} \times n \times 0,1 \times 365}$$

Dengan :

T_k = Tingkat kecelakaan total per kilometer setiap tahun, 100JPKP

F_k = Frekwensi kecelakaan di ruas jalan yang terjadi setiap tahun

n = Waktu periode pengamatan

V_{LLP} = Volume lalu lintas persimpangan

- b. Pemeringkatan dengan pendekatan statistik kendali mutu untuk jalan antar kota
Penentuan lokasi rawan kecelakaan menggunakan statistik kendali mutu sebagai kontrol-chart UCL (*Upper Control Limit*).

$$UCL = \lambda + [2.576 \sqrt{(\lambda/m)}] + [0,829/m] + [1/2m]$$

dengan:

UCL adalah garis kendali batas atas

λ = rata-rata tingkat kecelakaan dalam satuan kecelakaan per exposure

m = satuan exposure, km

Segmen ruas jalan dengan dengan tingkat kecelakaan yang berada di atas garis UCL didefinisikan sebagai lokasi rawan kecelakaan.

- c. Pemeringkatan dengan pembobotan tingkat kecelakaan menggunakan konversi biaya kecelakaan.

- 1) Menggunakan perbandingan nilai moneter dari biaya kecelakaan dengan perbandingan:

$$M : B : R : K = M/K : B/K : R/K : 1$$

dengan :

M adalah meninggal dunia

B adalah luka berat

R adalah luka ringan

K adalah kecelakaan dengan kerugian materi

- 2) Menggunakan angka ekivalen kecelakaan dengan sistem pembobotan, yang mengacu kepada biaya kecelakaan:

$$M : B : R : K = 12 : 3 : 3 : 1$$

Selain pemeringkatan tersebut, maka dapat digunakan cara lain dengan menggunakan analisis multi kriteria (misal AHP) untuk menentukan bobot dan selanjutnya pemeringkatan dapat dihitung menggunakan metode lain, misal topsis.

2 PENANGANAN LOKASI RAWAN KECELAKAAN LALU LINTAS

2.1 Penanganan Lokasi

Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalulintas merupakan salah satu tindakan untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalulintas, jumlah korban kecelakaan lalulintas, dan mengurangi kerugian akibat kecelakaan lalulintas. Mengingat hal tersebut, maka penanganan lokasi rawan kecelakaan lalulintas serta analisis biaya dan manfaat dari tindakan penanganan tersebut akan menjadi topik bahasan dalam penelitian ini.

Berdasarkan Pedoman dari Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah (Depkimpraswil, 2004), suatu lokasi dinyatakan sebagai lokasi rawan kecelakaan lalulintas apabila memiliki beberapa kondisi. Kondisi-kondisi tersebut meliputi angka kecelakaan yang tinggi, lokasi kejadian kecelakaan relatif menumpuk, lokasi kecelakaan berupa persimpangan atau segmen ruas jalan sepanjang (100 – 300) m untuk jalan perkotaan, dan ruas jalan sepanjang 1 km untuk jalan antar kota. Selain itu, lokasi rawan kecelakaan juga ditentukan berdasarkan kecelakaan yang terjadi dalam ruang dan rentang waktu yang relatif sama serta memiliki penyebab kecelakaan dengan faktor yang spesifik.

Penanganan lokasi rawan kecelakaan sangat bergantung pada akurasi data kecelakaan. Karenanya data yang digunakan untuk upaya penanganan ini harus bersumber pada instansi resmi. Penanganan pada lokasi kecelakaan harus dapat mengurangi angka dan korban kecelakaan semaksimal mungkin, sedangkan solusi penanganan kecelakaan dipilih berdasarkan pertimbangan tingkat pengurangan kecelakaan dan pertimbangan ekonomis. Upaya penanganan yang ditujukan meningkatkan kondisi keselamatan pada lokasi kecelakaan lalulintas dapat dilakukan melalui rekayasa jalan, rekayasa lalulintas dan manajemen lalulintas. Keselamatan jalan raya sendiri merupakan upaya mengurangi kecelakaan lalulintas dengan memperhatikan faktor-faktor penyebab kecelakaan, yaitu prasarana transportasi atau jalan raya dengan kelengkapannya, faktor lingkungan, sarana transportasi atau kendaraan, manusia sebagai pengguna jalan, dan peraturan yang mengatur lalulintas kendaraan.

Dalam terminologi keselamatan jalan, terdapat dua strategi peningkatan keselamatan jalan, yaitu strategi pencegahan kecelakaan lalulintas dan strategi pengurangan kecelakaan lalulintas. Pencegahan kecelakaan yang berorientasi pada peningkatan keselamatan lalulintas dilakukan melalui perbaikan desain geometri

jalan, sedangkan pengurangan kecelakaan berorientasi kepada penanganan masalah eksisting.

2.2 Analisis Karakteristik Data Kecelakaan Lalulintas

Analisis data dilakukan dengan pendekatan *5W + 1H*, yaitu *Why* (penyebab kecelakaan), *What* (tipe tabrakan), *Where* (lokasi kecelakaan), *Who* (pengguna jalan yang terlibat), *When* (waktu kejadian), dan *How* (tipe pergerakan kendaraan).

Faktor penyebab kecelakaan (*Why*) dimaksudkan untuk menemukan faktor dominan penyebab suatu kecelakaan. Faktor ini, antara lain adalah terbatasnya jarak pandang pengemudi yang mengakibatkan pengemudi kendaraan mengalami kesulitan untuk mendahului atau menghentikan kendaraan, pelanggaran terhadap rambu lalulintas seperti melebihi batas kecepatan yang diperkenankan, kurang konsentrasi akibat terlalu lelah dalam perjalanan, parkir di tempat yang salah, kurangnya penerangan yang berakibat jarak pandang pengemudi terbatas, kurang antisipasi terhadap kondisi lalulintas seperti mendahului pada jarak yang tidak aman, dan tidak memberi tanda kepada kendaraan lain ketika akan berbelok.

Analisis tipe tabrakan (*What*) bertujuan untuk menemukan tipe tabrakan yang dominan disuatu lokasi kecelakaan. Tipe tabrakan yang akan ditemukan, antara lain, adalah menabrak orang (pejalan kaki), tabrak depan-depan, tabrak depan-belakang, tabrak depan-samping, tabrak samping-samping, tabrak belakang-belakang, tabrak benda tetap di badan jalan, dan kecelakaan sendiri atau lepas kendali.

Menabrak pejalan kaki, dalam hal ini dapat berupa pejalan kaki yang menyeberang jalan ataupun pejalan kaki yang berjalan dipinggir jalan, keadaan ini dimungkinkan jika jalan tersebut tidak dilengkapi dengan tempat perlindungan bagi pejalan kaki seperti trotoar ataupun median jalan. Tabrak depan-depan adalah tabrakan bagian depan kendaraan dengan bagian depan kendaraan, tabrakan ini dikarenakan, antara lain kurangnya jarak aman ketika mendahului. Tabrak depan-belakang adalah tabrakan antara bagian depan kendaraan dengan bagian belakang kendaraan yang ada di depannya, tabrakan ini terjadi karena jarak pandangan henti kendaraan yang tidak mencukupi. Tabrak depan-samping adalah tabrakan antara bagian depan kendaraan dengan bagian samping kendaraan lain, tabrakan ini sering terjadi di persimpangan antara gerak kendaraan lurus dan gerak kendaraan berbelok dari arah berseberangan. Tabrak samping-samping adalah tabrakan antara bagian samping kendaraan yang satu dengan bagian samping kendaraan yang lain. Tabrak samping-samping sering terjadi pada daerah jalinan (*weaving*). Tabrak belakang-belakang, yaitu tabrak antara bagian belakang kendaraan dengan bagian belakang kendaraan yang lain. Tabrakan ini terjadi ketika pengemudi kendaraan kurang antisipasi ketika

memundurkan kendaraan. Tabrak benda tetap di badan jalan, hal ini terjadi ketika kendaraan menabrak obyek yang bersifat tetap di badan jalan seperti median. Tabrak benda tetap di badan jalan dapat terjadi di malam hari karena tidak adanya lampu penerangan jalan. Kecelakaan sendiri, yaitu kecelakaan yang dikarenakan kendaraan lepas kendali, misalnya karena kendaraan selip.

Lokasi kecelakaan (*Where*) atau yang dikenal dengan tempat kejadian perkara (TKP) mengacu kepada lingkungan lokasi kecelakaan, seperti lingkungan permukiman, lingkungan perkantoran atau sekolah, lingkungan tempat perbelanjaan, dan lingkungan pedesaan. Karakteristik dari masing-masing lingkungan tersebut berbeda, seperti lingkungan sekolah akan terdapat banyak kendaraan antar jemput yang menaikturunkan anak sekolah, atau anak sekolah yang berjalan menyeberang jalan, sehingga penanganannya akan berbeda dengan lingkungan jalan luar kota (*rural*) atau pedesaan.

Keterlibatan pengguna jalan (*Who*) dalam kecelakaan dikelompokkan sesuai dengan tipe pengguna jalan. Tipe pengguna jalan dapat dibagi menjadi tipe kendaraan dan pejalan kaki. Tipe kendaraan, antara lain, mobil penumpang umum, mobil angkutan barang, bus, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor. Pejalan kaki terdiri dari pejalan kaki yang menyeberang jalan atau pejalan kaki yang berjalan di sisi jalan.

Waktu kejadian kecelakaan (*When*) dapat ditinjau dari kondisi penerangan di TKP atau jam kejadian kecelakaan. Kondisi penerangan dapat dikelompokkan seperti malam gelap atau tidak ada penerangan, malam ada penerangan, siang terang, siang gelap (hujan, berkabut, asap), dan subuh atau senja. Sedangkan jam kejadian kecelakaan menunjukkan jam berapa ketika terjadinya kecelakaan.

Suatu kecelakaan lalulintas, pada dasarnya didahului oleh suatu manuver pergerakan tertentu (*How*). Tipikal manuver pergerakan kendaraan yang menyebabkan kecelakaan meliputi gerak lurus, memotong atau menyiap kendaraan lain, berbelok, berputar arah, berhenti mendadak, keluar masuk tempat parkir, dan bergerak terlalu lambat.

2.3 Usulan Penanganan

Dari analisis kecelakaan lalu lintas ditemukan terdapat beberapa penyebab kecelakaan, yaitu selip atau licin, tabrakan dengan rintangan pinggir jalan, konflik pejalan kaki dengan kendaraan, kehilangan kontrol, malam hari (gelap), jarak pandang di ruas dan di tikungan yang buruk, dan perilaku pengemudi kendaraan dalam penggunaan lajur jalan yang tidak baik.

Penyebab kendaraan selip dikarenakan kurangnya kekasaran permukaan jalan sehingga menyebabkan jalan menjadi licin. Untuk meningkatkan kekasaran permukaan jalan maka diperlukan perbaikan tekstur dan adanya delineasi yang lebih baik.

Tabrakan dengan rintangan pinggir jalan perlu diantisipasi, khususnya pada daerah timbunan yang cukup tinggi atau pada oprit jembatan. Mengingat hal tersebut maka pemasangan *guardrail* atau pagar keselamatan diperlukan agar kendaraan tidak keluar dari badan jalan.

Tidak adanya fasilitas untuk pejalan kaki menyebabkan terjadi konflik antara kendaraan dengan pejalan kaki. Pemisahan pejalan kaki dengan kendaraan diperlukan untuk mengatasi konflik antara kendaraan dengan pejalan kaki tersebut. Jembatan penyeberangan dan fasilitas perlindungan pejalan kaki merupakan salah satu bentuk dari pemisahan pejalan kaki dengan kendaraan.

Salah satu penyebab kendaraan kehilangan kontrol adalah karena kendaraan berjalan dengan kecepatan tinggi. Adanya marka jalan, delineasi yang baik, *guardrail*, dan pengendalian kecepatan dapat mengurangi resiko kecelakaan yang diakibatkan kehilangan kontrol kendaraan. Dengan adanya kelengkapan jalan tersebut maka pengemudi kendaraan dapat menjalankan kendaraan dengan lebih hati-hati.

Kecelakaan lalu lintas sering terjadi ketika pengguna jalan tidak melihat informasi keadaan lingkungan jalan dengan jelas, hal ini terjadi khususnya pada malam hari. Untuk menghindari kecelakaan lalu lintas yang diakibatkan kondisi lingkungan yang gelap maka diperlukan pemasangan penerangan jalan, rambu, manik-manik jalan, dan marka yang memantulkan cahaya.

Pandangan pengemudi yang terhalang akan menyebabkan kecelakaan karena pengemudi kendaraan tidak dapat melihat adanya obyek atau halangan yang terletak didepannya. Perbaikan alinyemen jalan, perbaikan ruang bebas samping, perambuan, dan pemarkaan jalan merupakan solusi dari masalah tersebut. Selain pemasangan median dan marka jalan, maka tindakan penegakan hukum merupakan

salah satu cara agar perilaku pengemudi dapat menjadi lebih tertib. Penyebab dan usulan penanganan lokasi rawan kecelakaan lalulintas secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Usulan Penanganan Secara Umum

No.	Penyebab Kecelakaan	Usulan Penanganan
1.	Selip atau licin	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perbaiki tekstur permukaan jalan ▪ Delineasi yang lebih baik
2.	Tabrakan dengan atau rintangan pinggir jalan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pagar (<i>guardrail</i>) ▪ Pagar keselamatan (<i>safety fences</i>)
3.	Konflik pejalan kaki dengan kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemisahan pejalan kaki dengan kendaraan ▪ Fasilitas penyeberangan untuk pejalan kaki ▪ Fasilitas perlindungan pejalan kaki
4.	Kehilangan kontrol	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marka jalan ▪ Delineasi ▪ Pengendalian kecepatan ▪ Pagar (<i>guardrail</i>)
5.	Malam hari (gelap)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rambu-rambu yang memantulkan cahaya ▪ Delineasi ▪ Marka jalan ▪ Penerangan jalan
6.	Jarak pandang buruk	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perbaiki alinyemen jalan ▪ Perbaiki garis pandang
7.	Jarak pandang buruk pada tikungan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perbaiki alinyemen jalan ▪ Perbaiki ruang bebas samping (pembersihan tanaman, dsb) ▪ Perambuan ▪ Kanalisasi atau marka jalan
8.	Tingkah laku mengemudi/disiplin lajur buruk	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marka jalan ▪ Median ▪ Penegakan hukum

Sumber: Depkimpraswil, 2004

Titik rawan kecelakaan lalulintas dapat terjadi di ruas jalan atau di persimpangan jalan. Pemisahan lokasi ruas dan persimpangan jalan dilakukan karena terdapat perbedaan penyebab dan tindakan penanganannya. Kecelakaan di persimpangan jalan antar kota terutama disebabkan pergerakan kendaraan yang membelok, mendahului, dan adanya akses dari jalan minor ke jalan tersebut. Bahaya pergerakan kendaraan membelok, mendahului dan akses dari jalan minor dapat diantisipasi dengan adanya larangan ataupun informasi yang jelas terhadap pergerakan tersebut. Selain itu tersedianya lajur perlambatan dan percepatan juga dapat menghindari konflik antara kendaraan menerus dan yang berputar. Penyebab kecelakaan dan usulan penanganan kecelakaan lalulintas untuk persimpangan jalan antar kota diperlihatkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Usulan Penanganan Persimpangan Jalan Antar Kota

No.	Penyebab Kecelakaan	Usulan Penanganan
1.	Pergerakan membelok	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Larangan memutar ▪ Kanalisasi atau marka jalan ▪ Lajur akselerasi atau deselerasi ▪ Rambu untuk memutar bila diperlukan
2.	Mendahului	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Belokan yang dilindungi ▪ Marka ▪ Rambu peringatan
3.	Akses dari jalan minor atau jalan lokal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penjaluran (kanalisasi) atau marka jalan ▪ Alat-alat pengurangan kecepatan ▪ Pengaturan persimpangan dengan perambuan

Sumber: Depkimpraswil, 2004

Pada ruas jalan luar kota, penyebab utama kecelakaan adalah karena adanya kendaraan yang mendahului kendaraan lain, pengembangan daerah sisi jalan, dan konflik antara kendaraan dengan pejalan kaki. Pergerakan kendaraan mendahului dimungkinkan karena adanya kendaraan yang bergerak lebih lambat sehingga mengganggu pergerakan kendaraan yang berada di belakangnya. Kurangnya antisipasi pengemudi kendaraan ketika kendaraannya mendahului kendaraan lain dapat dicegah dengan pemarkaan dan perambuan yang jelas. Pengembangan kawasan sekitar jalan antar kota juga sering menjadi kendala karena menyebabkan tingginya hambatan samping. Penegakan hukum, alat pengendali kecepatan, dan pemisahan antara pejalan kaki dengan kendaraan bermotor merupakan salah satu solusi agar tidak terjadi konflik antara pengguna jalan. Tabel 2.3 memberikan rincian penanganan lokasi rawan kecelakaan di jalan antar kota.

Tabel 2.3 Usulan Penanganan Ruas Jalan Antar Kota

No.	Penyebab Kecelakaan	Usulan Penanganan
1.	Mendahului	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rambu larangan ▪ Marka lajur ▪ Zona tempat mendahului ▪ Rintangannya atau median
2.	Kios-kios pinggir jalan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penegakan hukum ▪ Pengaturan dan pengawasan ▪ Penyediaan fasilitas di luar ROW jalan ▪ Re-lokasi
3.	Pembangunan sepanjang luar badan jalan (ribbon development)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ By pass ▪ Alat-alat pengurangan kecepatan ▪ Jalur lambat (<i>service roads</i>), ▪ Re-definisi pengembangan dan atau kontrol perencanaan

No.	Penyebab Kecelakaan	Usulan Penanganan
4.	Pejalan kaki	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bahu jalan atau jalur pejalan kaki ▪ Penyeberangan pejalan kaki ▪ Perambuan untuk pejalan kaki

Sumber: Depkimpraswil, 2004

Depkimpraswil telah melakukan penelitian (*Before and After Study*) tentang penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa telah terjadi penurunan tingkat kecelakaan lalu lintas dengan diterapkannya upaya penanganan tersebut.

Pergerakan lalu lintas antar kota sangat dipengaruhi kondisi geometrik jalan yang dilalui. Kelandaian jalan $\geq 5\%$ menerus dan melebihi panjang kritis menyebabkan sering direncanakan lajur pendakian. Lajur pendakian berfungsi menampung kendaraan yang lebih lambat agar supaya kendaraan lain dapat mendahului. Lajur pendakian biasanya diterapkan pada jalan arteri dan jalan kolektor dengan lalu lintas harian rata-rata (LHR) ≥ 30.000 smp/hari. Dengan lajur pendakian, lajur mendahului, dan pelebaran jalan maka akan lebih mempermudah pergerakan kendaraan sehingga dapat mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas. Pemisah tengah (median) berfungsi memisahkan kendaraan dari arah yang berlawanan. Median ini sering dipasang pada jalan 4 lajur 2 arah, untuk menghindari tabrakan antar depan kendaraan. Demikian juga pagar pengaman dimaksudkan untuk mengurangi kecelakaan kendaraan yang keluar kesisi jalan. Pengurangan kecepatan kendaraan akan berdampak pada pengurangan besar tumbukan, sehingga tingkat fatalitas korban juga akan berubah. Pengurangan kecepatan 1/2 kali dari kecepatan semula akan memberikan pengaruh berupa pengurangan korban meninggal sebesar 1/16 kalinya. Penanganan dan tingkat pengurangan kecelakaan lalu lintas pada jalan antar kota ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Penanganan dan Tingkat Pengurangan Kecelakaan pada Jalan Antar Kota

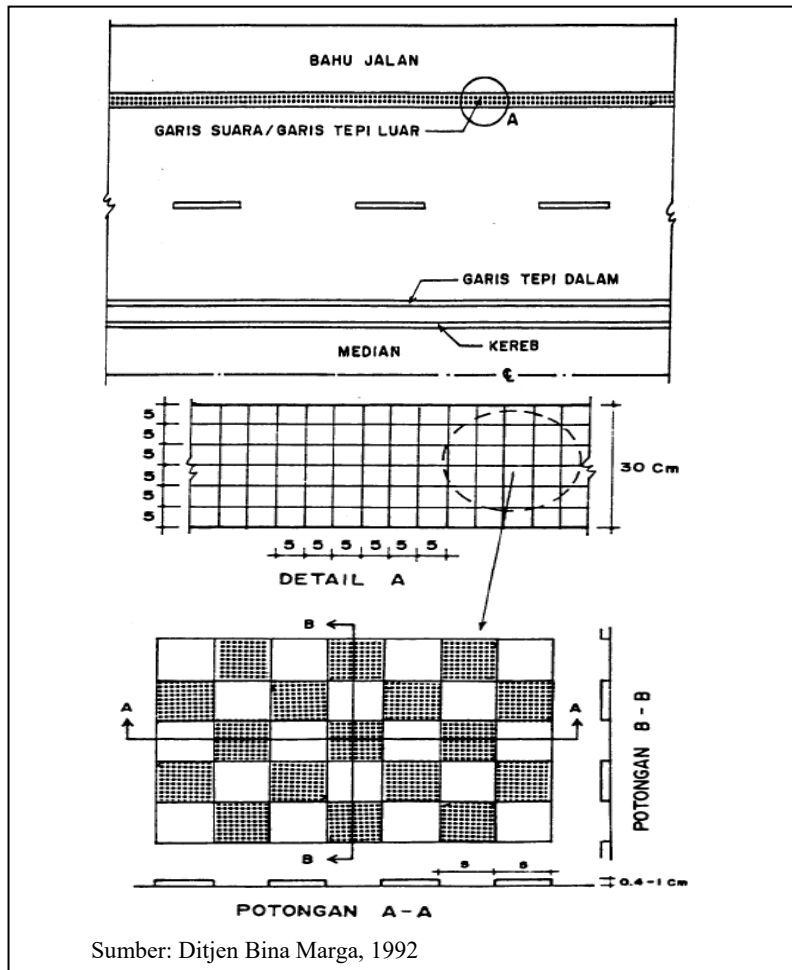
No.	Usulan Penanganan	Tingkat Pengurangan	Ulasan
1.	Pelebaran jalan	2% sampai 15% per meter	
2.	Lajur Pendakian	25% sampai 30%	Kemiringan yang lebih terjal (>4%) 40%
3.	Lajur Mendahului	15% sampai 25%	
4.	Tikungan yang diluruskan	Bervariasi	Mengurangi tingkat kecelakaan seperti selip
5.	Median	30% 100%	Dari total kecelakaan Kecelakaan tabrak depan-depan
6.	Rintang/Pagar/ Median	10% sampai 30% meninggal 0% sampai 20% luka berat 15% luka ringan	

No.	Usulan Penanganan	Tingkat Pengurangan	Ulasan
7.	Batas Kecepatan	$(V_1/V_0)^4$ x jumlah meninggal sebelum $(V_1/V_0)^3$ x jumlah luka berat sebelum $(V_1/V_0)^2$ x jumlah semua luka	V_0 kecepatan sebelum perubahan V_1 kecepatan setelah perubahan

Sumber: Depkimpraswil, 2004

2.4 Contoh Upaya Penanganan Keselamatan Lalulintas

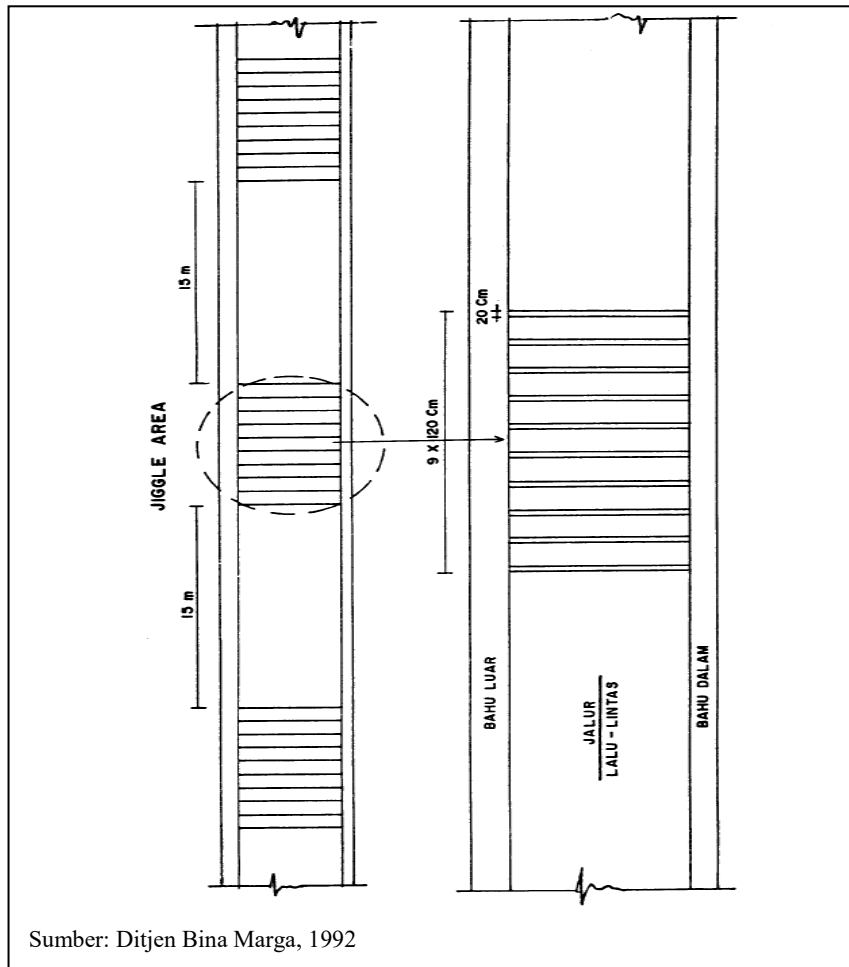
Pelambatan lalu lintas adalah upaya yang dilakukan untuk memperlambat lalu lintas dalam rangka meningkatkan keselamatan pengguna jalan, mengurangi kebisingan, dan mengurangi polusi udara. Upaya tersebut dilakukan dengan menurunkan kecepatan secara fisik serta menarik perhatian pemakai jalan. Gambar 2.1 sampai dengan Gambar 2.7 memperlihatkan upaya penanganan keselamatan lalulintas jalan raya, khususnya untuk jalan antar kota.



Gambar 2.1 Garis Suara (*Rumble Strip*)

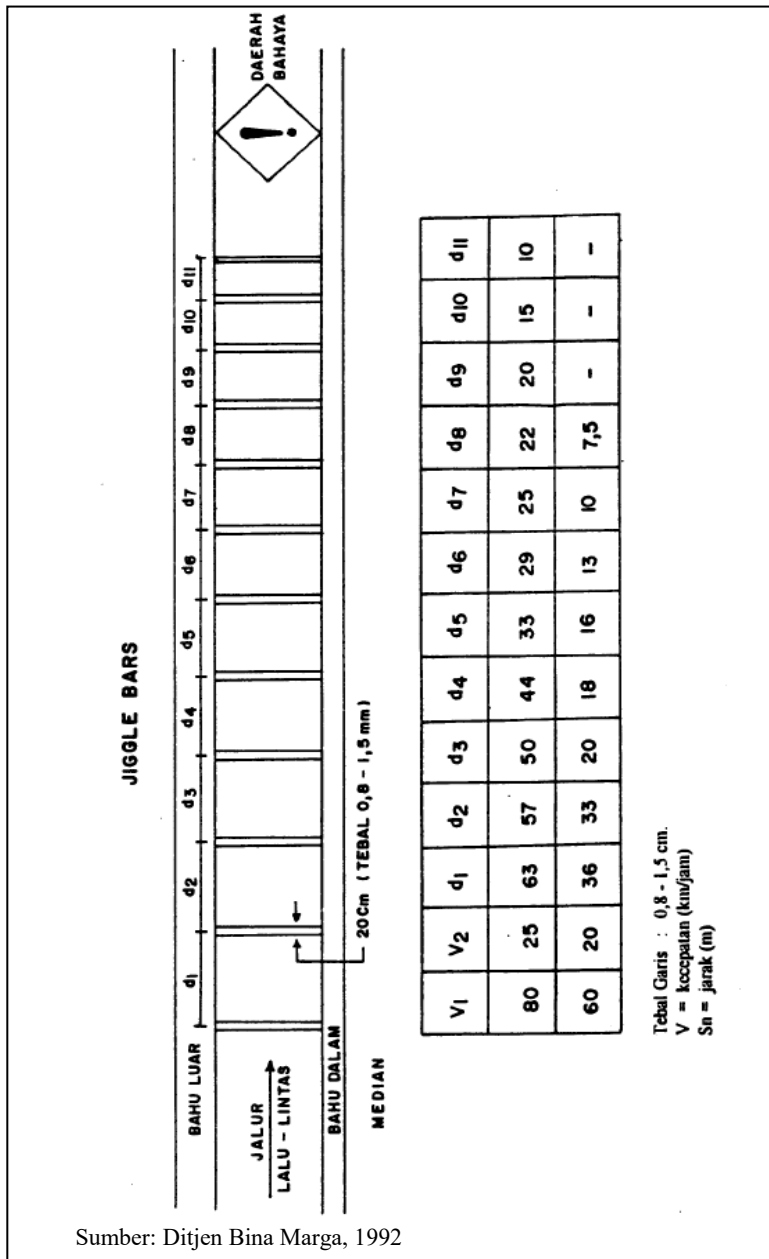
Gambar 2.1 merupakan gambar garis suara digunakan untuk memberi kejutan kepada pemakai jalan berupa suara apabila kendaraan tanpa disadari keluar dari jalur lalulintas. Garis suara ini merupakan garis tepi luar perkerasan yang ditempatkan pada bagian yang cukup berbahaya, seperti timbunan badan jalan yang tinggi atau lebar bahu jalan yang sempit.

Daerah pengejut digunakan sebagai kejutan berupa getaran kepada pemakai jalan untuk memberi peringatan adanya daerah yang dianggap berbahaya, sehingga pengemudi dapat menurunkan kecepatan pada lokasi-lokasi tersebut. Daerah pengejut juga digunakan untuk menyadarkan pengemudi dari mengantuk karena situasi lingkungan jalan yang monoton. Contoh daerah pengejut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Daerah Pengejut (*Jiggle Area*)

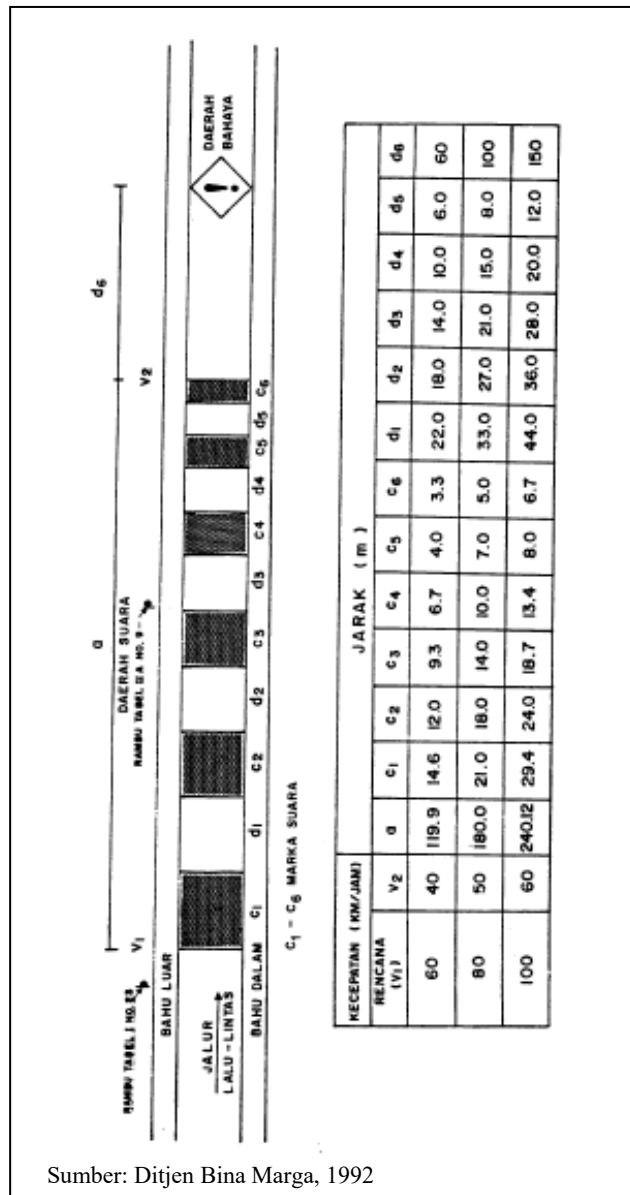
Garis pengejut digunakan sebagai kejutan berupa goncangan kecil kepada pemakai jalan. Garis pengejut dimaksudkan untuk memberi peringatan tentang adanya lokasi yang dianggap cukup berbahaya, sehingga pengemudi dapat mengurangi laju kendaraannya. Gambar 2.3 memperlihatkan contoh Garis Pengejut.



Gambar 2.3 Garis Pengejut (*Jiggle Bars*)

Daerah berderap digunakan sebagai kejutan atau peringatan berupa suara kepada pemakai jalan tentang adanya daerah yang berbahaya di muka jalan tersebut,

sehingga pengemudi dapat menurunkan kecepatan atau menyadarkan pengemudi dari mengantuk. Gambar 2.4 menunjukkan ukuran detail daerah berderap.



Sumber: Ditjen Bina Marga, 1992

Gambar 2.4 Daerah Berderap (Rumble Area)

Guardrail dan Pagar Pengaman merupakan patok yang ditempatkan pada bagian tepi jalan yang cukup berbahaya, agar kendaraan tidak keluar badan jalan. Penempatan tersebut dilakukan pada timbunan badan jalan yang tinggi, di mulut jembatan, atau pada lengkung horizontal. *Guardrail* dan pagar pengaman juga sering ditempatkan sebagai pemisah tengah jalan. Gambar 2.5 dan Gambar 2.6 memperlihatkan contoh

jalan dengan guardrail dan jalan dengan pagar pengaman.



Sumber: www.co.el-dorado.ca.us/dot/MosquitoWalking2/i.

Gambar 2.5 Jalan dengan *Guardrail*



Sumber: <http://www.classicmotorcycle.co.uk/newsimages/4april08-7.jpg>

Gambar 2.6 Jalan dengan Pagar Pengaman

Manik-manik jalan atau *Road Stud* dipasang di tempat-tempat yang berbahaya, seperti pada tikungan yang tajam. Manik-manik jalan tersebut biasanya juga dilengkapi dengan reflektor (mata kucing), yakni sejenis benda yang akan bersinar jika terkena sorot lampu kendaraan. Fungsi dari manik-manik jalan adalah untuk menandakan batas lintasan, seperti terlihat dalam Gambar 2.7.



Sumber: www.trafficprotectors.com/.../road%20stud.jpg

Gambar 2.7 Jalan dengan Manik-Manik Jalan (*Road Stud*)

3 DIMENSI MASALAH KESELAMATAN LALU LINTAS

Masalah keselamatan lalulintas mempunyai masalah multidisiplin, namun jarang ditemukan uraian yang bersifat multidisiplin. Dimensi keselamatan lalulintas hanya diuraikan satu demi satu tetapi tidak simultan. Konsep eksposur, resiko, dan konsekuensi sering disebutkan tetapi jarang dipresentasikan dalam perbandingan keselamatan lalulintas. Perbandingan keselamatan lalulintas meliputi perbandingan diantara kelompok yang berbeda, perbandingan antara periode waktu yang berbeda, dan perbandingan dalam perkiraan perubahan yang diharapkan dalam keselamatan lalulintas.

Masalah keselamatan lalulintas sering hanya digambarkan sebagai masalah kecelakaan yang dikaitkan dengan jumlah kecelakaan dan jumlah korban. Analisis yang dilakukan diambil dari data berupa data distribusi tingkat kecelakaan, distribusi tingkat korban atau kerugian materi, distribusi kelompok usia korban, dan distribusi penyebab terjadinya kecelakaan. Analisis data yang disajikan semacam ini disebut analisis satu dimensi. Kelemahan analisis tersebut adalah tidak dapat membandingkan masalah keselamatan lalulintas disatu lokasi dengan lokasi lain. Kelemahan yang lain yaitu tidak dapat menyajikan hubungan antara eksposur lalulintas dengan risiko dan konsekuensi kecelakaan lalulintas.

Untuk mengatasi kelemahan analisis satu dimensi maka digunakan pendekatan yang disebut dengan pendekatan tingkat kecelakaan. Tingkat kecelakaan merupakan nilai perbandingan antara jumlah kecelakaan lalulintas atau jumlah korban lalulintas dengan suatu indikator tertentu. Indikator dapat berupa jumlah penduduk atau jumlah kendaraan atau jumlah perjalanan kendaraan perkilometer. Analisis dengan menggunakan tingkat kecelakaan dikenal dengan analisis dua dimensi. Beberapa kelemahan masih ditemui dengan menggunakan pendekatan ini, yaitu belum mampu memperlihatkan hubungan antara eksposur, risiko, dan konsekuensi kecelakaan lalulintas. Pada penelitian ini dibahas analisis tiga dimensi yang dilanjutkan menjadi analisis mata rantai keselamatan lalulintas yang dikembangkan oleh Nilsson. Dengan analisis mata rantai keselamatan lalulintas maka akan terlihat kelebihan analisis ini dibandingkan dengan analisis satu dimensi atau analisis dua dimensi (Nilsson, 2004).

3.1 Deskripsi Masalah Kecelakaan Lalulintas

Tujuan transportasi jalan raya antara lain memindahkan barang atau orang dari satu tempat ketempat lain. Salah satu hal yang menjadi pertimbangan dalam sistem transportasi adalah masalah keselamatan lalulintas. Jumlah kecelakaan lalulintas menjadikan masalah yang serius dikarenakan terdapatnya korban, baik korban luka maupun korban meninggal dunia. Unsur lalulintas jalan raya terdiri dari 3 komponen, yaitu pengguna jalan, kendaraan, jalan dan lingkungan. Keselamatan dalam sistem transportasi jalan tergantung kepada interaksi ketiga komponen tersebut.

Dalam penanganan keselamatan lalulintas terdapat kebutuhan data eksposur, yang dapat digunakan tidak hanya untuk memperkirakan risiko tetapi juga dapat digunakan untuk menggambarkan masalah keselamatan lalulintas. Dimensi eksposur, risiko, dan konsekuensi memegang peranan utama dalam mendeskripsikan keselamatan lalulintas yang bersifat multidimensi.

Secara umum, terdapat tiga sumber informasi utama yang digunakan dalam menganalisis keselamatan lalulintas, yaitu data kecelakaan lalulintas dan/atau data korban, data eksposur, dan data umum. Data umum dapat merujuk kepada data jumlah registrasi kendaraan atau jumlah surat ijin mengemudi, atau populasi penduduk.

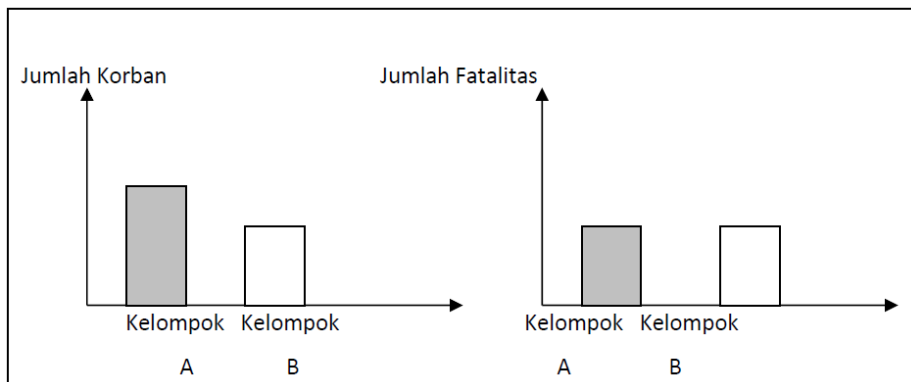
Informasi kecelakaan lalulintas adalah dasar dalam menggambarkan perbedaan masalah keselamatan lalulintas. Informasi kecelakaan lalulintas dapat berupa registrasi kecelakaan yang dilakukan oleh polisi atau data kecelakaan dari perusahaan asuransi atau data kecelakaan lalulintas yang berada di rumah sakit. Informasi kecelakaan lalulintas sering ditampilkan dalam statistik korban atau kecelakaan lalulintas.

3.2 Pendekatan Satu Dimensi Keselamatan Lalulintas

Pendekatan satu dimensi keselamatan lalulintas disajikan untuk menginformasikan gambaran masalah keselamatan lalulintas. Tinjauan satu dimensi Masalah keselamatan lalulintas sering hanya dipresentasikan sebagai masalah tunggal, seperti jumlah korban luka ringan, jumlah korban luka berat, jumlah korban meninggal, jumlah kecelakaan, jumlah kecelakaan ringan, jumlah kecelakaan berat, dan jumlah kecelakaan fatal. Selain jumlah korban dan jumlah kecelakaan maka jumlah kendaraan yang terlibat kecelakaan, kecelakaan tunggal, kecelakaan ganda, dan kecelakaan beruntun juga merupakan contoh pendekatan satu dimensi. Pada intinya dimensi keselamatan lalulintas hanya diuraikan satu demi satu tetapi tidak simultan, padahal masalah keselamatan lalulintas mempunyai masalah multidisiplin, namun jarang ditemukan uraian yang bersifat multidisiplin.

Konsep eksposur, risiko, dan konsekuensi sering disebutkan tetapi jarang dipresentasikan dalam perbandingan keselamatan lalulintas. Perbandingan keselamatan lalulintas meliputi perbandingan diantara kelompok yang berbeda, perbandingan antara periode waktu yang berbeda, dan perbandingan dalam perkiraan perubahan yang diharapkan dalam keselamatan lalulintas.

Contoh sederhana perbandingan antara dua masalah korban kecelakaan lalulintas, jumlah korban dan jumlah korban meninggal dunia (fatalitas) diperlihatkan pada Gambar 3.1. Pada gambar tersebut dibandingkan jumlah korban dan jumlah korban meninggal antara kelompok A dan Kelompok B.



Gambar 3.1 Perbandingan Kecelakaan Lalulintas Kelompok A dan Kelompok B

Apabila melihat data jumlah korban kecelakaan lalulintas, Kelompok A lebih besar dibandingkan dengan Kelompok B, sedangkan korban meninggal dunia (fatalitas) pada kedua kelompok sama besar. Terdapat pertanyaan apakah Kelompok A dan Kelompok B mempunyai perbedaan risiko terjadinya korban atau fatalitas kecelakaan lalulintas. Dengan pendekatan satu dimensi maka perbedaan risiko tidak dapat diperoleh karena data eksposur lalulintas dari masing-masing kelompok tidak digunakan sebagai faktor pembanding.

3.3 Pendekatan Dua Dimensi Keselamatan Lalulintas

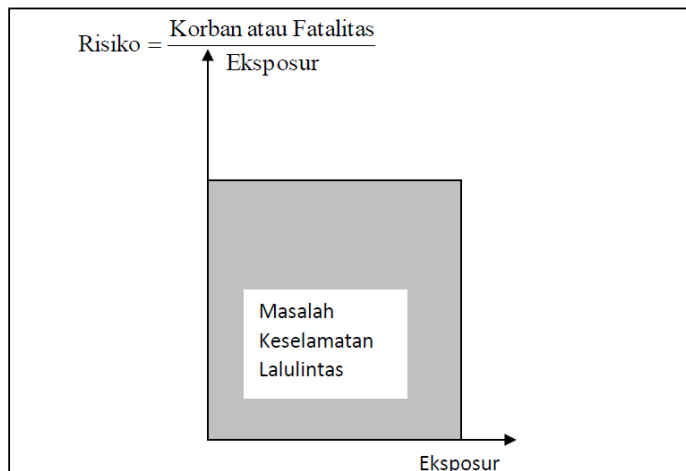
Untuk mengetahui perbedaan risiko yang dimaksud maka perlu diketahui besarnya eksposur lalulintas dikedua kelompok tersebut. Kejadian kecelakaan lalulintas kendaraan ataupun pengguna jalan dalam hubungannya dengan eksposur dapat dinyatakan sebagai indikator risiko. Indikator risiko dapat digambarkan dalam sebuah persamaan:

$$\text{Indikator Risiko} = \frac{\text{Jumlah Korban (atau Jumlah Kecelakaan)}}{\text{Eksposur}} = \frac{\text{Numerator}}{\text{Denominator}}$$

Masalah keselamatan lalulintas dapat digambarkan sebagai berikut:

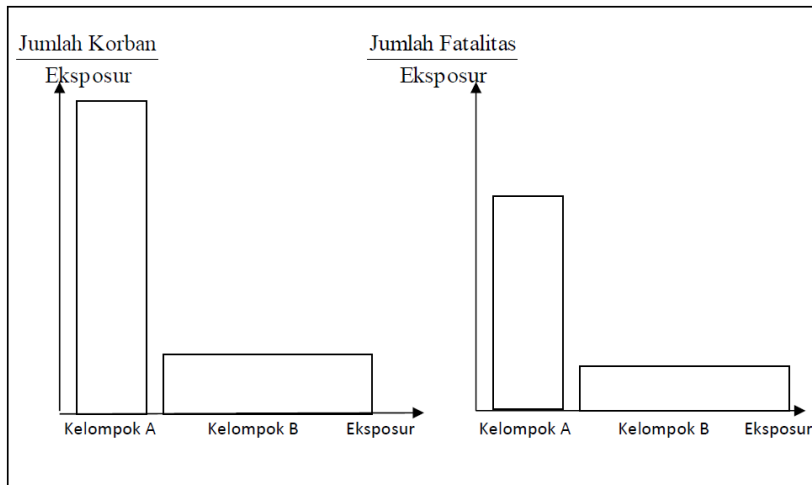
$$\text{Masalah keselamatan lalulintas} = \frac{\text{Jumlah kecelakaan (luka atau fatalitas)}}{\text{Eksposur}} \times \text{Eksposur}$$

Penggunaan eksposur dapat berupa jumlah penduduk, kendaraan kilometer perjalanan, waktu atau jumlah perjalanan. Masalah keselamatan lalulintas dapat digambarkan sebagai produk risiko dan eksposur yang sama dengan luas area seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Masalah Keselamatan Lalulintas dan Dimensi Risiko serta Eksposur

Penggunaan eksposur pada Kelompok A dan Kelompok B diperlihatkan pada Gambar 3.3. Jumlah korban Kelompok A dan kelompok B adalah luas area empat persegi panjang, sedangkan permasalahannya digambarkan dalam bentuk dua dimensi berupa risiko korban dan eksposur.



Gambar 3.3 Perbandingan Dua Dimensi Kelompok A dan Kelompok B

Sangat sukar membandingkan total masalah yang terjadi, namun luas area Kelompok A adalah dua kali luas area kelompok B. Selain jumlah korban penggunaan eksposur dapat juga dilakukan pada dimensi risiko fatalitas atau jumlah fatalitas per eksposur.

3.4 Pendekatan Tiga Dimensi Keselamatan Lalulintas

Dari dimensi eksposur selanjutnya diperluas dengan dimensi risiko dan akhirnya ditambahkan dimensi yang ketiga berupa dimensi konsekuensi. Pendekatan ini diperlukan karena berdasarkan pendekatan dua dimensi dirasakan masih memiliki berbagai kelemahan dalam melihat permasalahan keselamatan lalulintas secara lebih komprehensif. Nilsson mengembangkan konsep tiga dimensi dengan menggunakan faktor eksposur, risiko, dan konsekuensi kecelakaan lalulintas secara bersamaan. Dimensi Konsekuensi merujuk keuraian korban dan fatalitas dalam kecelakaan lalulintas.

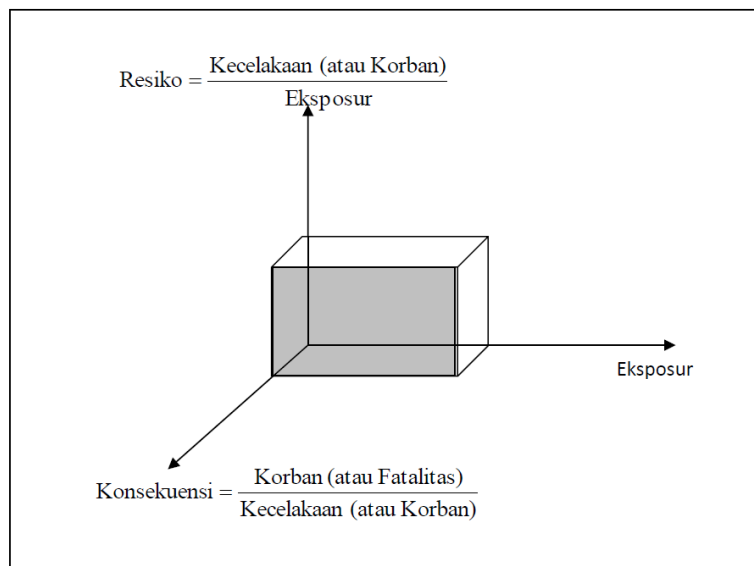
Masalah Keselamatan Lalulintas = Eksposur x Risiko x Konsekuensi
 Persamaan ini dapat digambarkan dalam hubungan perkalian:

$$\text{Jumlah Korban} = \text{Eksposur} \times \frac{\text{Jumlah Kecelakaan}}{\text{Eksposur}} \times \frac{\text{Jumlah Korban}}{\text{Jumlah Kecelakaan}}$$

atau

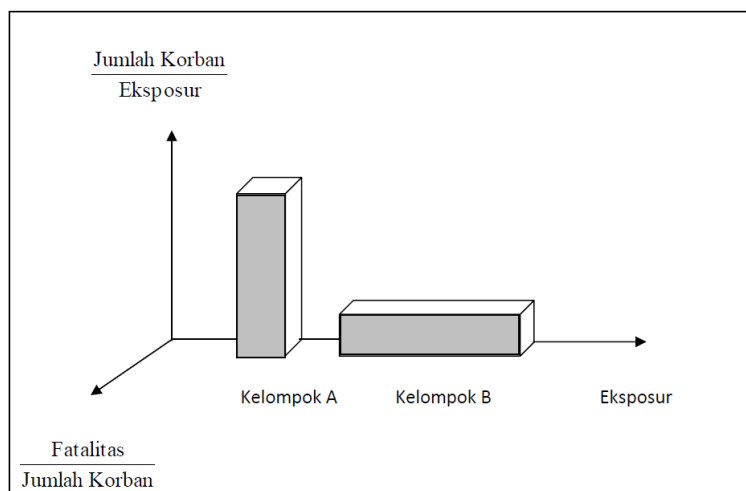
$$\text{Jumlah Fatalitas} = \text{Eksposur} \times \frac{\text{Jumlah Korban}}{\text{Eksposur}} \times \frac{\text{Jumlah Fatalitas}}{\text{Jumlah Korban}}$$

Dari persamaan tersebut maka diperoleh gambaran dalam bentuk tiga dimensi:



Gambar 2.4 Keselamatan Lalulintas Tiga Dimensi

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa volume kotak mencerminkan jumlah korban atau jumlah fatalitas dalam kecelakaan lalulintas. Untuk perbandingan masalah keselamatan lalulintas Kelompok A dan Kelompok B diperlihatkan pada Gambar 2.5. Jumlah korban merupakan luas bagian depan kotak, sedang jumlah fatalitas proporsional dengan volume kotak tersebut.



Gambar 2.5 Dimensi Eksposur, Risiko dan Konsekuensi

3.5 Perluasan Matarantai Perbandingan Keselamatan

Konsep tiga dimensi dapat diperluas untuk melihat rasio mata rantai atau dimensi dimana numerator pada perbandingan yang terakhir berhubungan dengan gambaran situasi keselamatan. Konsep semula dikembangkan oleh Asmussen & Kranenburg (1982) yang selanjutnya dikembangkan oleh Nilsson (2004). Pada prinsipnya semua numerator menjadi denominator pada rasio berikutnya. Artinya ketiga konsep dapat diuraikan dengan beberapa perbandingan tanpa mengubah nilai awal situasi keselamatan lalulintas.

Jumlah fatalitas dikaitkan dengan jumlah penduduk dan dapat digambarkan sebagai matarantai produksi yang berisikan perkiraan rata-rata eksposur per jumlah penduduk, tingkat kecelakaan dan jumlah rata-rata fatalitas dalam kecelakaan. Hubungan antara parameter tersebut dinyatakan dalam persamaan:

$$\frac{\text{Fatalitas}}{\text{Penduduk}} = \left[\frac{\text{Eksposur}}{\text{Penduduk}} \right] \times \left[\frac{\text{Kecelakaan}}{\text{Eksposur}} \right] \times \left[\frac{\text{Fatalitas}}{\text{Kecelakaan}} \right]$$

Berkaitan dengan eksposur maka terminologi eksposur dapat meliputi jumlah penduduk, kepemilikan surat ijin mengemudi (SIM), kendaraan, kendaraan kilometer hingga akhirnya menjadi perjalanan orang kilometer, seperti tergambar dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Penduduk} \times \frac{\text{SIM}}{\text{Penduduk}} \times \frac{\text{Kendaraan}}{\text{SIM}} \times \frac{\text{KendaraanKilometer}}{\text{Kendaraan}} \times \frac{\text{Orang Kilometer}}{\text{KendaraanKilometer}}$$

Demikian pula untuk terminologi risiko dan konsekuensi dapat terdiri dari beberapa perbandingan:

$$\frac{\text{KecelakaanFatal}}{\text{Eksposur}} = \frac{\text{Kecelakaan}}{\text{Eksposur}} \times \frac{\text{Korban}}{\text{Kecelakaan}} \times \frac{\text{Kecelakaanfatal}}{\text{Korban}}$$

Atau

$$\frac{\text{Fatalitas}}{\text{Eksposur}} = \frac{\text{Kecelakaan}}{\text{Eksposur}} \times \frac{\text{Fatalitas dan Luka}}{\text{Kecelakaan}} \times \frac{\text{Fatalitas}}{\text{Fatalitas dan Luka}}$$

Terminologi Konsekuensi , sebagai contoh dapat merupakan persamaan seperti:

$$\frac{\text{Fatalitas}}{\text{Kecelakaan}} = \frac{\text{Fatalitas dan Luka}}{\text{Kecelakaan}} \times \frac{\text{Fatalitas dan Luka Berat}}{\text{Fatalitas dan Luka}} \times \frac{\text{Fatalitas}}{\text{Fatalitas dan Luka Berat}}$$

Perluasan jumlah perbandingan dapat digambarkan sebagai berikut:

$$A = L \left(\frac{K}{L} \right) \cdot \left(\frac{E}{F} \right) \left(\frac{D}{E} \right) \left(\frac{C}{D} \right) \left(\frac{B}{C} \right) \left(\frac{A}{B} \right)$$

Dengan menggunakan dimensi keselamatan lalulintas serta mata rantai keselamatan lalulintas dapat dikelompokkan upaya penanggulangan kecelakaan lalulintas dari sisi eksposur, risiko, dan konsekuensi. Tabel 3.1 memperlihatkan upaya penanggulangan kecelakaan lalulintas berupa matriks yang dikembangkan oleh Haddon (Haddon, 1972 dalam Nilsson, 2004).

Tabel 3.1 Penanggulangan Kecelakaan Lalulintas

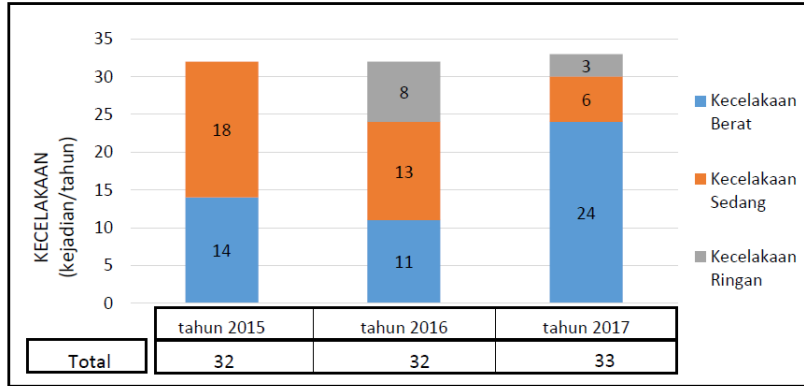
Dimensi Keselamatan	Komponen Penyebab Kecelakaan Lalulintas		
	Pengguna Jalan	Kendaraan	Lingkungan Jalan
Eksposur	Teknik menurunkan jumlah perjalanan	Teknik menurunkan kendaraan kilometer perjalanan seperti penggunaan angkutan publik. Regulasi lalulintas kendaraan.	Pemasangan rambu lalulintas.
	Pemilahan berbagai kategori pengguna jalan		
Risiko	Peningkatan pendidikan dan pelatihan berkaitan dengan perilaku dan ketaatan terhadap peraturan berlalulintas	Pengendalian kecepatan maksimum kendaraan. Peningkatan keselamatan aktif kendaraan (sistim rem ABS)	Penegakan hukum terhadap pelanggar batas kecepatan. Penerangan jalan, rambu, marka dan perawatan jalan.
Konsekuensi	Perlengkapan perlindungan seperti sabuk pengaman, penggunaan helm, perlengkapan P3K	Toleransi terhadap tumbukan (airbags)	Median atau pemisah jalan, pagar keselamatan.

Sumber: Nilsson, 2004

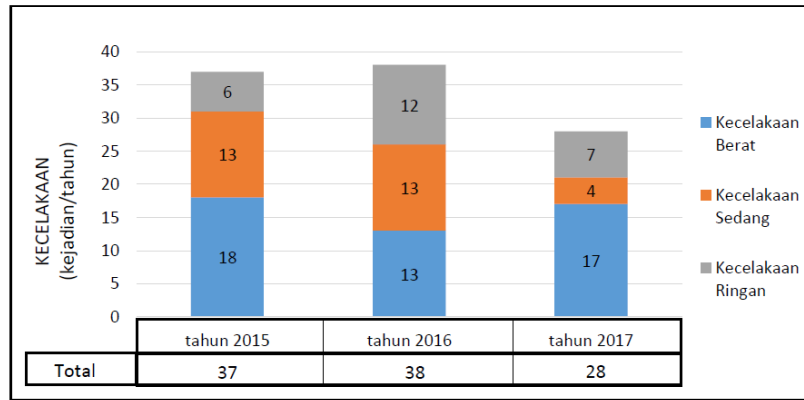
3.6 Studi Kasus Jalan Tol Purbaleunyi

Analisis Satu Dimensi

Data kecelakaan lalu lintas yang digolongkan menjadi kecelakaan berat, kecelakaan sedang, dan kecelakaan ringan ditampilkan berupa diagram batang seperti pada Gambar 3.6 dan Gambar 3.7.

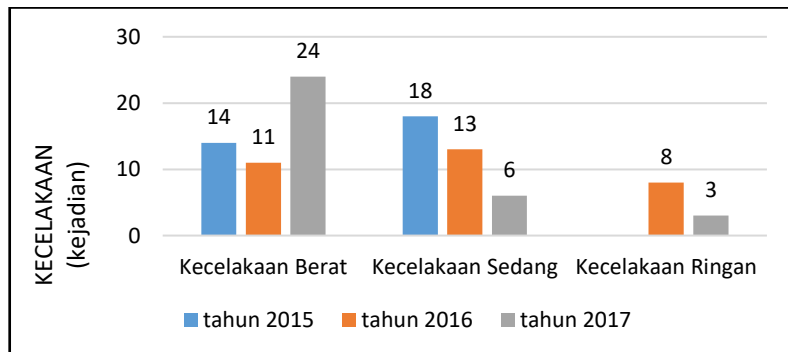


Gambar 3.6 Penggolongan jenis kecelakaan lalu lintas arah Cileunyi

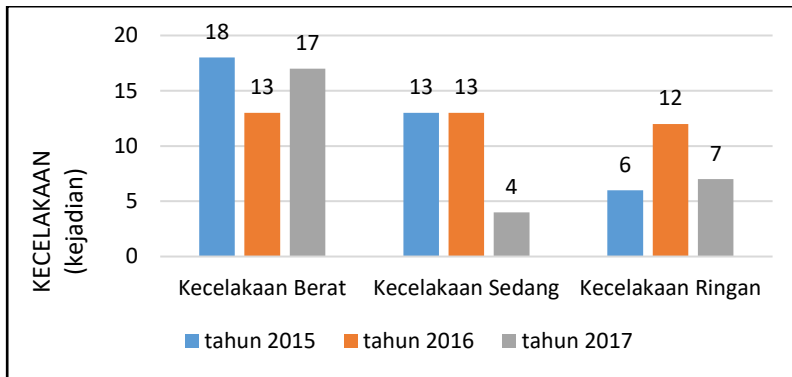


Gambar 3.7 Penggolongan jenis kecelakaan lalu lintas arah Purwakarta

Perbandingan jumlah kecelakaan tahun 2015 sampai tahun 2017 untuk masing-masing arah diperlihatkan pada Gambar 3.8 dan Gambar 3.9.



Gambar 3.8 Perbandingan jumlah kecelakaan per tahun arah Cileunyi



Gambar 3.9 Perbandingan jumlah kecelakaan per tahun arah Purwakarta

Analisis Dua Dimensi

Berdasarkan gambaran satu dimensi, selanjutnya data yang disajikan dikembangkan dengan menampilkan tingkat kecelakaan. Tabel 3.2 memperlihatkan tingkat kecelakaan pada ruas jalan Jatiluhur Itc. - Padalarang Itc. arah ke Cileunyi dan arah ke Purwakarta dengan memasukkan jumlah kendaraan bermotor per tahun.

Tabel 3.2. Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas

Arah	Tahun	Jumlah Kendaraan (smp/hari/arah)	Jumlah Kendaraan (smp/tahun/arah)	Jumlah Kecelakaan	Indikator Keselamatan Lalu Lintas (Kecelakaan per 100.000 kendaraan)
A	2015	38.861	14.184.265	32	0,23
	2016	39.217	14.314.205	32	0,22
	2017	32.058	11.701.170	33	0,28
B	2015	46.327	16.909.355	37	0,22
	2016	45.350	16.552.750	38	0,23
	2017	31.103	11.352.595	28	0,25

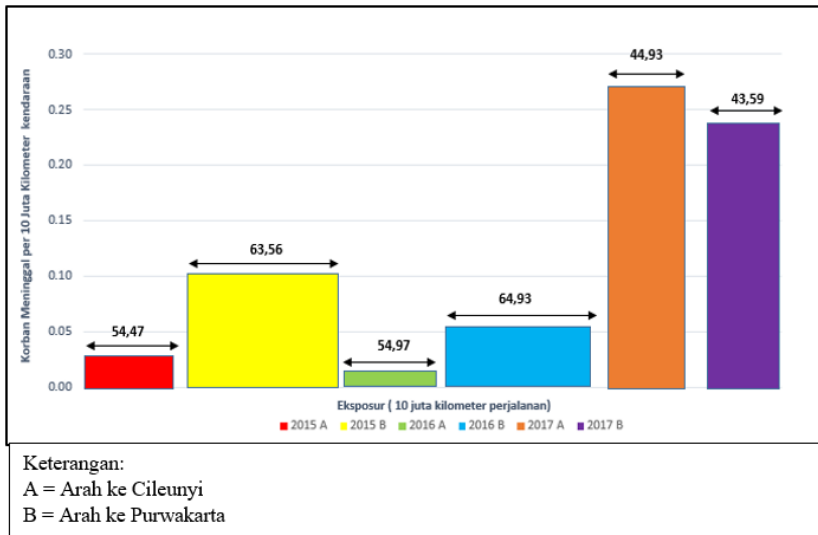
A = Arah ke Cileunyi
B = Arah ke Purwakarta

Data tahun 2015 hingga tahun 2017 dapat dibandingkan dengan menggunakan tingkat kecelakaan lalu lintas berbasis Kendaraan Kilometer Perjalanan (KKP). Dengan menggunakan perbandingan data tersebut maka dapat dilihat perbedaan risiko keselamatan lalu lintas. Tabel 3.3 merupakan data perbandingan tingkat kecelakaan lalu lintas berdasarkan kendaraan kilometer perjalanan.

Tabel 3.3 Data Tingkat Kecelakaan Berdasarkan Kendaraan Kilometer Perjalanan

No	Uraian	A			B		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Panjang Jalan (km)	38,4			38,4		
2	Volume Lalulintas (smp/hari/arah)	38.861	39.217	32.058	46.327	45.350	31.103
	Jumlah Satuan Mobil Penumpang Kilometer Perjalanan per Hari per Arah	1.492.262,4	1.505.932,8	1.231.027,2	1.778.957	1.741.440	1.194.355
	Jumlah Satuan Mobil Penumpang Kilometer Perjalanan Tahunan (10 juta kilometer perjalanan)	54,47	54,97	44,93	64,93	63,56	43,59
3	Jumlah Kecelakaan	32	32	33	37	38	28
	Jumlah Korban Meninggal Dunia	4	1	12	10	2	8
4	Rasio Jumlah Kecelakaan per Kilometer	0,83	0,83	0,86	0,96	0,99	0,73
	Rasio Jumlah Korban Meninggal Dunia per Kilometer	0,10	0,03	0,31	0,26	0,05	0,21
5	Tingkat Kecelakaan per 10 Juta Kilometer Kendaraan	0,59	0,58	0,73	0,57	0,60	0,64
	Tingkat Korban Meninggal per 10 Juta Kilometer kendaraan	0,07	0,02	0,27	0,15	0,03	0,18
A = Arah ke Cileunyi B = Arah ke Purwakarta							

Analisis tingkat kecelakaan dapat dipresentasikan dalam bentuk grafik. Gambar 3.10 memperlihatkan perbandingan dua dimensi untuk korban meninggal dunia di tahun 2015 sampai tahun 2017 untuk di kedua arah.



Gambar 3.1 Keselamatan lalu lintas dua dimensi

Analisis Tiga Dimensi

Pada analisis tiga dimensi, konsep eksposur lalu lintas, risiko kecelakaan, dan konsekuensi korban dibahas secara bersamaan. Berdasarkan hal tersebut, permasalahan keselamatan lalu lintas merupakan perkalian eksposur, risiko, dan konsekuensi. Data indikator keselamatan ruas jalan Jatiluhur Itc. – Padalarang Itc. baik ke arah Cileunyi maupun ke arah Purwakarta yang digunakan dalam analisis tiga dimensi diperlihatkan dalam Tabel 3.4.

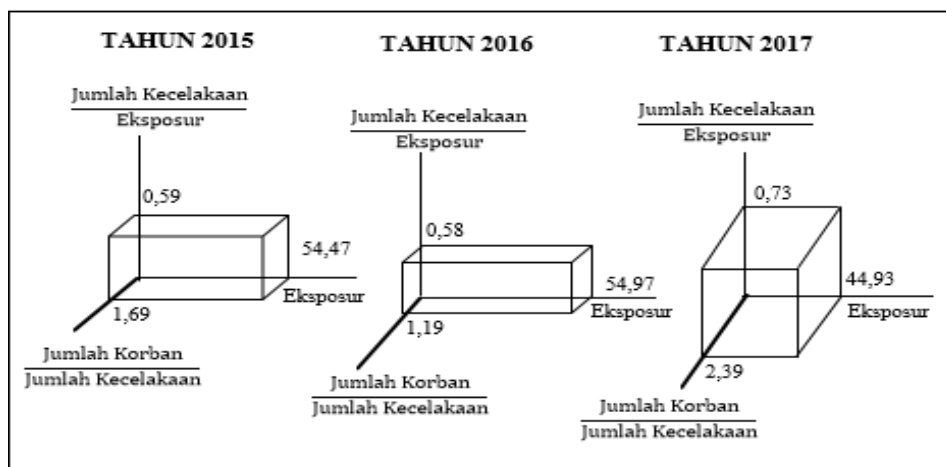
Data eksposur yang digunakan berupa jumlah kendaraan kilometer perjalanan, yang diperoleh berdasarkan perkalian volume lalu lintas harian dengan jumlah hari dalam 1 tahun dan panjang perjalanan masing-masing kendaraan. Risiko kecelakaan diperoleh berdasarkan pembagian antara jumlah kecelakaan dan eksposur. Konsekuensi kecelakaan diperoleh berdasar pembagian antara jumlah korban dengan jumlah kecelakaan.

Tabel 3.4 Data Perbandingan Indikator Keselamatan

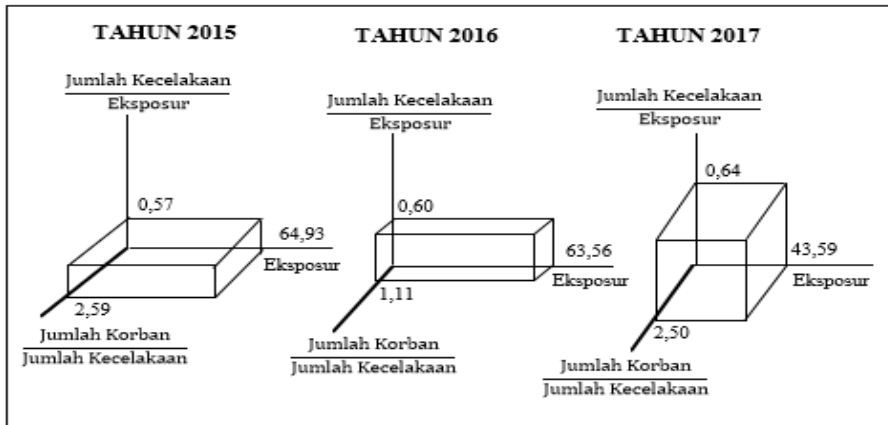
No	Uraian	A			B		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Volume Lalu Lintas (smp/hari/arah)	38.861	39.217	32.058	46.327	45.350	31.103
2	Jumlah Satuan Mobil Penumpang Kilometer Perjalanan Tahunan (10 juta kilometer perjalanan)	54,47	54,97	44,93	64,93	63,56	43,59
3	Jumlah Kecelakaan	32	32	33	37	38	28
4	Jumlah Korban	54	38	79	96	42	70
5	Jumlah Korban Meninggal Dunia	4	1	12	10	2	8
6	Risiko Kecelakaan = Jumlah Kecelakaan per 10 juta KKP	0,59	0,58	0,73	0,57	0,60	0,64
7	Konsekuensi Kecelakaan = Jumlah Korban per Jumlah Kecelakaan	1,69	1,19	2,39	2,59	1,11	2,50

A = Arah ke Cileunyi
B = Arah ke Purwakarta

Berdasarkan indikator keselamatan, selanjutnya dapat digambarkan bentuk tiga dimensi keselamatan lalu lintas, seperti pada Gambar 3.11 dan Gambar 3.12. Volume kotak pada gambar tersebut mencerminkan jumlah korban.



Gambar 3.2 Perbandingan tiga dimensi keselamatan lalu lintas arah Cileunyi



Gambar 3.3 Perbandingan tiga dimensi keselamatan lalu lintas arah Purwakarta

Mata Rantai Keselamatan Lalu Lintas

Perluasan konsep tiga dimensi digunakan untuk melihat mata rantai permasalahan kecelakaan dengan menambahkan dimensi korban meninggal. Korban meninggal ditambahkan kedalam konsekuensi korban, sehingga didapatkan persamaan untuk korban meninggal sama dengan perkalian antara eksposur, risiko kecelakaan, konsekuensi kecelakaan, dan konsekuensi korban. Penggambaran persamaan mata rantai keselamatan lalu lintas untuk ruas jalan Jatiluhur ITC – Padalarang ITC arah menuju Cileunyi dan arah menuju Purwakarta dari tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat digunakan untuk melakukan analisis setiap permasalahan lalu lintas yang ada.

Persamaan berikut merupakan gambaran persamaan mata rantai keselamatan lalu lintas untuk arah menuju Cileunyi tahun 2015

$$4 = 38.861 \times \left(\frac{54,47}{38.861}\right) \times \left(\frac{32}{54,47}\right) \times \left(\frac{54}{32}\right) \times \left(\frac{4}{54}\right)$$

Nilai 4 yang terdapat dalam persamaan tersebut menyatakan jumlah korban meninggal, sedangkan angka 54 menunjukkan jumlah korban. Dari perbandingan kedua angka ini terlihat bahwa dari sekitar 14 korban akan terdapat 1 orang korban meninggal dunia. Perbandingan berikutnya yaitu 54 dibanding 32. Nilai 32 menunjukkan jumlah kecelakaan, perbandingan tersebut menggambarkan bahwa setiap kecelakaan menyebabkan 2 korban. Dari gambaran ini selanjutnya dapat lebih dalam dianalisis berkaitan dengan faktor penyebab dan solusi penanganannya. Untuk tahun 2016 dan tahun 2017, model analisisnya sama dengan tahun 2015, sehingga dapat dicari akar masalah termasuk penanganan.

Persamaan mata rantai lalu lintas tahun 2016 arah Cileunyi digambarkan seperti Persamaan:

$$1 = 39.217 \times \left(\frac{54,97}{39.217}\right) \times \left(\frac{32}{54,97}\right) \times \left(\frac{38}{32}\right) \times \left(\frac{1}{38}\right)$$

Dari Persamaan tersebut terlihat bahwa tahun 2015 memiliki nilai perbandingan (*ratio*) lebih besar dari tahun 2016. Baik perbandingan jumlah korban meninggal dunia dengan jumlah korban, jumlah korban dengan jumlah kecelakaan, ataupun jumlah kecelakaan dengan 10 juta Kendaraan Kilometer Perjalanan (KKP). Artinya terjadi penurunan baik dari segi risiko kecelakaan maupun konsekuensi korban di tahun 2016, walaupun jumlah kendaraan yang melintas bertambah dari tahun 2015. Persamaan berikut merupakan persamaan mata rantai lalu lintas tahun 2017 arah Cileunyi

$$12 = 32.058 \times \left(\frac{44,93}{32.058}\right) \times \left(\frac{33}{44,93}\right) \times \left(\frac{79}{33}\right) \times \left(\frac{12}{79}\right)$$

Berikut merupakan gambaran persamaan mata rantai keselamatan lalu lintas untuk arah menuju Purwakarta tahun 2015 dan tahun 2016.

$$10 = 46.327 \times \left(\frac{64,93}{46.327}\right) \times \left(\frac{37}{64,93}\right) \times \left(\frac{96}{37}\right) \times \left(\frac{10}{96}\right)$$

$$2 = 45.350 \times \left(\frac{63,56}{45.350}\right) \times \left(\frac{38}{63,56}\right) \times \left(\frac{42}{38}\right) \times \left(\frac{2}{42}\right)$$

Berdasarkan Persamaan tersebut di tahun 2015 memiliki nilai perbandingan terbesar untuk semua unsur perbandingan. Salah satu faktor hal ini dapat terjadi yaitu jumlah kendaraan yang melintas pada tahun 2015 lebih besar dibandingkan jumlah kendaraan yang melintas di tahun 2016, sehingga jumlah kecelakaan dan jumlah korban yang di tahun 2016 menurun.

Tabel 3.5 memperlihatkan rasio mata rantai keselamatan lalu lintas tahun 2015 hingga tahun 2017 untuk masing-masing arah. Tabel ini merupakan penjelasan dari persamaan yang telah diuraikan sebelumnya.

Tabel 3.5 Rasio Mata Rantai Keselamatan Lalu Lintas Antar Tahun

No	Uraian	Tahun						Rasio Antara			
		2015		2016		2017		Tahun 2015 dan 2016		Tahun 2016 dan 2017	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	Volume Lalu Lintas (smp/hari/arah)	38.861	46.327	39.217	45.350	32.058	31.103	0,99	1,02	1,22	1,46
2	Jumlah Satuan Mobil Penumpang Kilometer Perjalanan Tahunan (10 juta kilometer perjalanan)	54,47	64,93	54,97	63,56	44,93	43,59	0,99	1,02	1,22	1,46
3	Risiko Kecelakaan = Jumlah Kecelakaan per 10 juta KKP	0,59	0,57	0,58	0,60	0,73	0,64	1,01	0,95	0,79	0,93
4	Konsekuensi Kecelakaan = Jumlah Korban per Jumlah Kecelakaan	1,69	2,59	1,19	1,11	2,39	2,50	1,42	2,35	0,50	0,44
5	Konsekuensi korban = jumlah korban meninggal per jumlah korban	0,07	0,10	0,03	0,05	0,15	0,11	2,81	2,19	0,17	0,42
A = Arah ke Cileunyi B = Arah ke Purwakarta											

4 HUBUNGAN KINERJA JALAN DENGAN KECELAKAAN LALU LINTAS

4.1 Pengaruh kecepatan terhadap kecelakaan Lalu Lintas

Masalah keselamatan lalulintas tidak hanya terbatas pada ada tidaknya kecelakaan lalulintas, namun menjadi lebih luas yaitu agar terciptanya lingkungan yang aman dan nyaman bagi pengguna jalan. Data dari Kepolisian Negara Republik Indonesia menunjukkan bahwa angka korban kecelakaan lalulintas meninggal dunia di Indonesia, dalam dua dasa warsa terakhir mencapai rata-rata 10.000 korban pertahun, serta lebih dari 32.000 korban mengalami luka berat dan luka ringan (Departemen Perhubungan, 2008), hal ini tentunya sudah menjadi masalah serius yang harus segera ditangani.

Teknologi dalam bidang otomotif terus berkembang. Kecepatan kendaraan dari waktu ke waktu semakin bertambah. Kecepatan kendaraan merupakan salah satu faktor utama dalam kecelakaan lalulintas. Tingkat keparahan korban kecelakaan lalulintas merupakan fungsi dari kecepatan. Ketersediaan jalan yang lebar namun tidak diimbangi oleh perancangan keselamatan jiwa dapat mendorong peningkatan jumlah kecelakaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadinya kecelakaan didahului oleh pelanggaran, beberapa hal yang seringkali terjadi di jalan seperti mengebut (*speeding*) menyebabkan tingginya keparahan korban kecelakaan di jalan. Resiko kecelakaan meningkat dengan kecepatan kendaraan yang lebih tinggi dikarenakan semakin jauh jarak pengereman yang dibutuhkan, kurangnya waktu yang diperlukan untuk memroses dan mengambil keputusan atas informasi yang diperoleh, serta sulitnya mengendalikan kendaraan jika terdapat hambatan di depannya (Elvik,R., 2004).

Beberapa korban kecelakaan meninggal karena pelanggaran kecepatan, sehingga pembatasan kecepatan merupakan salah satu alat yang ampuh untuk mengendalikan jumlah korban yang meninggal akibat kecelakaan lalulintas.

4.1.1 Kecepatan dan Kecelakaan Lalulintas

Berdasarkan teori, kecepatan kendaraan memegang peran yang penting dalam kecelakaan lalulintas. Walaupun demikian akan sangat sulit menghitung jumlah kecelakaan dengan faktor utama kecepatan. Selain faktor kecepatan, banyak faktor lain yang ikut menyebabkan kecelakaan. Kecepatan dapat memberikan kontribusi dalam kecelakaan jika kendaraan berjalan dengan kecepatan yang lebih tinggi dari

batas kecepatan atau pada kondisi lingkungan yang tidak mendukung seperti hujan dan berkabut. Kecepatan kendaraan yang layak sangat sukar dihitung secara obyektif, karena itu jarang polisi mencatat faktor kecepatan sebagai penyebab kecelakaan. Secara umum diasumsikan bahwa 1/3 kecelakaan fatal disebabkan karena kecepatan kendaraan yang tidak sesuai dengan batasan kecepatan (SMOV,2009).

Tujuan penanganan keselamatan lalu lintas adalah menghindari korban dalam kecelakaan lalu lintas, terutama kecelakaan berat dan kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal. Terdapat tiga jenis kecelakaan lalu lintas utama, yaitu tabrakan antara kendaraan bermotor, tabrakan antara kendaraan bermotor dengan pejalan kaki atau sepeda, dan tabrakan antara kendaraan bermotor dengan obyek yang bersifat tetap.

Perubahan kecepatan akan mempengaruhi banyak hal yang berhubungan dengan pengemudi atau pengguna jalan. Perubahan kecepatan akan mengubah jarak pengereman kendaraan bermotor, waktu reaksi, kekuatan tumbukan ke organ manusia dalam kecelakaan, dan kemungkinan pejalan kaki atau sepeda menghindari kecelakaan dengan kendaraan bermotor.

Jika kecepatan berkurang maka jarak pengereman juga akan berkurang. Pada kondisi jalan tertentu dan dengan kecepatan kendaraan 100 km/jam maka akan diperoleh jarak pengereman 100 m, sedangkan pada kecepatan 90 km/jam hanya akan diperoleh jarak pengereman 81 meter (Evans, 1991 dalam Nilsson, 2004).

Jarak pengereman diperlukan untuk menghindari tabrakan, jarak yang diperlukan sebelum pengemudi menginjak rem adalah proporsional dengan waktu reaksi pengemudi setelah melihat halangan dengan kecepatan kendaraan. Jika waktu reaksi 1 detik dan dengan kecepatan 90 km/jam maka diperoleh jarak 25 meter, sedang jika kecepatan kendaraan 100 km/jam maka jarak yang didapatkan 28 meter. Jarak kendaraan sampai berhenti tentu saja merupakan penjumlahan dari jarak pengemudi sebelum menginjak rem dan jarak setelah pengemudi menginjak rem. (Evans, 1991 dalam Nilsson, 2004)

Pada kenyataannya bahwa dalam arus lalu lintas kendaraan di jalan raya terdapat banyak variasi antara lain variasi kecepatan kendaraan, variasi jarak pengereman, variasi jenis kendaraan, dan pengguna jalan. Oleh karena itu supaya diperoleh model yang sederhana maka dalam model Nilsson ini hanya didasarkan atas hubungan antara kecelakaan atau korban dengan perubahan kecepatan rata-rata kendaraan bermotor.

Terdapat banyak data statistik investigasi kecelakaan lalu lintas yang berhubungan dengan pengaruh keselamatan terhadap adanya perubahan batasan kecepatan. Dalam beberapa hal studi-studi ini dilakukan dengan melihat jumlah kecelakaan sebelum dan sesudah batasan kecepatan diubah.

Dari penyelidikan menunjukkan bahwa perubahan kecelakaan lalu lintas proporsional dengan kuadrat perubahan kecepatan, sedangkan untuk kecelakaan fatal perubahan kecelakaan fatal proporsional dengan pangkat empat dari perubahan kecepatan.

Perubahan kecepatan akan berpengaruh kepada resiko kecelakaan dan konsekuensi kecelakaan. Untuk memberikan ilustrasi berkaitan dengan kondisi ini maka dalam Tabel 4.1 disajikan data tipe jalan, kecepatan, dan jumlah korban.

Tabel 4.1 Kecepatan Rata-rata dan Jumlah Korban

Tipe Jalan dan Batasan Kecepatan	Kecepatan rata-rata Mobil Penumpang	Jumlah Korban Meninggal per Kecelakaan	Jumlah Korban Luka Berat per Kecelakaan	Jumlah Korban Luka Ringan per Kecelakaan	Total Jumlah Korban per Kecelakaan
Dua Lajur - Jalan Bebas Hambatan - 110 km/jam	102	0,180	0,390	0,739	1,31
Dua Lajur - 110 km/jam	100	0,089	0,441	0,720	1,25
Dua Lajur - 90 km/jam	90	0,074	0,378	0,728	1,18
Dua lajur - 70 km/jam	80	0,046	0,237	0,717	1,00

Sumber: Nilsson, 2004

Dari tabel tersebut tercatat bahwa jumlah korban meninggal per kecelakaan atau jumlah korban per kecelakaan tertinggi terjadi pada jalan bebas hambatan dengan batasan kecepatan 110 km/jam. Jumlah terkecil untuk korban meninggal per kecelakaan atau jumlah korban per kecelakaan terdapat pada jalan dua lajur dengan batasan kecepatan 70 km/jam, oleh karena itu konsekuensi korban bertambah dengan bertambahnya kecepatan (Carlson, 2002 dalam Nilsson, 2004).

Berdasarkan bahasan tersebut dapat diartikan bahwa keselamatan lalu lintas dalam sistem transportasi erat berhubungan dengan tingkat kecepatan dalam sistem. Pengaruh kecepatan dalam kecelakaan lalu lintas dapat dipandang sebagai perubahan dalam energi kinetik ($\frac{1}{2} mV^2$). Probabilitas hasil kecelakaan yang menyebabkan korban meninggal dapat disebabkan karena perubahan energi

kinetik. Haddon menyatakan bahwa perlambatan kendaraan kurang dari 30 kali gravitasi tidak akan menyebabkan luka (Haddon, 1970 dalam Elvik, 2004). Kallberg dan Luoma menyatakan bahwa perlambatan kendaraan antara 40 kali gravitasi sampai dengan 80 kali gravitasi akan menyebabkan korban luka berat (Kalberg and Luoma, 1996 dalam Elvik, 2004).

Hipotesis yang digunakan Nilsson dalam perhitungan resiko kecelakaan terdiri dari hipotesis jumlah kecelakaan lalulintas dan jumlah kecelakaan fatal. Hipotesis konsekwensi kecelakaan meliputi jumlah korban luka per jumlah kecelakaan yang mengakibatkan luka dan jumlah korban meninggal per kecelakaan fatal. Jumlah kecelakaan lalulintas yang mengakibatkan luka akan berubah seperti perubahan relatif kecepatan kuadrat.

$$\text{Jumlah Kecelakaan Lalulintas}_{\text{setelah}} = \text{Jumlah Kecelakaan Lalulintas}_{\text{sebelum}} \times \left[\frac{V_{\text{setelah}}}{V_{\text{sebelum}}} \right]^2$$

Jumlah kecelakaan fatal akan berubah secara proporsional dengan perubahan relatif kecepatan pangkat empat.

$$\text{Jumlah Kecelakaan Fatal}_{\text{setelah}} = \text{Jumlah Kecelakaan Fatal}_{\text{sebelum}} \times \left[\frac{V_{\text{setelah}}}{V_{\text{sebelum}}} \right]^4$$

Jumlah korban dibagi jumlah kecelakaan besarnya akan proporsional dengan perubahan relatif kecepatan pangkat dua. Jumlah korban meninggal dibagi jumlah kecelakaan fatal nilainya proporsional dengan perubahan relatif kecepatan pangkat empat.

4.1.2 Teori Model Power

Model Power diusulkan sebagai model hubungan antara jumlah kecelakaan lalulintas atau jumlah korban dengan kecepatan. Selain itu model ini juga digunakan untuk menyatakan hubungan antara jumlah kecelakaan fatal atau jumlah korban meninggal dunia dengan kecepatan. Persamaan perubahan jumlah kecelakaan dan jumlah korban diturunkan mengikuti perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah kecelakaan pada kecepatan rata - rata } V = \sum_{i=1}^n X_{i,v} = Y$$

$$\text{Jumlah korban pada kecepatan rata - rata } V = \sum_{i=1}^n iX_{i,v} = Z$$

i = jumlah korban dalam kecelakaan

$X_{i,v}$ = jumlah kecelakaan dengan i korban pada kecepatan rata-rata V

$$\text{Jumlah Korban per Kecelakaan} = \frac{Z}{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n iX_{i,v}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v}} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (i-1)X_{i,v}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v}}$$

Jika kecepatan rata-rata berubah dari V_0 menjadi V_1 :

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n iX_{i,v_1} = \left[\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} \right] \left[1 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 \frac{\sum_{i=1}^n (i-1)X_{i,v_0}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v_0}} \right] =$$

$$\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 \left(\sum_{i=1}^n iX_{i,v_0} - \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} \right) = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 (Z_0 - Y_0)$$

Bagian pertama persamaan adalah perubahan jumlah kecelakaan, sedangkan bagian kedua adalah perubahan perbedaan antara jumlah korban dan jumlah kecelakaan. Perbandingan pangkat empat pada persamaan bagian kedua diperoleh dari kedua perubahan jumlah korban dan perubahan jumlah kecelakaan per korban. Perubahan pada resiko kecelakaan dan konsekuensi kecelakaan keduanya proporsional dengan perbandingan pangkat dua perubahan kecepatan relatif dan secara bersama-sama proporsional pangkat empat terhadap perubahan kecepatan relatif. Persamaan perubahan jumlah kecelakaan fatal dan korban meninggal dunia diturunkan berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah kecelakaan fatal pada kecepatan rata - rata } V = \sum_{i=1}^n X_{i,v} = Y$$

$$\text{Jumlah korban meninggal pada kecepatan rata - rata } V = \sum_{i=1}^n iX_{i,v} = Z$$

i = jumlah korban meninggal dalam kecelakaan fatal

$X_{i,v}$ = jumlah kecelakaan fatal dengan i korban meninggal dunia pada kecepatan rata-rata V

$$\text{Jumlah Korban Meninggal per KecelakaanFatal} = \frac{Z}{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n iX_{i,v}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v}} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (i-1)X_{i,v}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v}}$$

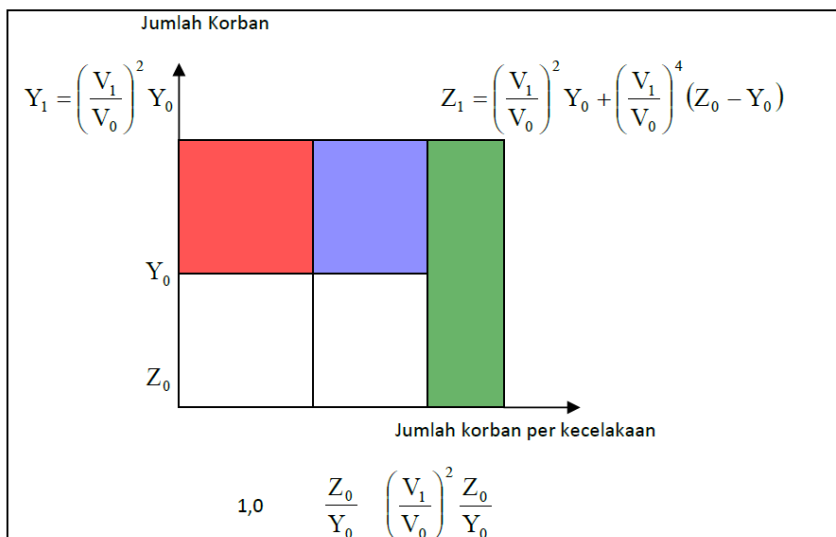
Jika kecepatan rata-rata berubah dari V_0 menjadi V_1 :

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n iX_{i,v_1} = \left[\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} \right] \left[1 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 \frac{\sum_{i=1}^n (i-1)X_{i,v_0}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v_0}} \right] =$$

$$\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^8 \left(\sum_{i=1}^n iX_{i,v_0} - \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} \right) = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^8 (Z_0 - Y_0)$$

Kecelakaan fatal dan berat (korban meninggal dan luka berat) dapat ditampilkan dalam proporsi pangkat tiga dari perubahan kecepatan relatif. Korban luka berat seringkali lebih kecil dibandingkan dengan korban luka ringan, namun frekuensinya lebih besar dibandingkan dengan korban meninggal dunia. Oleh karena itu pangkat proporsi untuk kecelakaan jenis ini mempunyai nilai antara dua dan empat.

Dalam Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 model Power divisualisasikan dalam dua dimensi melalui area dalam warna yang berbeda. Sumbu Y menggambarkan perubahan dalam jumlah kecelakaan lalu lintas atau kecelakaan fatal. Sumbu X menggambarkan perubahan konsekuensi kecelakaan yang diekspresikan melalui korban per kecelakaan atau korban meninggal per kecelakaan fatal.

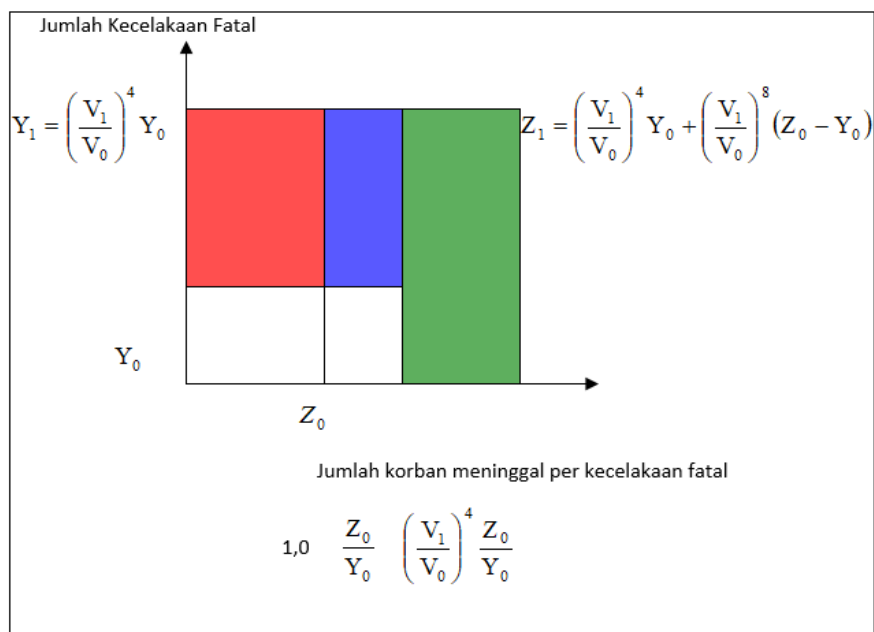


Sumber: Nilsson, 2004

Gambar 4.1 Kurva Dua Dimensi Perubahan Jumlah Korban

Gambar 4.1 menunjukkan bagaimana jumlah kecelakaan dan jumlah korban per kecelakaan ketika kecepatan berubah dari V_0 ke V_1 . Area warna merah adalah

perubahan kecelakaan ketika kecepatan berubah dari V_0 ke V_1 . Area warna biru adalah perubahan jumlah korban tetapi tidak mengubah konsekuensi korban. Area warna hijau mewakili perubahan dalam jumlah korban per kecelakaan ketika kecepatan berubah dari V_0 ke V_1 .



Sumber: Nilsson, 2004

Gambar 4.2 Kurva Dua Dimensi Perubahan Jumlah Korban Meninggal

Gambar 4.2 menunjukkan hal yang sama untuk perubahan jumlah kecelakaan fatal dan jumlah korban meninggal per kecelakaan fatal ketika kecepatan berubah dari V_0 ke V_1 .

4.1.3 Validasi Model Power Berdasar Data Empiris Perubahan Batasan Kecepatan

a. Validasi Berdasar data Di Swedia

Tabel 4.2 memperlihatkan hasil penyelidikan di Swedia ketika batas kecepatan berubah dari 110 km/jam menjadi 90 km/jam. Berdasarkan tabel tersebut nampak bahwa perubahan kecelakaan aktual dan prediksi perubahan kecelakaan menggunakan model Power pada jumlah kecelakaan fatal dan berat serta total semua kecelakaan mempunyai perbedaan yang lebih kecil dibandingkan dengan kecelakaan fatal.

Tabel 4.2 Persen Perubahan Jumlah Kecelakaan

Konsekuensi Kecelakaan	Perubahan Kecelakaan Aktual	Prediksi Perubahan Kecelakaan menggunakan Model Power
Kecelakaan Fatal	- 52 %	- 36 %
Kecelakaan Fatal dan Berat	- 34 %	- 28 %
Total Semua Kecelakaan	- 25 %	- 20 %

Sumber: Nilsson, 2004

b. Validasi Berdasar Data Internasional

Pada pertengahan tahun 1990an telah dilakukan lebih dari 70 penyelidikan. Analisis regresi dilakukan untuk semua penyelidikan berkaitan dengan kecelakaan lalulintas. Berdasarkan Elvik et al 1997 (dalam Nilsson, 2004), diperlihatkan persamaan persen perubahan kecelakaan lalulintas sebagai berikut:

$$(\Delta IA\%) = 1,9088 \times \left(\frac{V_1}{V_0} - 1 \right) \times 100 + 1,3888$$

Untuk model Power diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$(\Delta IA\%) = \left(\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 - 1 \right) \times 100$$

Hasil perbandingan antara kedua persamaan tersebut diperlihatkan dalam Tabel 4.3. Dari tabel tersebut terlihat bahwa hasil kedua model menunjukkan nilai yang hampir sama. Perbedaan nilai disebabkan karena dalam Model Power tidak memasukkan faktor lain selain perubahan kecepatan, sedangkan Model Elvik memasukkan faktor lain seperti faktor lalulintas dan faktor lingkungan.

Tabel 4.3 Perbandingan Model Linier Regresi dan Model Power

Persentase Perubahan Kecepatan	Persentase Perubahan Kecelakaan Lalulintas	
	Linier Regresi (Elvik et al 1997)	Model Power
-20	-36,8	-36,0
-10	-17,7	-19,0
-5	-8,2	-9,8
-2	-2,4	-4,0
-1	-0,5	-2,0
0	1,4	0,0
1	3,3	2,0

Persentase Perubahan Kecepatan	Persentase Perubahan Kecelakaan Lalulintas	
	Linier Regresi (Elvik et al 1997)	Model Power
2	5,2	4,0
5	10,9	10,3
10	20,5	21,0
20	39,6	44,0

Sumber: Nilsson, 2004

Manual Keselamatan Norwegia mengeluarkan persamaan pengaruh persentase pengurangan kecepatan rata-rata dalam persentase kecelakaan fatal. Pengaruh perubahannya sekitar dua kali pengaruh kecelakaan yang menyebabkan luka. Persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

$$(\Delta FA\%) = 4 \times \left(\frac{V_1}{V_0} - 1 \right) \times 100$$

Persamaan ini dapat dibandingkan dengan persamaan Power:

$$(\Delta FA\%) = \left(\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 - 1 \right) \times 100$$

Pengaruh perubahan kecepatan pada kecelakaan lalulintas yang membawa korban dikarenakan perubahan batasan kecepatan dari penyelidikan yang berbeda dan dikelompokkan kedalam kelompok yang homogen oleh Elvik et al (Elvik et al, 1997 dalam Nilsson, 2004). Kelompok tergantung kepada apakah batasan kecepatan bertambah atau berkurang dan tingkat batasan kecepatan sebelum perubahan. Meta analisis dibuat untuk setiap kelompok penyelidikan perubahan batas kecepatan yang berhubungan dengan kecelakaan fatal dan kecelakaan yang mengakibatkan luka. Tabel 4.4 memperlihatkan Model Power dibandingkan dengan hasil dari Meta Analisis Elvik et al.

Tabel 4.4 Perbandingan antara Model Power dan Meta Analisis

Batasan Kecepatan sebelumnya	Kecelakaan Fatal			Kecelakaan dengan Korban		
	Perkiraan	%	%	Perkiraan	%	%
	%	perubahan	perubahan	%	perubahan	perubahan
	perubahan Kecepatan	Model Power	Meta Analisis	perubahan Kecepatan	Model Power	Meta Analisis
40				7,6	15,9	12
90	4,7	20,0	21	6,1	12,6	17
70	-4,3	-16,1	-23	-5,7	-11,1	-9
90	-6,9	-24,8	-43	-5,6	-10,8	-23
100	-8,9	-31,1	-29	-8,9	-17,0	-14
110	-8,2	-28,9	-54	-7,6	-14,7	-6
130				-4,8	-9,3	-14
100	-2,3	-8,9	-19	-5,2	-10,1	-22
115	-4,3	-16,0	-11	-6,6	-12,8	-21

Sumber: Nillson, 2004

Pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 diberikan perbandingan antara penggunaan Model Power dan Model Regresi untuk kecelakaan yang mengakibatkan korban dan kecelakaan fatal. Hasil tersebut berdasarkan perbedaan dari data meta analisis yang dipaparkan oleh Elvik et al (Elvik et al, 1997 dalam Nilsson, 2004).

Tabel 4.5 Perbandingan Model Power dan model Regresi Meta Analisis untuk Kecelakaan dengan Korban

Persen Kecepatan	Perubahan	Persen Perubahan Kecelakaan dengan Korban		
		Linier Regresi Meta Analisis Elvik et al	Linier Regresi Meta Analisis melalui Titik 0 Elvik et al	Model Power
- 10		- 22,3	- 21,7	- 19,0
- 5		- 12,3	- 10,9	- 9,8
- 2		- 6,2	- 4,3	- 4,0
- 1		- 4,2	- 2,2	- 2,0
0		-2,2	0,0	0,0
1		- 0,2	2,2	2,0
2		1,8	4,3	4,0
5		7,8	10,9	10,3
10		17,9	21,7	21,0

Sumber: Nilsson, 2004

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa perbedaan antara Model Power dan model Elvik relatif kecil. Perbedaan regresi liner melalui titik 0 sangat kecil kurang dari 10% dari Model Power kecuali untuk perbandingan pada pengurangan kecepatan yang tinggi.

Tabel 4.6 Perbandingan Model Power dan model Regresi Meta Analisis untuk Kecelakaan Fatal

Persen Perubahan Kecepatan	Persen Perubahan Kecelakaan Fatal		
	Linier Regresi Meta Analisis Elvik et al	Linier Regresi Meta Analisis melalui Titik 0 Elvik et al	Model Power
- 10	- 49,5	- 49,9	- 34,4
- 5	- 25,9	- 24,9	- 18,5
- 2	- 11,7	- 10,0	- 7,8
- 1	- 6,9	- 5,0	- 3,9
0	- 2,2	0,0	0,0
1	- 2,6	5,0	4,1
2	7,3	4,3	8,2
5	21,5	10,9	21,6
10	45,2	21,7	46,4

Sumber: Nilsson, 2004

Tabel 4.6 memperlihatkan bahwa dengan berkurangnya kecepatan maka Model Linier akan memberikan nilai kecelakaan fatal yang lebih besar dibandingkan dengan Model Power. Model Power berhubungan dengan perubahan energi kinetik dan merupakan perkalian yang simetris.

Finlandia mempunyai pengalaman dalam pengurangan batas kecepatan selama 2 musim dingin tahun 1987/1988 dan 1988/1989. Pengurangan batasan kecepatan dari 100 km/jam menjadi 80 km/jam disebagian besar jaringan jalan telah dilakukan pada tahun 1989 dan 1991. Hasil dari eksperimen memperlihatkan bahwa kecelakaan berkurang seperti yang diperkirakan dengan menggunakan Model Power. Dalam Studi Jangka Panjang Keselamatan Lalulintas di Finlandia tahun 1987-1996 menunjukkan bahwa telah terjadi pengurangan kecelakaan yang dikarenakan perbaikan secara umum keselamatan lalulintas. Pengaruh tindakan tersebut mempunyai pengaruh dua kali lebih besar terhadap korban meninggal dunia daripada korban luka (Peltola, 2000 dalam Nilsson, 2004).

Beberapa negara telah menurunkan batas kecepatan di dalam kota dari 60 km/jam menjadi 50 km/jam. Salah satu dari negara tersebut adalah Denmark yang telah menurunkan batas kecepatan dari 60 k/jam menjadi 50 km/jam di tahun 1985 (Engel, 1988 dalam Nilsson, 2004). Hasilnya memperlihatkan terdapat hubungan dengan Model Power dan perkiraan pengurangan jumlah korban sebesar 9% serta pengurangan jumlah korban meninggal dunia sebanyak 24%. Dengan pengurangan kecepatan antara 4% sampai 6% dapat diperkirakan dengan menggunakan Model Power jumlah kecelakaan berkurang 10% dan jumlah korban meninggal berkurang 20%.

Pada tahun 1990 zona kecepatan 20 mile perjam telah diperkenalkan di UK. Penyelidikan sebelum dan sesudah menunjukkan pengurangan kecepatan 37% dan pengurangan resiko kecelakaan sebesar 58%. Nilai tersebut sebanding dengan hasil perhitungan dengan Model Power sebesar 60%. Bahkan hasil penyelidikan untuk korban meninggal mempunyai kesamaan hasil dengan perhitungan menggunakan Model Power. (Webster & Mackie, 1996 dalam Nilson, 2004)

Tujuan utama dari model Power adalah untuk menggambarkan pengaruh perubahan kecepatan kendaraan dalam jumlah kecelakaan dan konsekwensi kecelakaan dalam tingkatan makro pada jaringan jalan. Informasi mengenai perubahan kecepatan didapatkan dari perbedaan kecepatan titik (*spot speed*) yang digambarkan dalam kecepatan rata-rata atau kecepatan median. Sebagai pembanding kadang-kadang dilakukan kecepatan perjalanan (*travel speed*).

Berdasarkan penurunan rumus energi kinetik dan validasi data dari beberapa negara maka persamaan Model Power ditetapkan. Perubahan keselamatan lalulintas jika kecepatan rata-rata (median) berubah dari V_0 ke V_1 untuk kecelakaan (Y) dan korban (Z) dapat diringkas sebagai berikut:

Kecelakaan fatal

$$Y_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 y_0$$

Kecelakaan fatal dan berat

$$Y_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^3 y_0$$

Total semua kecelakaan

$$Y_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 y_0$$

Korban meninggal dunia

$$Z_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^8 (Z_0 - Y_0)$$

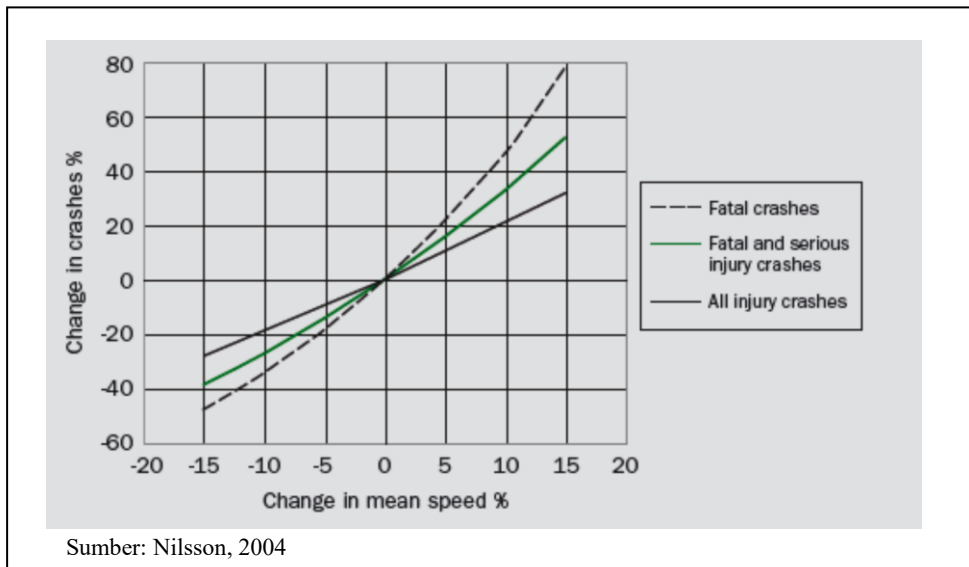
Korban meninggal dunia dan luka berat

$$Z_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^3 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^6 (Z_0 - Y_0)$$

Total semua korban

$$Z_1 = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^4 (Z_0 - Y_0)$$

Gambar 4.3 menunjukkan hubungan antara kecepatan dan keselamatan berdasarkan model Power. Kurva fatalitas lebih sensitif dibandingkan dengan kurva yang lain. Pada suatu perubahan kecepatan rata-rata yang sama akan berdampak kepada perubahan korban fatal yang lebih besar dibandingkan dengan kurva yang lain.



Gambar 4.3 Hubungan Perubahan Kecepatan dengan Perubahan Jumlah Korban

Untuk memperkirakan jumlah kecelakaan maka langkah-langkah perhitungan yang harus dilakukan sebagai berikut:

Langkah 1:

$$\text{Jumlah Kecelakaan } (V_1) = \text{Jumlah Kecelakaan } (V_0) \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2$$

Langkah 2:

$$\text{Jumlah Kecelakaan Fatal } (V_1) = \text{Jumlah Kecelakaan Fatal } (V_0) \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^4$$

Langkah 3:

$$\text{Jumlah Kecelakaan Berat (} V_1 \text{)} = \text{Jumlah Kecelakaan Fatal dan Berat (} V_0 \text{)} \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^3 - \text{Jumlah Kecelakaan Fatal (} V_1 \text{)}.$$

Langkah 4:

$$\text{Jumlah Kecelakaan Ringan (} V_1 \text{)} = \text{Jumlah Kecelakaan (} V_1 \text{)} - \text{Jumlah Kecelakaan Fatal (} V_1 \text{)} - \text{Jumlah Kecelakaan Berat (} V_1 \text{)}.$$

Untuk Jumlah Korban dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Langkah 1:

$$\text{Jumlah Korban (} V_1 \text{)} = \text{Jumlah Kecelakaan (} V_0 \text{)} \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 + [\text{Jumlah Korban (} V_0 \text{)} - \text{Jumlah Kecelakaan (} V_0 \text{)}] \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4$$

Langkah 2:

$$\text{Jumlah Fatalitas (} V_1 \text{)} = \text{Jumlah Kecelakaan Fatal (} V_0 \text{)} \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 + [\text{Jumlah Fatalitas (} V_0 \text{)} - \text{Jumlah Kecelakaan Fatal (} V_0 \text{)}] \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^8$$

Langkah 3:

$$\text{Jumlah Luka Berat (} V_1 \text{)} = \text{Jumlah Kecelakaan Fatal dan Kecelakaan Berat (} V_0 \text{)} \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^3 + [\text{Jumlah Luka Berat (} V_0 \text{)} - \text{Jumlah Kecelakaan Berat (} V_0 \text{)}] \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^6 - \text{Jumlah Fatalitas (} V_1 \text{)}$$

Langkah 4:

$$\text{Jumlah Luka Ringan (} V_1 \text{)} = \text{Jumlah Korban (} V_1 \text{)} - \text{Jumlah Fatalitas (} V_1 \text{)} - \text{Jumlah Kecelakaan Berat (} V_1 \text{)}.$$

Dari persamaan-persamaan tersebut maka:

Perubahan Kecelakaan Fatal (V_1) =

$$\text{Jumlah Kecelakaan Fatal } (V_0) \left[\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 - 1 \right]$$

Perubahan Kecelakaan Fatal dan Berat =

$$\text{Jumlah Kecelakaan Fatal dan Berat } (V_0) \left[\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^3 - 1 \right]$$

Perubahan Kecelakaan (V_1) =

$$\text{Jumlah Kecelakaan } (V_0) \left[\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 - 1 \right]$$

4.1.4 Model Depkimpraswil

Berdasarkan Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah dalam Buku Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas Pd T-09-2004-B, menyatakan bahwa dengan terjadinya perubahan kecepatan maka jumlah korban akan berubah. Namun dalam buku pedoman tersebut samasekali tidak memasukkan persamaan hubungan antara perubahan kecepatan kendaraan dengan jumlah kecelakaan lalulintas. Selain itu tidak terdapat landasan teori maupun empiris ataupun acuan yang digunakan dalam menentukan persamaan yang diberikan oleh Depkimpraswil.

Persamaan hubungan perubahan kecepatan dengan jumlah korban berdasar Depkimpraswil 2004 dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut. Model ini selanjutnya disebut sebagai Model Dimpraswil.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Meninggal Setelah} &= \text{Jumlah Meninggal Sebelum} \times (V_1 / V_0)^4 \\ \text{Jumlah Luka Berat Setelah} &= \text{Jumlah Luka Berat Sebelum} \times (V_1 / V_0)^3 \\ \text{Jumlah Semua Luka Setelah} &= \text{Jumlah Semua Luka} \times (V_1 / V_0)^2 \end{aligned}$$

4.1.5 Perhitungan Besaran Kecelakaan dan Jenis Korban Kecelakaan dan Jenis Korban

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil dari buku *Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety* (Nilsson, 2004). Data tersebut berupa 100 kecelakaan fatal, 300 kecelakaan berat, dan 1000 kecelakaan ringan. Sedangkan untuk korban tercatat 120 korban meninggal, 380 korban luka berat, dan 1230 korban luka ringan. Kecepatan

kendaraan yang digunakan sebesar 90 km/jam dan bertambah 1 km/jam menjadi 91 km/jam. Hasil perhitungan dengan menggunakan Model Power dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Keselamatan Lalulintas dengan Model Power

Masukan	Jumlah Kecelakaan	Jumlah		
		Fatalitas	Luka Berat	Luka Ringan
Kecelakaan Fatal	100	120	40	20
Kecelakaan Berat	300		340	110
Kecelakaan Ringan	1000			1100
		120	380	1230
	Kecepatan		Persen Perubahan	
Kecepatan V_0	90	Fatalitas	Korban (termasuk fatalitas)	
Kecepatan V_1	91	5,3	2,5	
Perhitungan	Masukan V_0	Model V_1	Perubahan Jumlah	Perubahan Persen
Kecelakaan Fatal	100	104,5	4,5	4,5
Kecelakaan Fatal dan Berat	400	413,5	13,5	3,4
Kecelakaan Total	1400	1431,3	31,3	2,2
Fatalitas	120	126,4	6,4	5,3
Fatalitas dan Luka Berat	500	520,3	20,3	4,1
Korban Total	1730	1776,2	46,2	2,7
Hasil	Jumlah Kecelakaan	Jumlah yang Diperkirakan		
		Fatalitas	Luka Berat	Luka Ringan
Kecelakaan Fatal	104,5	126,4	41,5	20,4
Kecelakaan Berat	309,0		352,5	112,3
Kecelakaan Ringan	1017,8			1123,1
		126,4	394,0	1255,9

Jumlah fatalitas (korban meninggal) bertambah menjadi 5,3 %, sedangkan jumlah korban luka berat dan fatalitas bertambah 4,1 %. Persen perubahan fatalitas lebih besar dibandingkan dengan persen perubahan jenis korban yang lain. Demikian juga untuk persen perubahan kecelakaan fatal sebesar 4,5 % mempunyai nilai yang lebih besar dibandingkan dengan jenis kecelakaan yang lain.

Untuk perhitungan perubahan korban kecelakaan lalulintas di Indonesia digunakan beberapa persamaan seperti tertulis di atas. Dari persamaan tersebut didapatkan hasil untuk korban meninggal dunia 125 korban, korban luka berat 393 korban, dan korban luka ringan 1250 korban. Dengan metode Depkimpraswil, perubahan kecelakaan lalulintas tidak dapat dihitung mengingat dalam pedoman tersebut tidak terdapat persamaan untuk menghitung perubahan kecelakaan akibat perubahan kecepatan.

4.1.6 Model Power Nilsson dengan Model Depkimpraswil

Tabel 4.8 memperlihatkan perbandingan antara hasil Model Power Nilsson dengan model Depkimpraswil. Perbandingan antara kedua model tersebut berupa perbandingan jumlah korban berdasarkan jenisnya, yaitu korban meninggal, luka berat, dan luka ringan.

Tabel 4.8 Jumlah Korban akibat Perubahan Kecepatan

Korban	Model Power Nilsson	Model Depkimpraswil
Meninggal	126	125
Luka berat	394	393
Luka ringan	1256	1250

Keterangan: Kecepatan kendaraan berubah dari 90 km/jam menjadi 91 km/jam

Hasil perhitungan perubahan jumlah korban dari kedua metode mempunyai nilai yang hampir sama. Persamaan Depkimpraswil yang digunakan di Indonesia lebih sederhana, sehingga lebih memudahkan dalam perhitungan.

Dengan Model Depkimpraswil, jumlah korban meninggal dihitung berdasarkan jumlah korban meninggal sebelum perubahan kecepatan dikalikan perbandingan kecepatan setelah dan sebelum pangkat empat. Jumlah luka berat dihitung berdasar jumlah luka berat sebelum perubahan kecepatan dikalikan perbandingan kecepatan setelah dan sebelum pangkat tiga. Korban luka ringan dihitung berdasarkan jumlah semua korban dikurangi jumlah meninggal dan luka berat.

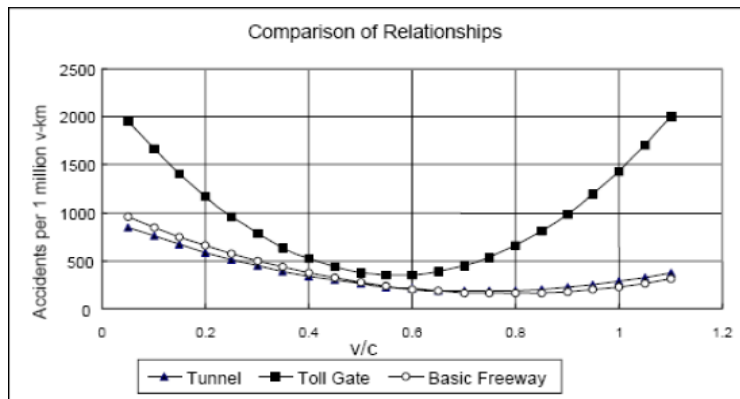
Model Power Nilsson lebih rumit dalam perhitungannya, pada saat menghitung jumlah korban meninggal maka terlebih dahulu harus diketahui jumlah kecelakaan fatal dan jumlah korban meninggal sebelum perubahan kecepatan. Demikian juga ketika menghitung jumlah korban luka berat maka harus diketahui terlebih dahulu jumlah kecelakaan fatal, jumlah kecelakaan berat, dan jumlah luka berat sebelum kecepatan berubah serta jumlah korban meninggal setelah perubahan kecepatan.

4.2 Hubungan Tingkat Kecelakaan dengan Derajat Jenuh

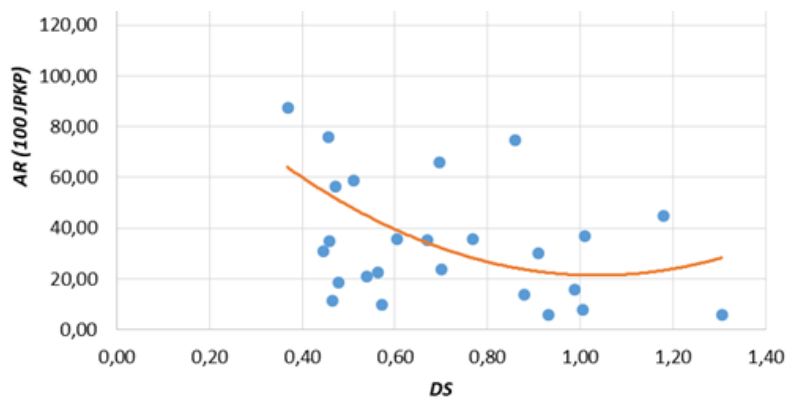
Beberapa penelitian sudah mencoba untuk mengidentifikasi hubungan antara kondisi lalu-lintas dengan tingkat kecelakaan. Seperti yang dilakukan oleh Chang (2000) yang meneliti hubungan (v/c) rasio yang mewakili kondisi jalan raya dengan angka kecelakaan yang mewakili tingkat keselamatan. Penelitian tersebut dilakukan dari 1992-1997 di Shingal-Ansan Jalan bebas hambatan di Korea, pada berbagai fasilitas jalan berbasis ruas, terowongan dan gerbang tol.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa tingkat kecelakaan paling tinggi terjadi pada jam v/c yang rendah dan angka kecelakaan menurun pada peningkatan v/c dan

kemudian meningkat lagi pada v/c rasio terus meningkat. Penelitian juga dilakukan oleh Prasetyanto dan Fahrin (2018) pada jalan tol Purbaleunyi. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa terdapat pola hubungan antara v/c rasio dengan angka kecelakaan di jalan tol Purbaleunyi, sehingga dapat dijadikan bahan masukan maupun pertimbangan dalam perencanaan dan manajemen jalan tol. Pola kurva penelitian terdahulu dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.



Gambar 4.4. Hubungan (v/c) rasio dan Angka Kecelakaan di Jalan Tol Shingal-Ansan Korea



Gambar 4.5 Hubungan Tingkat Kecelakaan dengan DS (v/c) di Jalan Tol Purbaleunyi

5 HUBUNGAN KINERJA JALAN DENGAN KECELAKAAN LALU LINTAS

5.1. Nilai Keselamatan

Nilai keselamatan lalulintas merupakan masukan dalam analisis biaya-manfaat (Rizzi and Ortuzar, 2006^a). Biaya kecelakaan merupakan salah satu sektor yang dapat diintervensi untuk dapat meningkatkan keselamatan lalulintas. Dengan bertambahnya jumlah kecelakaan lalulintas, penting sekali dilakukan pendanaan yang memadai untuk menangani masalah yang ada. Tanpa adanya perkiraan isu ekonomi yang berkaitan dengan kecelakaan, sulit untuk mengidentifikasi dana yang harus diinvestasi setiap tahunnya untuk penanganan keselamatan jalan. Penilaian biaya kecelakaan diperlukan untuk menjamin bahwa keselamatan diberi prioritas yang memadai.

Beberapa metode dapat digunakan dalam menghitung biaya kecelakaan lalulintas (TRL, 1995), yaitu Metode Pendekatan Nilai Bersih (*The Net Output Approach*), Metode Pendekatan Asuransi Jiwa (*The Life Insurance Approach*), Metode Pendekatan Keputusan Peradilan (*The Court Award Approach*), Metode Pendekatan Pengeluaran Sektor Publik (*The Implicit Public Sector Valuation Approach*), Metode Pendekatan Keinginan untuk Membayar (*The Willingness To Pay or Value of Risk Change Approach*), dan Metode Pendekatan Nilai Kotor (*The Gross Output or Human Capital Approach*). Pemilihan metode tersebut didasarkan atas tingkat kesulitan dalam mencari data yang akan digunakan. Setiap metode mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam implementasinya. *The Net Output Approach*, dapat mengetahui berapa nilai bersih dari sumber daya sebagai salah satu kelebihannya, sedangkan kekurangannya sulit menggambarkan perhitungan konsumsi di masa yang akan datang. *The Life Insurance Approach* memang dapat mengetahui biaya kecelakaan dari nilai orang yang mengasuransikan jiwanya, namun di Indonesia hanya sedikit populasi yang memiliki asuransi jiwa. Metode pendekatan keputusan pengadilan sulit diterapkan karena dapat mengandung nilai multi interpretasi. Pendekatan *The Implicit Public Sector Valuation*, yaitu pendekatan dengan menghitung seluruh biaya yang dikeluarkan oleh sektor publik dalam rangka mencegah terjadinya kecelakaan, namun sangat memungkinkan terjadinya kesalahan pengalokasian sumber daya. *The Willingness to Pay Approach* mempunyai teknik yang cukup rumit dalam penilaian, walaupun dapat memaksimalkan kesejahteraan sosial. Pendekatan *The Gross Output* dapat

menghitung nilai seluruh sumber daya yang hilang dari semua pihak akibat kecelakaan, dan kekurangannya adalah tidak mengakomodasikan kompensasi akibat rasa sakit, takut dan penderitaan.

Pada tahun 1970-an TRL-UK menggunakan metode *The Net Output Approach* namun selanjutnya merekomendasikan untuk menggunakan pendekatan *The Gross Output*.

5.2 Pendekatan Nilai Kotor

Di Indonesia, pendekatan yang dipakai untuk menentukan biaya satuan adalah *The Gross Output (Human Capital) Approach*. Metode perhitungan satuan biaya kecelakaan lalulintas dengan pendekatan *The Gross Output* atau *Human Capital* merupakan metode yang sederhana dan terdiri atas dua biaya utama, yaitu biaya yang dihitung karena adanya kerugian langsung (*direct cost*) dan biaya yang dihitung sebagai kerugian atau hilangnya pendapatan korban kecelakaan lalulintas (*indirect cost*). Kerugian langsung terdiri dari 3 komponen biaya, yaitu biaya perbaikan dan penggantian kerusakan kendaraan dan atau materi, biaya perawatan korban, dan biaya penanganan administrasi kecelakaan.

Biaya perbaikan dan penggantian kerusakan kendaraan dan atau materi diperoleh melalui survai tentang biaya perbaikan kendaraan akibat kecelakaan lalulintas di tempat perbaikan kendaraan (bengkel). Biaya tersebut dikumpulkan untuk perbaikan kendaraan yang terlibat pada setiap kelas kecelakaan (fatal, berat, ringan, kerugian material).

Biaya perawatan korban diperoleh melalui informasi yang ada pada rekaman medis rumah sakit. Untuk mengetahui kategori korban, maka harus diketahui lama perawatan korban di rumah sakit. Disamping itu diperlukan juga informasi tentang lama waktu istirahat yang diperlukan sejak dirawat sampai dengan korban dapat melakukan aktifitas atau bekerja kembali. Data ini digunakan untuk menghitung waktu produktif yang hilang.

Biaya penanganan dan administrasi kecelakaan diperoleh melalui wawancara atau pengumpulan data di kepolisian setempat. Biaya ini antara lain meliputi biaya penanganan di tempat kejadian perkara (TKP), biaya pengolahan TKP, biaya penyidikan perkara, dan biaya penelitian penyebab kecelakaan lalulintas. Informasi biaya-biaya tersebut dikumpulkan untuk setiap kelas kecelakaan (fatal, berat, ringan, kerugian material).

Nilai produktifitas korban kecelakaan lalulintas dihitung berdasarkan lama waktu korban kecelakaan tidak dapat memproduksi dan tingkat pendapatan rata-rata masyarakat (nilai produktifitas). Untuk korban mati, lama waktu tidak memproduksi

diasumsikan berdasarkan selisih antara rata-rata usia harapan hidup (BPS) dan rata-rata usia korban mati akibat kecelakaan (POLRI). Sedangkan nilai produktifitas dapat dihitung berdasarkan PDRB per kapita (BPS).

Tahun dasar perhitungan biaya-biaya yang digunakan adalah tahun 2003 (T_0) karena survei biaya dilakukan pada tahun tersebut. Untuk mengestimasi biaya satuan pada tahun perhitungan tertentu, biaya-biaya satuan yang dapat digunakan dalam perhitungan adalah biaya kecelakaan dalam periode 10 tahun kedepan. Perhitungan biaya kecelakaan pada suatu ruas jalan, persimpangan atau wilayah dilakukan berdasarkan klasifikasi kecelakaan, sedangkan perhitungan biaya korban kecelakaan pada suatu ruas jalan, persimpangan atau suatu wilayah dilakukan berdasarkan kategori korban kecelakaan.

5.2.1 Biaya Satuan Korban Kecelakaan dan Biaya Kecelakaan Lalulintas

Biaya satuan korban kecelakaan lalulintas ($BSKO_j$) adalah biaya yang diperlukan untuk perawatan korban kecelakaan lalulintas untuk setiap tingkat kategori korban, sedangkan T_0 adalah tahun dasar perhitungan biaya, yaitu tahun 2003. Besar biaya satuan korban kecelakaan lalulintas pada tahun 2003, $BSKO_j(T_0)$, dapat diambil dari Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Biaya Satuan Korban Kecelakaan Lalulintas $BSKO_j$ (T_0)

No.	Kategori korban	Biaya Satuan Korban (Rp/korban)
1.	Korban mati	119.016.000
2.	Korban luka berat	5.826.000
3.	Korban luka ringan	1.045.000

Sumber: Depkimpraswil, 2004

Biaya satuan kecelakaan lalulintas ($BSKE_i$) adalah biaya kecelakaan lalulintas yang diakibatkan oleh suatu kejadian kecelakaan lalulintas untuk setiap kelas kecelakaan lalulintas. Biaya satuan kecelakaan lalulintas $BSKE_i$ (T_0) pada tahun dasar 2003 untuk jalan antar kota dapat diambil dari Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Biaya Satuan Kecelakaan Lalulintas di Jalan Antar Kota $BSKE_i$ (T_0)

No.	Klasifikasi Kecelakaan	Biaya satuan Kecelakaan (Rp/Kecelakaan)
1.	Fatal	224.541.000
2.	Berat	22.221.000
3.	Ringan	9.847.000
4.	Kerugian Harta Benda	8.589.000

Sumber: Depkimpraswil, 2004

Biaya satuan korban kecelakaan Lalulintas untuk tahun tertentu (T_n) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$BSKO_j(T_n) = BSKO_j(T_0) \times (1 + g)^t$$

dengan:

$BSKO_j(T_n)$ = biaya satuan korban kecelakaan lalulintas pada Tahun n ,
untuk setiap kategori korban, dalam rupiah/korban.

$BSKO_j(T_0)$ = biaya satuan korban kecelakaan lalulintas pada Tahun 2003,
untuk setiap kategori korban, dalam rupiah/korban.

g = tingkat inflasi biaya satuan kecelakaan, dalam %
(nilai default $g = 11\%$)

T_n = tahun perhitungan biaya korban

T_0 = tahun dasar perhitungan biaya korban (Tahun 2003)

t = selisih tahun perhitungan ($T_n - T_0$)

j = kategori korban

Biaya Satuan Kecelakaan Lalulintas untuk tahun tertentu (T_n) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$BSKE_i(T_n) = BSKE(T_0) \times (1 + g)^t$$

dengan:

$BSKE_i(T_n)$ = biaya satuan kecelakaan lalulintas pada Tahun n untuk setiap
kelas kecelakaan, dalam rupiah/kecelakaan

$BSKE_i(T_0)$ = biaya satuan kecelakaan lalulintas pada Tahun 2003 untuk
setiap kelas kecelakaan, dalam rupiah/kecelakaan.

g = tingkat inflasi biaya satuan kecelakaan, dalam %
(nilai default $g = 11\%$)

T_n = tahun perhitungan biaya kecelakaan

T_0 = tahun dasar perhitungan biaya kecelakaan (Tahun 2003)

t = Selisih tahun perhitungan ($T_n - T_0$)

i = kelas kecelakaan

Besaran biaya korban kecelakaan lalulintas dihitung pada tahun n dengan menggunakan persamaan:

$$BBKO(T_n) = \sum_{j=1}^m [JKO_j \times BSKO_j(T_n)]$$

dengan:

$BBKO$ = Besaran biaya korban kecelakaan lalulintas disuatu ruas
jalan atau persimpangan atau wilayah, dalam
rupiah/tahun.

- JKO_j = Jumlah korban kecelakaan lalulintas untuk setiap kategori korban, dalam korban/tahun.
 BSKO_j(T_n) = Biaya satuan korban kecelakaan lalulintas pada tahun n untuk setiap kategori korban, dalam rupiah/korban
 j = Kategori korban

Besaran biaya kecelakaan lalulintas dihitung pada tahun n dengan menggunakan persamaan:

$$BBKE(T_n) = \sum_{i=1}^k [JKE_j \times BSKE_j(T_n)]$$

dengan:

- BBKE = besaran biaya kecelakaan lalulintas pada tahun n disuatu ruas jalan atau persimpangan atau wilayah, dalam rupiah/tahun.
 JKE_i = jumlah kecelakaan lalulintas untuk setiap kelas kecelakaan, dalam kecelakaan/tahun.
 BSKE_i (T_n) = biaya satuan kecelakaan lalulintas pada tahun n untuk setiap kelas kecelakaan, dalam rupiah/kecelakaan
 i = kelas kecelakaan lalulintas

5.2.2 Pertimbangan ekonomis

Pertimbangan ekonomis merupakan salah satu teknik pemeringkatan untuk menentukan lokasi penanganan yang secara ekonomi memiliki manfaat tertinggi. Pendekatan yang biasa dilakukan, yaitu analisis biaya dan manfaat. Analisis biaya dan manfaat ini dapat diterapkan bila perhitungan biaya penanganan serta tingkat manfaat dari teknik penanganannya dapat ditentukan. Nilai manfaat penanganan yang diterapkan ditentukan dengan persamaan:

$$B_n = AC \times AF \times f$$

dengan:

- B_n = manfaat dalam n tahun periode.
 AC = biaya kecelakaan (rata-rata).
 AF = frekuensi kecelakaan dalam n tahun periode.
 f = presentase pengurangan angka kecelakaan dari teknik yang diterapkan.

Nilai manfaat (B_n) selanjutnya dibandingkan dengan total biaya penanganan (C). Jika nilai perbandingan B_n dengan C lebih besar atau sama dengan 1, maka penanganan tersebut layak secara ekonomi untuk dilaksanakan.

5.2.3 STUDI KASUS JALAN RAYA PUNCAK CILOTO

Jalan Raya Puncak merupakan jalan Nasional dan berfungsi sebagai jalan Arteri Primer, yang menghubungkan Kota Cianjur dan Kota Bogor. Pada ruas jalan ini terdapat beberapa titik rawan kecelakaan lalulintas, salah satunya pada kawasan Jembatan Cikundul, di daerah Ciloto. Lokasi rawan kecelakaan lalulintas Jembatan Cikundul diperlihatkan dalam Gambar 5.1. dan Gambar 5.2.



Sumber: KNKT, 2007

Gambar 5.1 Lokasi Rawan Kecelakaan Lalulintas di Daerah Ciloto



Sumber: Googlemaps, 2010

Gambar 5.2 Lokasi Jembatan Cikundul

Berdasarkan data dari Komisi Nasional Keselamatan Transportasi (Laporan No. KNKT/KJ.07.05.07.01), jalan ini merupakan jalan 2 lajur 2 arah, dengan lebar 7,0

m dan dilengkapi bahu di kiri dan kanan jalan selebar 1,5 m. Jenis lapis permukaan adalah lapis beton aspal dengan kondisi baik dan dilengkapi dengan marka dan rambu jalan. Pada ruas Jembatan Cikundul tidak terdapat lampu penerangan jalan. Dari arah Bogor atau Jakarta, sebelum memasuki Jembatan Cikundul, ruas jalan tersebut menurun sepanjang 1,0 km dengan kelandaian 5%, dan selanjutnya menikung kekanan ketika masuk jembatan. Setelah keluar dari jembatan, jalan tersebut menikung kekiri dan menanjak dengan kelandaian yang hampir sama. Kondisi geometrik ruas jalan Raya Puncak Ciloto diperlihatkan dalam Gambar 5.3.

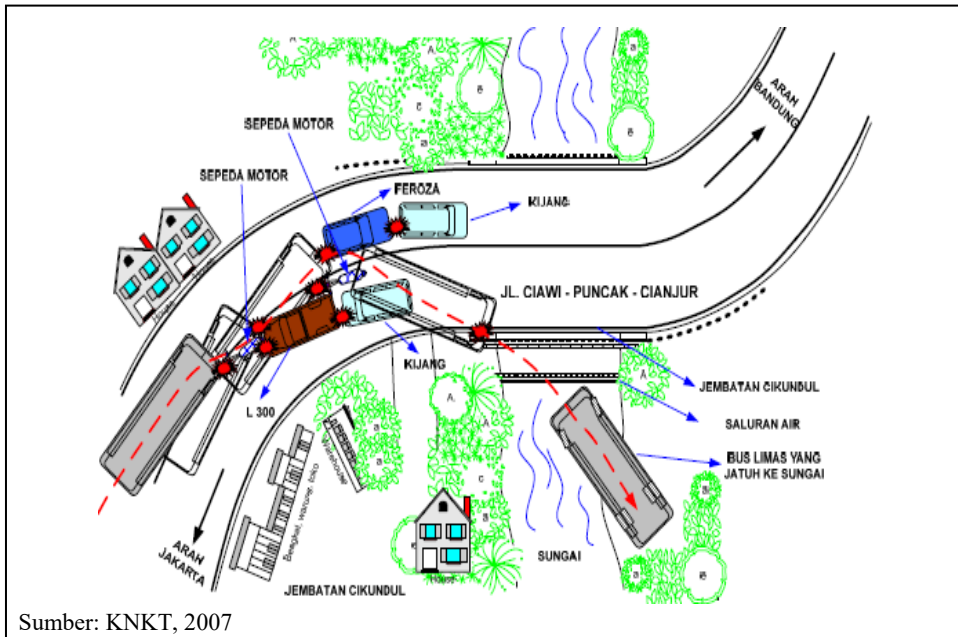


Sumber: KNKT, 2007

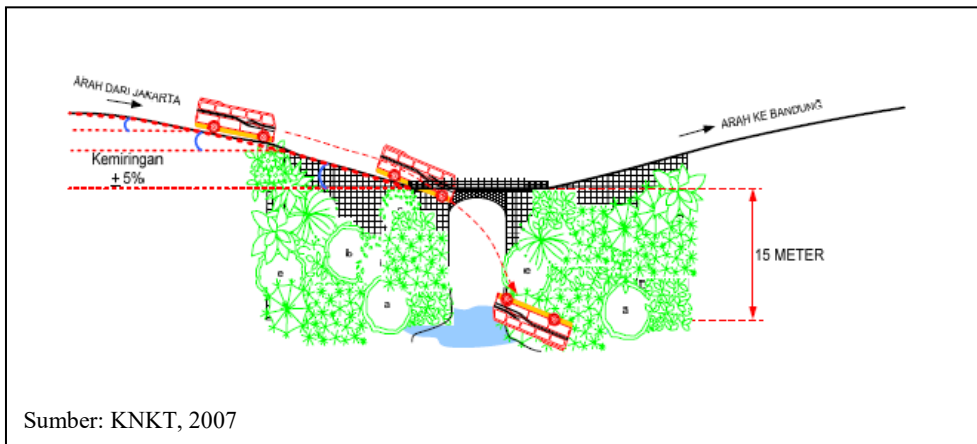
Gambar 5.3 Geometrik dan Lingkungan Ruas Jalan Raya Puncak Ciloto

Berdasarkan data tahun 2007, yang diperoleh dari Komisi Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) dan PT. Jasa Raharja, didapatkan satu kecelakaan fatal yang menimpa bus dengan jumlah korban sebanyak 16 korban meninggal, 28 luka berat, dan 17 luka ringan. Pada tahun 2004 dan tahun 2006 juga terjadi kecelakaan fatal pada lokasi tersebut, yang menimpa kendaraan truk.

Pada tahun 2007, terjadi kecelakaan beruntun yang melibatkan 6 kendaraan. Gerak kendaraan diawali oleh bus yang mendahului dua kendaraan lain dengan kecepatan > 65 km/jam. Bus mengambil lajur yang berlawanan arah dan terjadi benturan dengan sepeda motor. Selanjutnya bus bergerak kembali ke lajur kiri, menabrak secara beruntun 2 kendaraan, yang berakibat bus kembali ke lajur kanan dan menabrak tembok, trotoar, dan pagar jembatan sebelum akhirnya jatuh kedaras sungai. Diagram tabrakan kecelakaan diperlihatkan dalam Gambar 5.4 dan Gambar 5.5.



Gambar 5.4 Diagram Tabrakan



Gambar 5.5 Ilustrasi Kelandaian Jalan

Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan

Kelandaian jalan sebesar 5%, menurun dengan jarak 1 km, dan menerus, mengakibatkan pengemudi kendaraan cenderung lebih bebas dalam menjalankan kendaraannya. Kedua sisi jembatan Cikundul tepat berada pada awal lengkung horisontal, hal ini menyebabkan lokasi tersebut menjadi rawan kecelakaan. Lengkung vertikal pada lokasi Jembatan Cikundul terlihat tidak menerus dan terdapat bagian yang patah, dalam hal ini bagian tersebut disebut *Broken Back Vertical Curve* (BBVC). BBVC adalah bagian antara dua kelandaian yang seharusnya berupa bagian lengkung namun pada kenyataannya berupa garis mendatar. Koordinasi antara alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal harus selaras. Puncak lengkung vertikal harus tepat berada pada puncak lengkung horisontal. Pada lokasi ini puncak lengkung vertikal tidak tepat berada pada puncak lengkung horisontal, sehingga keselamatan lalu lintas menjadi berkurang. Kondisi ini diperparah dengan banyaknya tempat-tempat usaha di pinggir jalan yang mengakibatkan jarak pandang dan kebebasan samping pengemudi terhalang oleh adanya kios-kios tersebut.

Dengan mempertimbangkan keadaan tersebut diusulkan agar dilakukan beberapa penanganan, yaitu memperpanjang marka garis penuh, memasang manik-manik jalan, memasang rambu, memasang *jiggle area*, memperbaiki kebebasan samping, dan memperbaiki alinyemen jalan. Memperpanjang marka garis penuh sepanjang 500 m, dikarenakan tabrakan kendaraan diawali oleh kendaraan yang mendahului kendaraan lain diawal lengkung horisontal dimana marka pada lokasi tersebut berupa marka garis putus-putus. Pergantian marka putus-putus menjadi marka penuh dimaksudkan agar batasan kendaraan tidak boleh mendahului menjadi lebih panjang, sehingga lebih meningkatkan keselamatan dalam berlalu lintas. Marka yang dipilih sebaiknya marka *thermo plastic*, marka ini dapat memantulkan cahaya ketika terkena lampu kendaraan di malam hari, sehingga dapat terlihat dengan jelas oleh pengguna jalan.

Seringnya pengemudi kendaraan mengambil lajur yang berlawanan arah pada lokasi rawan kecelakaan lalu lintas menyebabkan perlunya dilakukan pemasangan manik-manik jalan (*road studs*) di sumbu jalan, sehingga dapat memberi peringatan atau tanda kepada pengemudi bahwa kendaraannya telah mengambil arah yang berlawanan pada lokasi yang berbahaya tersebut.

Pada lokasi rawan kecelakaan ini seringkali pengemudi kendaraan tidak melihat dengan jelas adanya informasi, petunjuk, larangan, maupun perintah. Mengingat hal tersebut maka diperlukan pemasangan rambu, rambu yang diperlukan berupa rambu batasan kecepatan, rambu adanya jembatan, rambu peringatan daerah rawan kecelakaan, rambu tikungan tajam, dan rambu pengarah tikungan.

Batas minimum jarak antara sumbu lajur sebelah dalam ke penghalang ditentukan berdasarkan kondisi dimana jarak pandangan berada dalam lengkung horisontal. Batas minimum jarak yang merupakan kebebasan samping pada lengkung ini harus dipenuhi, sehingga pandangan pengemudi tidak terhalang oleh adanya kios-kios yang berada di tepi jalan. Pada jarak pandangan henti lebih panjang dari panjang lengkung horisontal dan dengan kecepatan kendaraan 40 km/jam serta jari-jari lengkung 50 m maka diperlukan lebar kebebasan samping 8,8 m. Sedangkan jika jarak pandangan henti berada pada lengkung horisontal maka kebebasan samping yang diperlukan sebesar 3,9 m (Dept. PU, 1997). Oleh karena itu, pada lokasi ini diperlukan adanya perbaikan kebebasan samping dengan cara mengatur kembali letak tempat usaha yang berada dipinggir jalan.

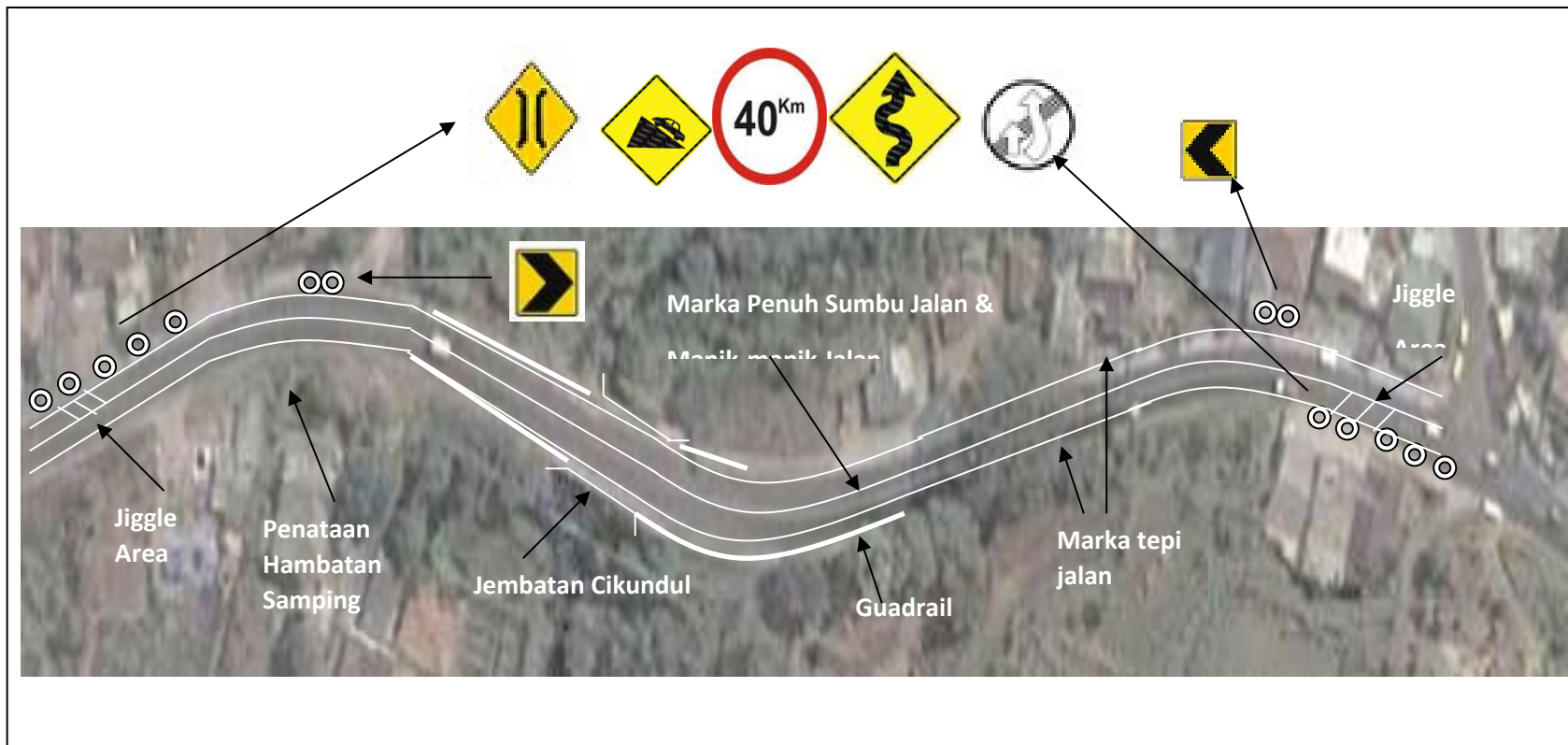
Pada daerah turunan yang panjang, pengemudi kendaraan cenderung menjalankan kendaraan dengan lebih cepat. Kecelakaan yang terjadi di lokasi Jembatan Cikundul disebabkan pengemudi menjalankan kendaraan dengan kecepatan > 65 km/jam. Mengingat hal tersebut pemasangan *Jiggle Area* sebagai alat pengendali kecepatan diperlukan agar pengemudi kendaraan dapat menurunkan kecepatan kendaraannya ketika memasuki lengkung horisontal pada Jembatan Cikundul.

Lengkung vertikal yang patah (BBVC) serta koordinasi lengkung horisontal dan lengkung vertikal yang tidak selaras menjadikan salah satu penyebab seringnya terjadi kecelakaan lalulintas pada lokasi ini. Memperbaiki alinyemen jalan dengan cara mengkaji ulang desain geometrik diperlukan agar dipenuhinya persyaratan keselamatan berlalulintas. Gambar 4.6 memperlihatkan usulan penanganan lokasi rawan kecelakaan.

5.2.4 Besaran Biaya Kecelakaan Lalulintas

Perhitungan besaran biaya korban kecelakaan lalulintas (BBKO) dihitung pada tahun 2007 dengan jumlah korban mati 16 orang/tahun, korban luka berat 28 orang/tahun, dan korban luka ringan 17 orang/tahun. Biaya satuan korban kecelakaan lalulintas (BSKO) diperoleh berdasarkan persamaan 3.1, yang memberikan hasil untuk korban mati sebesar Rp. 180.674.668,-/korban, korban luka berat Rp. 8.844.278,-/korban, dan korban luka ringan Rp.1.586.384,-/korban. Besaran biaya korban kecelakaan lalulintas (BBKO) didapatkan dari persamaan 3.3. Besaran biaya korban kecelakaan lalulintas untuk korban mati Rp. 2.890.794.687,-/tahun, korban luka berat Rp. 247.639.790,-/tahun, dan korban luka ringan Rp. 26.968.521,-/tahun. Besaran biaya korban kecelakaan lalulintas total di Jembatan Cikundul Jalan Raya Puncak Ciloto pada tahun 2007 adalah Rp. 3.165.402.997,-/tahun (tiga milyar seratus enam puluh lima juta empat ratus dua ribu sembilan ratus sembilan puluh tujuh rupiah).

Perhitungan besaran biaya kecelakaan lalulintas (BBKE) dihitung pada tahun 2007 dengan jumlah kecelakaan fatal sebanyak 1 kecelakaan/tahun. Biaya satuan kecelakaan lalulintas (BSKE) diperoleh dari persamaan 3.2. Besaran kecelakaan lalulintas berupa kecelakaan fatal sebesar Rp. 340.869.048,-/kecelakaan. Dari persamaan 3.4 diperoleh Besaran Biaya Kecelakaan Lalulintas (BBKE) sebesar Rp. 340.869.048,- /tahun. Jadi besaran biaya kecelakaan lalulintas total di di Jembatan Cikundul Jalan Raya Puncak Ciloto pada tahun 2007 adalah Rp. 340.869.048,- /tahun (tiga ratus empat puluh juta delapan ratus enam puluh sembilan ribu empat puluh delapan rupiah).



Gambar 5.6 Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan (Tanpa Skala)

5.2.5 Analisis Manfaat dan Biaya

Pemasangan *jiggle area* akan berdampak pada perubahan kecepatan. Berdasarkan Ditjen Bina Marga tahun 1999, jika kendaraan masuk ke *jiggle area* dengan kecepatan 60 km/jam maka ketika keluar dari *jiggle area* tersebut kecepatan kendaraan akan berubah menjadi 40 km/jam. Perubahan kecepatan kendaraan ini berpengaruh terhadap jumlah korban kecelakaan.

Perhitungan perubahan jumlah korban kecelakaan lalu lintas didasarkan persamaan pada Tabel 2.4. Dari tabel tersebut diperoleh hasil untuk korban mati setelah perubahan kecepatan sebanyak 3 orang, korban luka berat setelah perubahan kecepatan 8 orang, jumlah semua luka 27 orang, dan jumlah luka ringan 16 orang.

Perubahan jumlah korban mati setelah adanya penanganan 13 orang, korban luka berat 20 orang, dan korban luka ringan 1 orang. Perubahan besaran biaya korban kecelakaan lalu lintas (BBKO) korban Rp. 2.348.770.683,- /tahun, korban luka berat Rp.176.885.564,- /tahun, dan korban luka ringan Rp. 1.586.384,- /tahun. Manfaat biaya korban kecelakaan lalu lintas tahun 2007 adalah Rp. 2.527.242.631,- Pekerjaan penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas pada lokasi Jembatan Cikundul meliputi pekerjaan pemarkaan sumbu jalan sepanjang 500 m, marka tepi kiri jalan sepanjang 500 m, marka tepi kanan sepanjang 500 m, *jiggle area* pada arah Jakarta dan Arah Bandung, rambu lalu lintas sebanyak 12 buah, *guardrail* sepanjang 100 m, dan manik-manik jalan sebanyak 165 buah.

Tabel 5.1 memperlihatkan besaran biaya penanganan di ruas Jembatan Cikundul. Dari tabel tersebut didapatkan besaran biaya penanganan yang dikeluarkan tanpa mengubah geometri jalan, yaitu Rp. 44.998.553,-

Dari hasil perhitungan didapatkan manfaat berupa pengurangan biaya korban kecelakaan lalu lintas sebesar Rp. 2.527.242.631,-. Biaya penanganan yang dikeluarkan untuk mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas, yaitu Rp. 44.998.553,-. Dari hasil perbandingan manfaat dan biaya diperoleh nilai yang lebih besar dari 1. Nilai tersebut memperlihatkan bahwa penanganan kecelakaan pada lokasi tersebut layak secara ekonomi untuk dikerjakan.

Tabel 5.1 Perhitungan Biaya Penanganan Ruas Jembatan Cikundul

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
1.	Marka jalan	m2	180	79.687,-	14.343.601,-
2.	Jiggle Area	m2	126	79.687,-	10.040.521,-
3.	Guadrail	m	100	131.167,-	13.116.692,-
4.	Rambu	bh	12	212.312,-	2.547.740,-
5.	Roadstuds	bh	165	30.000,-	4.950.000,-
TOTAL					44.998.553,-

5.3 Pendekatan Kesiediaan Membayar

Model Pilihan Diskrit Pernyataan-Tersurat (*Stated Preference Contingent Valuation*, SPCV) digunakan Dissanayake (2010) untuk menghitung kesiediaan membayar atas terjadinya pengurangan risiko korban kecelakaan jalan di Thailand. Chaturabong (2010) menghitung biaya satuan kecelakaan dengan konsep *Value of Statistical Life* (VOSL) dan *Value of Statistical Injury* (VOSI).

Hensher (2009) mengembangkan perhitungan kesiediaan untuk membayar oleh individu sebagai pengguna jalan agar terhindar dari kematian atau terluka. Pendekatan yang digunakan berupa pilihan pengandaian (*Stated Choice*, SC).

Le (2011) melakukan penelitian inovatif, dimana untuk pertama kali biaya kecelakaan lalu lintas di Singapura telah diturunkan menggunakan pendekatan kesiediaan membayar. Pendekatan *Contingent Valuation* dan *Stated Choice* digunakan dalam interviu yang melibatkan lebih dari 4.000 penduduk Singapura.

Secara umum, ada dua cara mengestimasi nilai ekonomi yang melekat pada barang non-pasar dan jasa (Pearce, 2002), yaitu preferensi tersurat (*Stated Preference*) dan Preferensi Tersirat (*Revealed Preference*). Data Preferensi Tersurat (SP) merupakan data yang dikumpulkan berdasarkan opini responden mengenai suatu masalah yang akan dipilih pada masa yang akan datang. Data Preferensi Tersirat (RP) hanya didasarkan atas opini responden terhadap harga pasar yang nyata dimana pada saat dilakukan survei obyek tersebut sudah ada.

Ketika metode SP dibandingkan dengan RP, maka akan terlihat bahwa keuntungan dari metode SP dapat memberikan nilai kondisi sosial-ekonomi yang mendasarinya. RP hanya didasarkan atas opini responden terhadap harga pasar yang nyata dimana pada saat dilakukan survei obyek tersebut sudah ada. Dengan metode SP potensi peristiwa masa depan juga dapat dievaluasi, yang dalam hal ini dapat berbeda dengan studi pasar saat ini. Metode SP dapat memberikan gambaran nyata dari risiko, perubahan risiko, dan menentukan pembayaran yang realistis. Selain itu, metode SP

dapat melakukan estimasi preferensi untuk produk baru atau jasa dan untuk atribut baru atau tingkat atribut yang tidak dapat diidentifikasi dari data RP (Ben-Akiva, 1994). Penggabungan metode SP dan RP dimungkinkan dengan beberapa keuntungan, yaitu adanya efisiensi karena menggabungkan parameter atau preferensi (atau atribut kepentingan) dari semua data yang tersedia. Unsur subjektif penting yang harus dipertimbangkan dalam mengevaluasi biaya korban kecelakaan adalah rasa sakit, kesedihan, penderitaan, dan kehilangan. Banyak penelitian telah mengukur nilai kehidupan, terutama untuk digunakan dalam analisis biaya manfaat. Nilai kehidupan dapat diukur dalam beberapa metode, antara lain Model Pilihan (*Choice Model*, CM) dan Pilihan Berdasar Preferensi (*Contingent Valuation*, CV) yang dipilih untuk mengukur WTP.

5.3.1 Pilihan Diskrit (*Discrete Choice*)

Model Pilihan Diskrit menjelaskan pilihan para pengambil keputusan di antara beberapa alternatif pilihan (Train, 2009). Analisis Pilihan Diskrit (DCA) sering dinyatakan sebagai probabilitas setiap individu memilih suatu pilihan. Pilihan tersebut merupakan fungsi ciri sosio ekonomi dan daya tarik pilihan. Untuk menyatakan daya tarik suatu alternatif digunakan konsep utilitas. Utilitas didefinisikan sebagai sesuatu yang dimaksimumkan oleh setiap individu. Menurut Ben-Akiva dan Lerman (1985) dalam Dissanayake (2010), Train (2009), dan Hensher (2010), utilitas dinyatakan dalam persamaan:

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$$

dengan:

U_{nj} = Utilitas alternatif j untuk individu n.

V_{nj} = variabel utilitas j untuk individu n.

ε_{nj} = kesalahan utilitas j untuk individu n.

DCA digunakan untuk pemodelan data WTP yang dikumpulkan berdasarkan metode CV ataupun metode SC. Faktor yang mempengaruhi kesediaan masyarakat untuk membayar agar berkurangnya risiko korban dapat dicapai dengan mengembangkan, antara lain model logit multinomial (MNL). Pemodelan WTP menggunakan DCA secara konseptual menarik karena tidak hanya dapat digunakan dalam penerapan kebijakan keselamatan jalan, tetapi juga kemampuannya untuk memperkirakan nilai kesejahteraan dikaitkan dengan keselamatan lalu lintas. Model logit diperoleh dengan asumsi bahwa ε_{nj} independen, terdistribusi identik dengan nilai ekstrim atau berdasarkan distribusi Gumbel dan nilai ekstrim tipe I (Loo, 2008). Beberapa sifat utilitas yang berkaitan dengan spesifikasi dan estimasi parameter dalam Model

Pilihan Diskrit adalah penambahan dengan konstanta tertentu terhadap semua U_{nj} tidak akan mengubah peringkat utilitas.

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} \text{ dan } V_{nj} = \beta_{oj} + \beta_j X_n + \gamma Z_{nj}$$

$\varepsilon_n = (\varepsilon_{n1}, \dots, \varepsilon_{nj})$ adalah variabel random yang mempunyai densitas $f(\varepsilon_{nj})$. V_{nj} merupakan faktor

terobservasi yang membuat atribut pembuat keputusan (X_i) dan atribut yang berkaitan dengan masing-masing alternatif (Z_{nj}). Variabel X biasa disebut variabel sosio ekonomi dan Z berupa variabel aksesibilitas.

5.3.2 Studi Biaya Kecelakaan Lalulintas di Indonesia

Satuan biaya kecelakaan yang diteliti oleh Pusat Litbang Jalan dan Jembatan yang bekerja sama dengan Transport Research Laboratory-Inggris (TRL-UK) pada tahun 1993 dengan menggunakan metode HC, masih memerlukan penyesuaian akibat perubahan moneter dan perkembangan situasi dan kondisi saat ini (Sailendra, 2008). Terdapat dua faktor utama dalam permasalahan keselamatan lalulintas di Indonesia (Downing, 1997). Faktor pertama, yaitu lambatnya pemerintah dalam mengambil inisiatif keselamatan lalulintas di jalan raya karena kurangnya kesadaran pemerintah dan masyarakat akan besarnya masalah keselamatan lalulintas. Faktor kedua berkaitan dengan kurangnya pengetahuan tentang efektivitas biaya penanganan keselamatan jalan. Biaya kecelakaan lalulintas jalan dapat membantu pemerintah dan masyarakat menghargai skala sebenarnya dari masalah dan memungkinkan para pengambil keputusan untuk memprioritaskan alokasi sumber daya secara lebih efektif. Downing (1997) juga mengutip pernyataan TRL (1995) mengenai metode pembiayaan kecelakaan lalulintas jalan yang dianjurkan, yaitu Metode HC dan WTP. Pendekatan WTP didasarkan pada sektor publik mengenai alokasi sumber daya yang harus mencerminkan preferensi dan keinginan masyarakat. Dengan demikian, nilai pengurangan risiko keselamatan lalulintas di jalan didefinisikan dalam hal jumlah masyarakat yang bersedia membayar untuk pengurangan risiko tersebut. Sebaliknya biaya pengurangan keselamatan didefinisikan dalam jumlah masyarakat yang akan memerlukan kompensasi untuk peningkatan risiko.

Kajian Model Multinomial Logit Untuk Beberapa Kota

Estimasi parameter digunakan untuk mendapatkan koefisien atribut. Model tersebut merupakan model multinomial logit dan dibangun berdasarkan masukan dari responden. Tabel 5.5 menyajikan hasil estimasi parameter dengan atribut alternatif pilihan. Alternatif pilihan terdiri dari pilihan jalan nontol dan jalan tol yang

mempunyai tiga atribut waktu tempuh, atribut korban meninggal, dan atribut biaya perjalanan.

Tabel 5.5 Estimasi Parameter Model Utilitas

Variabel	Bandung		Semarang		Yogyakarta		Surabaya	
	Koef.	p-value	Koef.	p-value	Koef.	p-value	Koef.	p-value
ASC	-0,937	0,00	-0,826	0,02	-0,719	0,03	-0,726	0,05
Waktu	-0,0203	0,00	-0,0163	0,04	-0,0209	0,01	-0,0197	0,01
Fatal	-0,288	0,00	-0,358	0,00	-0,286	0,00	-0,398	0,00
Biaya	-0,0000863	0,02	-0,000103	0,03	-0,0000835	0,04	-0,000116	0,02
<i>Null LL</i>	-2024,683		-1678,109		-1258,062		-1688,507	
<i>Cte LL</i>	-1201,017		-1036,896		-821,780		-1034,218	
<i>Init LL</i>	-2024,683		-1678,109		-1258,062		-1688,507	
<i>Final LL</i>	-1173,916		-1005,663		-802,531		-955,479	
<i>LL ratio test</i>	1701,535		1344,893		911,062		1386,054	
<i>Rho-square</i>	0,420		0,401		0,362		0,410	
<i>Adjusted rho-square</i>	0,418		0,398		0,359		0,408	

Pengujian dilakukan terhadap empat parameter, yaitu bilangan konstan (ASC), parameter waktu tempuh, parameter jumlah korban meninggal, dan parameter biaya perjalanan. Semua *p-value* memperlihatkan nilai yang lebih kecil dari nilai α sebesar 0,05, hal ini dapat diartikan bahwa atribut waktu perjalanan, atribut jumlah korban meninggal, dan atribut biaya perjalanan mempunyai pengaruh yang berarti terhadap utilitas pengguna mobil penumpang dalam memilih jalur lalu lintas. Tanda negatif pada beberapa koefisien memperlihatkan bahwa dengan meningkatnya besaran atribut tersebut maka akan berpengaruh terhadap pengurangan utilitas.

Uji rasio kemungkinan maksimum (*likelihood ratio test*) untuk Kota Bandung digunakan untuk menguji peranan variabel bebas dalam model utilitas secara bersamaan. Hasil menunjukkan bahwa nilai *Likelihood ratio test* sebesar 1701,535 mempunyai nilai yang lebih kecil dari nilai *Chi-squared* tabel (χ^2_{tabel}) sebesar 3047,85. Nilai ini memperlihatkan penerimaan terhadap H_0 dan hasil yang diperoleh dipandang cukup akurat dan telah sesuai dengan data observasinya sehingga layak dipakai untuk analisis selanjutnya. Demikian juga uji rasio kemungkinan maksimum untuk kota kota lain mengindikasikan hal yang sama, sehingga hasil dipandang akurat.

Jika dilihat dari nilai $-2LL(0)$ untuk kota Bandung sebesar 2024,683 dan $-2LL(\beta)$ sebesar 1173,916 terlihat adanya penurunan nilai. Kota Semarang, Yogyakarta, dan Surabaya juga menunjukkan adanya penurunan nilai $-2LL(0)$. Penurunan tersebut mengindikasikan bahwa model fit dengan data. Atau dengan adanya penurunan nilai maka dapat dikatakan bahwa model tersebut baik, karena dengan penambahan atribut

atau variabel akan memperbaiki model. Secara keseluruhan hasil uji statistika untuk model ini memenuhi syarat, baik pengujian statistika yang dilakukan secara bersama sama maupun pengujian individual. Model utilitas (V) responden dalam memilih jalan nontol dan jalan tol diperlihatkan pada persamaan:

Kota Bandung:

$$V_{JNT} = -0,937 - 0,0203 \times WAKTU_{JNT} - 0,288 \times FATAL_{JNT} - 0,0000863 \times BIAYA_{JNT}$$

$$V_{JT} = -0,0203 \times WAKTU_{JT} - 0,288 \times FATAL_{JT} - 0,0000863 \times BIAYA_{JT}$$

Kota Semarang:

$$V_{JNT} = -0,826 - 0,0163 \times WAKTU_{JNT} - 0,358 \times FATAL_{JNT} - 0,000103 \times BIAYA_{JNT}$$

$$V_{JT} = -0,0163 \times WAKTU_{JT} - 0,358 \times FATAL_{JT} - 0,000103 \times BIAYA_{JT}$$

Kota Yogyakarta:

$$V_{JNT} = -0,719 - 0,0209 \times WAKTU_{JNT} - 0,286 \times FATAL_{JNT} - 0,0000835 \times BIAYA_{JNT}$$

$$V_{JT} = -0,0209 \times WAKTU_{JT} - 0,286 \times FATAL_{JT} - 0,0000835 \times BIAYA_{JT}$$

Kota Surabaya:

$$V_{JNT} = -0,726 - 0,0197 \times WAKTU_{JNT} - 0,398 \times FATAL_{JNT} - 0,000116 \times BIAYA_{JNT}$$

$$V_{JT} = -0,0197 \times WAKTU_{JT} - 0,398 \times FATAL_{JT} - 0,000116 \times BIAYA_{JT}$$

Berdasarkan perbandingan nilai beta didapatkan nilai WTP. Besaran nilai WTP untuk Kota Bandung diperoleh dari pembagian nilai beta korban meninggal sebesar 0,288 dibagi dengan nilai beta biaya sebesar 0,0000863. Berdasarkan perbandingan tersebut diperoleh nilai WTP sebesar Rp. 3.337,- WTP ini dikaitkan dengan berkurangnya risiko korban meninggal yang merupakan rata-rata kesediaan membayar per orang per trip atau kesediaan membayar per orang per satu kali perjalanan. Dengan cara yang sama secara berurutan untuk Kota Semarang, Yogyakarta, dan Surabaya diperoleh nilai WTP sebesar Rp. 3.476; Rp. 3.425; dan Rp. 3.431. Dari hasil tersebut terlihat bahwa Kota Bandung memiliki nilai WTP yang paling rendah dibandingkan dengan kota-kota lain, sedangkan nilai WTP tertinggi diperoleh di Kota Semarang. Perbedaan nilai ini dimungkinkan karena perbedaan persepsi penggunaan jalan tol di 4 kota tersebut. Responden kota Bandung beranggapan karena seringnya melalui jalan tol, maka tingkat kepuasan penggunaan jalan tol tersebut lebih rendah, sehingga WTP yang diperoleh juga lebih rendah dari kota yang lain.

6 KEBIJAKAN PENANGANAN KESELAMATAN LALU LINTAS

6.1 Kebijakan Penanganan Keselamatan Jalan

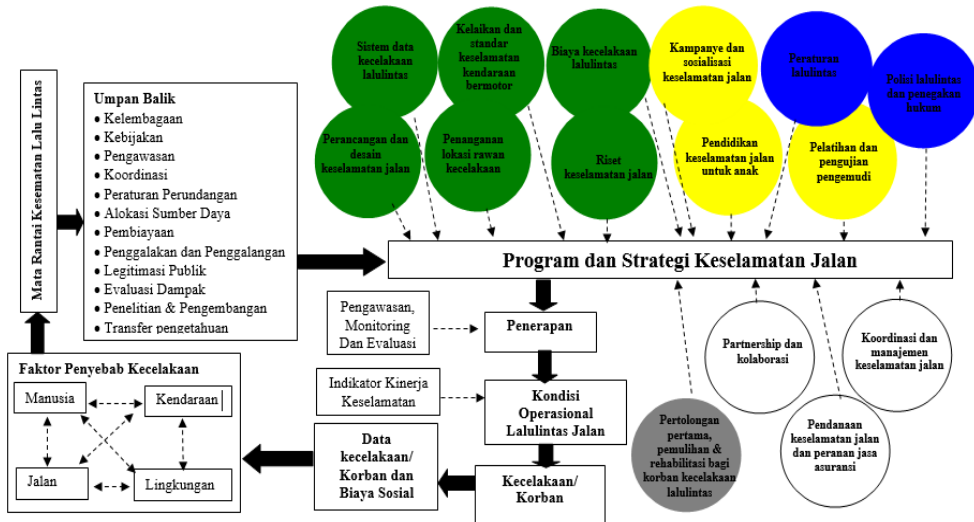
Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas Lalu Lintas, Angkutan Jalan, Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Prasarana Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Kendaraan, Pengemudi, Pengguna Jalan, serta pengelolaannya (PP No. 37, 2017). Agar dapat tercapai Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang merupakan keadaan terhindarnya setiap orang dari risiko kecelakaan selama berlalu lintas yang disebabkan oleh manusia, kendaraan, jalan, dan/atau lingkungan, maka diperlukan perencanaan keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan.

Perencanaan Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah suatu proses untuk menentukan tindakan masa depan yang tepat untuk mewujudkan keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan yang ditetapkan sebagai sasaran, melalui urutan pilihan, dengan memperhitungkan sumber daya yang tersedia (PP No. 37, 2017). Mengingat hal tersebut, maka Pemerintah telah menetapkan Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (RUNK LLAJ).

RUNK LLAJ adalah dokumen perencanaan keselamatan Pemerintah untuk periode 20 (dua puluh) tahun. RUNK LLAJ memuat visi dan misi, sasaran, kebijakan, strategi, dan Program Nasional Keselamatan LLAJ.

Program Nasional Keselamatan LLAJ terdiri atas 5 (lima) pilar keselamatan yang meliputi:

- a. pilar 1 (satu) yaitu sistem yang berkeselamatan;
- b. pilar 2 (dua) yaitu jalan yang berkeselamatan;
- c. pilar 3 (tiga) yaitu kendaraan yang berkeselamatan;
- d. pilar 4 (empat) yaitu pengguna jalan yang berkeselamatan; dan
- e. pilar 5 (lima) yaitu penanganan korban kecelakaan.



Gambar 6.1 Model Kebijakan Penanganan Keselamatan Jalan

6.2 Penegakan Hukum Berlalu Lintas

Penegakan hukum lalu lintas telah didefinisikan sebagai aktivitas yang bertujuan untuk mengendalikan perilaku pengguna jalan dengan tindakan preventatif, persuasif dan hukum untuk mempengaruhi pergerakan lalu lintas yang berkeselamatan dan efisien (OECD, 1974). Pentingnya undang-undang lalu lintas penegakan hukum, sebagai sarana untuk mengatur perilaku pengguna jalan, telah dilakukan di Norwegia (Zaal, 1994) yang menunjukkan bahwa penghapusan pelanggaran hukum berlalu lintas dapat mengakibatkan pengurangan 20% hingga 25% pada jumlah kecelakaan jalan. Evans (1991) menyatakan bahwa potensi pengurangan kecelakaan akibat penegakan hukum lalu lintas mungkin jauh lebih tinggi pada tingkat yang mendekati 40%.

Proses penegakan hukum berlalu lintas dijelaskan oleh Rothengatter (1990) yang terdiri dari tiga komponen. Komponen pertama adalah undang-undang yang menetapkan hukum dan peraturan yang mengatur penggunaan sistem lalu lintas yang selamat oleh pengguna jalan. Komponen kedua adalah keberadaan polisi lalu lintas untuk memastikan bahwa pengguna jalan mematuhi undang-undang yang ditentukan. Komponen terakhir adalah sanksi hukum yang dikenakan pada pengguna jalan ketika pelanggaran undang-undang dilakukan.

Ketiga komponen ini memainkan peran penting dalam menentukan dampak dan efektivitas sistem penegakan hukum lalu lintas. Kegiatan yang terkait dengan polisi lalu lintas dalam penegakan peraturan lalu lintas dianggap sebagai elemen sentral dari sistem penegakan hukum. Kegiatan-kegiatan tersebut membentuk hubungan antara

komponen-komponen lain dari sistem, menyediakan sarana untuk mengatur kepatuhan terhadap undang-undang yang ditentukan dan mengidentifikasi para pengguna jalan yang perilakunya membutuhkan beberapa bentuk tindakan disipliner. Kegiatan yang terkait dengan polisi lalu lintas juga merupakan aspek yang paling terlihat dari sistem penegakan lalu lintas dan seringkali dapat membentuk dasar opini publik mengenai penegakan hukum. Pengaruh kegiatan tersebut dalam membentuk persepsi publik dianggap sebagai elemen penting dalam proses membentuk perilaku pengguna jalan dan lebih jauh menyoroti peran sentral polisi lalu lintas dalam sistem penegakan hukum berlalu lintas.

6.3 Kebijakan Lalu Lintas

Kebijakan lalu lintas meliputi area kegiatan penegakan yang bertujuan untuk mengatur perilaku pengguna jalan dengan mengawasi secara hukum berdasarkan peraturan penggunaan jaringan jalan. Tujuan utama dari aparat lalu lintas, sebagaimana dinyatakan oleh Searles (1985), adalah untuk menciptakan, mempromosikan dan memelihara lingkungan jalan yang aman dengan memastikan bahwa pengguna jalan mematuhi undang-undang lalu lintas.

Definisi ini mengidentifikasi keselamatan sebagai tujuan utama dari aparat lalu lintas, namun, penelitian yang dilakukan oleh sejumlah organisasi kepolisian (Axup, 1990; Southgate & Mirrlees-Black, 1991) telah mengindikasikan bahwa aparat lalu lintas memiliki dua prioritas utama; yaitu untuk mengurangi jumlah dan tingkat keparahan kecelakaan di jalan dan untuk meningkatkan efisiensi jaringan jalan. Dari dua prioritas ini, keselamatan masih dipertimbangkan oleh otoritas penegak hukum untuk menjadi tujuan utama (Axup, 1990) tetapi memfasilitasi kelancaran arus lalu lintas juga dipandang sebagai tujuan yang penting. Southgate dan Mirrlees-Black (1991) telah mengindikasikan bahwa dua pendekatan yang paling umum untuk polisi lalu lintas adalah penegakan hukum dan peraturan lalu lintas serta pendidikan pengguna jalan.

Penggunaan teknik penegakan hukum merupakan aspek mendasar dari aparat hukum yang berhubungan dengan lalu lintas dan ini telah menghasilkan banyak penelitian yang berkaitan dengan pengembangan dan implementasi strategi yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasi lalu lintas. Tiga cara di mana teknik penegakan hukum berlalu lintas digunakan untuk mencapai kepatuhan terhadap undang-undang lalu lintas (Solomon, 1988). Pertama, dengan mencegah perilaku pengguna jalan yang tidak aman, kedua, dengan mendidik publik untuk mengadopsi perilaku pengguna jalan yang lebih aman dan terakhir, dengan menghukum, bila perlu, pengguna jalan yang melanggar undang-undang lalu lintas.

Leivesley (1987) menyatakan bahwa proses penegakan lalu lintas yang mendasari adalah salah satu perubahan perilaku, melalui:

- Modifikasi perilaku sebagai respon kehadiran polisi.
- Perubahan sikap sehingga hukum keselamatan jalan dipatuhi sebagai akibat dari suatu internalisasi aturan.
- Penerimaan dalam norma-norma sosial sehingga hukum keselamatan jalan dapat diperkuat melalui interaksi kelompok informal.

Dalam menentukan proses perubahan perilaku ini, Leivesley (1987) menyoroti baik dampak jangka pendek maupun jangka panjang dari penegakan lalu lintas. Dalam jangka pendek, penegakan memiliki berdampak pada perilaku sebagai akibat langsung dari pengguna jalan yang menghadapi beberapa bentuk aktivitas penegakan. Dalam jangka panjang, penegakan hukum dapat memfasilitasi proses perubahan perilaku yang lebih umum karena kesadaran masyarakat yang lebih besar akan kebutuhan dasar dan tujuan penegakan hukum lalu lintas.

6.4 Faktor Keselamatan Lalu Lintas

Keselamatan dan tingkat kepatuhan hukum dipengaruhi oleh faktor manusia, kendaraan, jalan dan lingkungan. Mental dan perilaku pengguna jalan merupakan cerminan budaya berlalu lintas. Pengendalian emosi, sopan santun, etika, kepedulian pengguna jalan akan menimbulkan sebuah interaksi dapat menciptakan keamanan, keselamatan dan kelancaran lalu lintas. Perilaku pengguna tidak dapat dibentuk secara instan oleh suatu lembaga tertentu, baik itu lembaga pendidikan maupun lembaga lainnya, tetapi terbentuk secara berkesinambungan mulai kehidupan dalam keluarga, lingkungan dan perilaku lalu lintas yang terlihat secara nyata oleh pengguna jalan. Pemahaman terhadap pengetahuan tentang tata cara berlalu lintas, perambuan, peraturan perundangan, dan karakteristik kendaraan merupakan suatu hal yang penting yang akan berpengaruh terhadap kondisi lalu lintas.

Keterampilan dan kemampuan dalam mengemudi kendaraan akan berpengaruh besar terhadap kondisi lalu lintas. Lisensi terhadap kemampuan mengemudi kendaraan diwujudkan secara formal melalui Surat Izin Mengemudi (SIM). Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2012 tentang Surat Izin Mengemudi diharuskan untuk mempunyai sertifikat lulus pendidikan dan pelatihan mengemudi, khususnya bagi pengajuan SIM baru.

Kendaraan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi lalu lintas, selain jumlah kendaraan juga kondisi kendaraan. Kendaraan bermotor hasil produksi pabrik telah dirancang sehingga menjamin keselamatan bagi pengendaranya, namun

dalam hal ini perawatan kendaraan merupakan suatu hal yang penting dalam menjaga kualitas kendaraan.

Faktor jalan merupakan salah satu komponen yang memiliki peran yang penting dalam interaksi lalu lintas. Jalan setidaknya harus mempunyai 2 unsur, yaitu *forgiving road* dan *self explaining*.

6.5 Kepatuhan Hukum Berlalu Lintas

Beberapa referensi menyatakan bahwa sekitar 90 % kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh faktor manusia (Issa, 2016; Shinar, 2017). Kecelakaan lalu lintas umumnya didahului oleh adanya pelanggaran lalu lintas. Jenis pelanggaran lalu lintas meliputi mengemudi, tidak menjaga jarak, menggunakan bahu jalan, bermanuver, dan ketidakdisiplinan penggunaan lajur jalan.

Data kecelakaan di jalan tol Padalarang Cileunyi pada tahun 2017 memperlihatkan jumlah kecelakaan sebanyak 48 kejadian yang mengakibatkan 23 orang luka ringan, 39 orang luka berat, dan 5 orang meninggal dunia. Penyebab kecelakaan disebabkan 16 kejadian dikarenakan kurangantisipasi, 20 mengantuk, 11 ban pecah, dan 1 rem blong. Berdasarkan jenis kelamin kejadian kecelakaan menimpa 60 laki-laki, 2 perempuan, dan 16 orang yang tidak tercatat jenis kelaminnya. Kecelakaan tunggal sebanyak 18 kejadian, menabrak obyek tetap 1 kejadian, menabrak kendaraan berhenti 1 kejadian, Tabrak depan-belakang 22 kejadian, tabrak depan-depan 3 kejadian, tabrak samping-samping 1 kejadian, tabrakan beruntun 2 kejadian. Berdasarkan kondisi lingkungan kecelakaan pada cuaca hujan lebat sebanyak 6 kejadian, cuaca mendung 9 kejadian, gerimis 4 kejadian, dan cuaca cerah 29 kejadian.

Kecelakaan lalu lintas pada tahun 2017 di jaringan jalan di Kota Bandung tercatat sebanyak 499 kasus kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia 154 orang, 35 orang luka berat, 503 luka ringan, dan kerugian materi sebesar 1,6 milyar rupiah. Sepeda motor lebih mendominasi terjadinya kecelakaan lalu lintas, yaitu sebanyak 96% dari total kecelakaan. Kecelakaan lalu lintas di kota Bandung disebabkan kurangantisipasi, mengemudi, bermanuver, dan kurang disiplin dalam penggunaan lajur jalan.

6.6 Pelaksanaan Penegakan Hukum Lalu Lintas

Pelaksanaan penegakan hukum merupakan hal yang tidak mudah dikarenakan banyak faktor, antara lain kesiapan aparat penegak hukum, adanya peraturan perundangan, dan kesadaran masyarakat. Kualitas aparat penegak hukum lalu lintas menjadi salah satu hal yang terpenting dalam menjamin kinerja lalu lintas yang baik. Suatu pendapat dilematis dalam menentukan dua alternatif pilihan, yang pertama

peraturan yang baik dijalankan oleh aparat penegak hukum yang buruk atau alternatif kedua peraturan yang buruk dijalankan oleh aparat penegak hukum yang baik. Alternatif kedua akan lebih dipilih karena akan memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan alternatif pertama. Pelaksanaan penegakan hukum ini juga menjadi lebih sulit dikarenakan masalah kesadaran masyarakat yang menyebabkan pihak aparat penegak hukum berhubungan dengan masalah-masalah sosial kemasyarakatan.

Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan telah mengamankan pasal-pasal ancaman pidana. Pasal 273 sampai pasal 317 telah memuat tentang ketentuan pidana, namun belum dilaksanakan sebagaimana mestinya. Sebagai contoh Pasal 297, setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor berbalapan di Jalan dipidana dengan pidana kurungan paling lama 1 (satu) tahun atau denda paling banyak Rp 3.000.000,00 (tiga juta rupiah). Saat ini pelaksanaan pasal tersebut belum pernah dilakukan dengan tindakan maksimal, sehingga tidak membuat jera bagi pelanggar lalu lintas. Penjatuhan vonis oleh hakim terhadap pelaku pelanggaran lalu lintas masih mengacu pada tabel tilang dengan nominal denda yang ringan dan belum menerapkan ancaman pidana yang tercantum pada ketentuan yang diatur pada pasal-pasal yang tertera pada UndangUndang Nomor 22 Tahun 2009. Selain itu, proses peradilan terhadap pelanggaran lalu lintas dirasakan tidak melalui mekanisme sidang pengadilan yang baik dan terkesan mengejar kuantitas.

Pelaksanaan penegakan hukum pada beberapa kawasan belum meningkatkan keselamatan lalu lintas dan kepatuhan hukum masyarakat walaupun telah ada konsep tentang penindakan dengan pelaksanaan kawasan tertib lalu lintas. Pemanfaatan teknologi informasi dalam bidang pengungkapan kasus kecelakaan lalu lintas utamanya kasus-kasus kecelakaan yang menonjol belum dilaksanakan secara optimal.

Masih adanya penyimpangan seperti pungutan liar yang kurang mencerminkan sebagai pelayan dan pengayom masyarakat. Belum optimalnya koordinasi antar aparat penegak hukum dalam pelaksanaan penegakan hukum oleh penyidik aparatur sipil negara Kementerian Perhubungan/Lalu Lintas Angkutan Jalan dan Kepolisian. *Traffic Education* belum dilaksanakan dengan baik dan penggalakan peraturan perundangan belum dilaksanakan secara maksimal. Proses pemberian surat ijin mengemudi (SIM) tidak dilaksanakan sesuai dengan mekanisme dan prosedur yang ada.

Pelaksanaan penegakan hukum masih terkendala dengan terbatasnya sarana dan prasarana yang mendukung terlaksananya penegakan hukum di bidang lalu lintas, antara lain rambu-rambu, marka jalan, dan penerangan jalan dirasakan masih kurang. Alat teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk tugas penegak hukum, belum bisa dioerasionalkan secara optimal. Penggunaan ruang manfaat jalan yang mengganggu kelancaran arus lalu lintas. Rendahnya disiplin dan budaya tertib lalu lintas pengguna jalan dan pemahaman peraturan yang kurang. Belum adanya lembaga koordinasi yang bertanggung jawab terhadap keselamatan lalu lintas.

6.7 Analisis SWOT

Analisis SWOT yang digunakan merupakan bentuk analisis situasi dan juga kondisi penegakan hukum lalu lintas yang bersifat deskriptif. Analisis ini menempatkan situasi dan juga kondisi sebagai sebagai faktor masukan, lalu kemudian dikelompokkan menurut kontribusinya masing-masing. Analisis ini terdiri dari 2 bagian, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal dibagi menjadi 2 komponen, yaitu kekuatan dan kelemahan, sedangkan faktor eksternal terdiri dari peluang dan hambatan.

Kekuatan (S)

- 1) Adanya komitmen pimpinan penegak hukum lalu lintas dalam mendukung peningkatan kinerja/kualitas pelayanan.
- 2) Adanya kesiapan untuk meningkatkan sumber daya manusia/aparat penegak hukum dari segi jumlah maupun kualitas.
- 3) Adanya kemauan dari aparat penegak hukum untuk memperbaiki sistem penindakan.
- 4) Adanya motivasi yang cukup tinggi bagi aparat penegak hukum dalam melaksanakan tugas.
- 5) Adanya kesiapan dalam meningkatkan sarana dan prasarana pendukung dalam upaya penegakan hukum dan peningkatan disiplin pengguna jalan.

Kelemahan (W)

- 1) Kurangnya jumlah dan kualitas sumber daya manusia penegak hukum lalu lintas.
- 2) Masih adanya oknum penegak hukum lalu lintas yang melakukan praktek pungutan liar maupun pungutan di luar ketentuan.
- 3) Masih adanya pembiaran pelanggaran yang terjadi.
- 4) Masih kurang optimalnya sikap yang memberikan pengayoman/keteladanan pada masyarakat khususnya aparat yang berada di lapangan.
- 5) Sistem pendataan di bidang lalu lintas yang kurang baik sehingga menyulitkan pihak pemangku kepentingan dalam pengambilan kebijakan.

- 6) Perolehan Surat Ijin Mengemudi (SIM) yang belum menjamin kualitas pemegang SIM.
- 7) Terbatasnya dukungan anggaran, sarana dan prasarana untuk peningkatan kualitas pelayanan kepada masyarakat.

Peluang (O)

- 1) Adanya Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) yang telah dicanangkan oleh pemerintah.
- 2) Adanya dukungan masyarakat dalam penggalakan/penggalangan tertib lalu lintas dalam rangka peningkatan keselamatan lalu lintas dan kepatuhan hukum.
- 3) Adanya keinginan masyarakat agar aparat hukum lalu lintas lebih meningkatkan kualitas profesinya agar mewujudkan ketertiban dan keamanan.
- 4) Adanya penambahan sarana dan prasarana transportasi yang dilakukan oleh pemerintah agar supaya dapat meningkatkan ketertiban dan keselamatan lalu lintas.

Kendala (T)

- 1) Ketidak tertiban lalu lintas sebagai akibat dari kebijakan pemerintah dalam memberikan izin bangunan menimbulkan masalah pada keselamatan lalu lintas.
- 2) Ketidaktertiban berlalu lintas dipandang sebagai suatu budaya sehingga kondisi yang ada dianggap sebagai suatu hal yang wajar.
- 3) Kurang fahamnya masyarakat terhadap peraturan yang ada.
- 4) Sarana dan prasarana jalan belum memadai dikaitkan dengan aspek keselamatan jalan.
- 5) Manajemen angkutan umum baik tingkat pusat maupun daerah masih kurang mendapat perhatian.
- 6) Kecelakaan lalu lintas dianggap sebagai nasib, sehingga kepatuhan hukum bagi masyarakat belum menjadi perhatian utama.
- 7) Kebijakan terhadap pembatasan jumlah kendaraan pribadi dan kebijakan penggunaan angkutan umum belum dilaksanakan secara konsisten.
- 8) Sosialisasi terhadap peraturan dan perundangan berkaitan dengan lalu lintas tidak secara efektif dilaksanakan.
- 9) Belum optimalnya koordinasi antara pihak-pihak yang berhubungan dengan penanganan lalu lintas dan kepatuhan hukum masyarakat.
- 10) Kurangnya peralatan, antara lain seperti alat pemantau kecepatan dan CCTV yang diakui sebagai alat bantu penegakan hukum.

- 11) Belum adanya sekolah-sekolah mengemudi yang memenuhi standar pendidikan keterampilan mengemudi.
- 12) Masih adanya masyarakat yang mengambil jalan pintas untuk mempermudah atau mengambil celah pada peraturan perundangan lalu lintas.

6.8 Strategi Penegakan

Strategi penegakan hukum (*law enforcement*) keselamatan lalu lintas tidak terlepas dari strategi yang lain, yaitu *engineering, education, encouragement, dan emergency preparedness* (5 E). Strategi dikelompokkan dalam Strategi S-O, W-O, S-T, dan W-T. Terdapat kemungkinan overlap dalam setiap strategi tersebut walaupun sudah dicoba untuk diminimalisir.

Strategi S-O

Pengembangan industri dan teknologi sarana dan prasarana lalu lintas perlu dilakukan, antara lain meliputi peralatan penegakan hukum, peralatan uji laik kendaraan, fasilitas keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas, teknologi serta informasi lalu lintas dan fasilitas pendidikan dan pelatihan personel. Pengembangan teknologi informasi berkaitan dengan pendataan perlu dikembangkan agar diperoleh pangkalan data yang valid untuk digunakan dalam penentuan kebijakan lalu lintas.

Strategi W-O

Pembina Lalu Lintas mempunyai kewajiban menambah jumlah aparat penegak hukum lalu lintas dan mengembangkan sumber daya manusia untuk menghasilkan petugas yang profesional dan memiliki kompetensi di bidang lalu lintas. Meningkatkan pengawasan berkaitan dengan kode etik profesi baik oleh komisi independen atau komisi kode etik profesi penegak hukum lalu lintas maupun pelibatan masyarakat. Etika profesi akan berkaitan erat dengan tata berkelakuan dalam menjalankan sebuah profesi. Hal ini tidak terlepas dari bentuk kedisiplinan yang dimiliki oleh masing-masing individu.

Memperketat perolehan SIM merupakan salah satu strategi yang dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas. Sertifikasi mengemudi dari lembaga pendidikan dan pelatihan independen menjadi persyaratan utama dalam mendapatkan SIM. Perolehan sertifikat ini harus bebas dari penyimpangan dan perlu dilakukan penyadaran bagi masyarakat bahwa keberadaan sertifikat bukan untuk mempersulit namun untuk meningkatkan keselamatan dan kelancaran lalu lintas.

Melakukan kerjasama dengan pihak luar dalam peningkatan sarana dan prasarana penegakan hukum, serta melakukan koordinasi antar lembaga yang berkaitan dengan lalu lintas.

Strategi S-T

Aparat penegak hukum lalu lintas dalam menjalankan semua tugasnya harus lebih mementingkan pelayanan, yang mengutamakan dialog persuasif, nilai keadilan serta hak asasi manusia. Jika harus melakukan tindakan represif, maka aparat penegak hukum, tetap harus menjadikan tindakan ini sebagai pilihan terakhir, setelah berbagai tindakan persuasif dan dialogis dilaksanakan. Pengutamaan dialog persuasif dan dialogis ini dapat dicapai jika kelembagaan aparat penegak hukum lalu lintas lebih terbuka dalam berinteraksi dengan masyarakat.

Keterbukaan dalam berinteraksi menjadikan penegak hukum sebagai lembaga yang inklusif dalam melakukan berbagai kerjasama dengan pihak-pihak terkait menyangkut pengelolaan lalu lintas. Mengingat hal tersebut maka semakin banyak aparat berbaur dengan masyarakat, maka akan semakin mudah dalam menjalankan tugasnya.

Sosialisasi berkaitan dengan disiplin lalu lintas yang dilakukan secara berkelanjutan sehingga masyarakat sadar akan kewajiban ketika berlalu lintas.

Strategi W-T

Pembina Lalu Lintas mempunyai kewajiban menambah jumlah aparat penegak hukum lalu lintas dan mengembangkan sumber daya manusia untuk menghasilkan petugas yang profesional dan memiliki kompetensi di bidang lalu lintas.

Pengembangan industri dan teknologi sarana dan prasarana lalu lintas perlu dilakukan, antara lain meliputi peralatan penegakan hukum, peralatan uji laik kendaraan, fasilitas keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas, teknologi serta informasi lalu lintas dan fasilitas pendidikan dan pelatihan personel. Pengembangan teknologi informasi berkaitan dengan pendataan perlu dikembangkan agar diperoleh pangkalan data yang valid untuk digunakan dalam penentuan kebijakan lalu lintas.

Melakukan kerjasama dengan pihak luar dalam peningkatan sarana dan prasarana penegakan hukum, serta melakukan koordinasi antar lembaga yang berkaitan dengan lalu lintas.

Aparat penegak hukum lalu lintas dalam menjalankan semua tugasnya harus lebih mementingkan pelayanan, yang mengutamakan dialog persuasif, nilai keadilan serta hak asasi manusia. Jika harus melakukan tindakan represif, maka aparat penegak hukum, tetap harus menjadikan tindakan ini sebagai pilihan terakhir, setelah berbagai tindakan persuasif dan dialogis dilaksanakan. Pengutamaan dialog persuasif dan dialogis ini dapat dicapai jika kelembagaan aparat penegak hukum lalu lintas lebih terbuka dalam berinteraksi dengan masyarakat. Keterbukaan dalam berinteraksi menjadikan penegak hukum sebagai lembaga yang inklusif dalam melakukan berbagai kerjasama dengan pihak-pihak terkait menyangkut pengelolaan lalu lintas. Mengingat hal tersebut maka semakin banyak aparat berbaur dengan masyarakat, maka akan semakin mudah dalam menjalankan tugasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asian Development Bank (ADB), 1996, *Vulnerable Road Users In The Asian and Pacific Region*, Manila.
- [2] Asian Development Bank, (2005), *The Cost of Road Accidents in Indonesia*, Manila.
- [3] Axup, D.R., 1990, *Enforcement: a review of Australian techniques. In: Proceedings of the 15th Australian Road Research Board ARRB Conference, 26-31 August, 1990*, Darwin, Northern Territory, Volume 15, Part 7: Safety and environment, p. 45-60
- [4] Beck, L.,F. et al, 2007, *Motor Vehicle Crash Injury Rates by Mode of Travel, United States: Using Exposure-Based Methods to Quantify Differences*, American Journal of Epidemiology Vol. 166, No. 2, Oxford
- [5] Ben-Akiva, B.E. and Lerman, S.E., (1985), *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand*, The Massachusetts Institute of Technology, USA.
- [6] Ben-Akiva, M., et al., (1994), *Combining Revealed and Stated Preferences Data*, Marketing Letters 5:4, p. 335-350.
- [7] Chaturabong, P., Kanitpong, K., and Jiwattanakupaisam, P., (2010), *Analysis of Motorcycle Accident Cost in Thailand by Willingness to Pay Method*, 12th WCTR, Lisbon.
- [8] Corben,B.F., 1990, *Evaluation of Accident Black Spot Treatment*, Monash University, Melbourne.
- [9] Darmansyah, F. dan Prasetyanto, D., 2019, *Strategi Penegakan Hukum dalam Meningkatkan Keselamatan Lalu Lintas di Kota Bandung*, Jurnal Transportasi, Bandung.
- [10] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2005, *Perhitungan Besaran Biaya Kecelakaan Lalulintas dengan Menggunakan Metode The Gross Output (Human Capital) Pd T-02-2005-B*, Jakarta.
- [11] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas Pd T-09-2004-B*, Jakarta.
- [12] Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Tata cara Perencanaan Geometrik jalan Antar Kota*, No. 038/TBM/1997, Jakarta
- [13] Departemen Perhubungan, 2006, *Penyusunan Rencana Umum Keselamatan Transportasi Darat*, Jakarta.
- [14] Departemen Perhubungan, 2007, *Pedoman Penyusunan Profil Kinerja Keselamatan Transportasi Darat*, Jakarta.
- [15] Departemen Perhubungan, 2008, *Penyusunan Profile Kinerja Keselamatan Transportasi Darat*, Jakarta.
- [16] Direktorat Jenderal Bina Marga, 1992, *Standar Produk Untuk Jalan Perkotaan II* No. 04/S/BNKT/1992, Jakarta.

- [17] Downing, A., (1997), *Accident Costs in Indonesia: A Review*, Transport Research Laboratory United Kingdom in association with PT. Yodya Karya Indonesia, Jakarta.
- [18] Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A. (2004). *Speed and road accidents; An evaluation of the Power Model*. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.
- [19] Evans, L., 1991. *Traffic Safety and the Driver*, Van Nostrand Reinhold: New York.
- [20] Fokuda, T., et al, 2005, *Empirical Study On Identifying Potential Black Spots Through Public Participation Approach A Case Study of Bangkok*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies.
- [21] Goodge, M., 2009, *Road Accident Black Spot Guidelines Identification & Treatment*, ADB, United Kingdom.
- [22] Hobbs, F.D., *Traffic Planning and Engineering*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [23] Hensher, D.A. and Sullivan, C., (2003), *Willingness to Pay for Road Curviness and Road Type*, Transportation Research Part D 8, p. 139-155.
- [24] Hensher, D.A., (2009), *Hypothetical Bias, Choice Experiments and Willingness to Pay*, Institute of Transport and Logistics Studies, Sydney.
- [25] Hensher, D.A., Rose, J.M., Ortuzar, J.D. and Rizzi, L.I., (2009), *Estimating the Willingness to Pay and Value of Risk Reduction for Car Occupants in the Road Environment*, Institute of Transport and Logistics Studies, Sydney.
- [26] Hensher, D.A., (2010), *The Accuracy of Proxy Responses in a Stated Choice Setting*, Institute of Transport and Logistics Studies, Sydney.
- [27] Hensher, D.A., Rose, J.M., Ortuzar, J.D., and Rizzi, L.I., (2011), *Estimating the Value of Risk Reduction for Pedestrians in the Road Environment: An Exploratory Analysis*, Journal of Choice Modelling, 4 (2), p. 70-94.
- [28] Issa, Y. 2016. *Effect of driver's personal characteristics on traffic accidents in Tabuk city in Saudi Arabia*, Journal of Transport Literature, 10(3).
- [29] Ivers et al, 2009, *Novice Drivers' Risky Driving Behavior, Risk Perception, and Crash Risk: Findings From the DRIVE Study*, American Journal of Public Health, Vol 99, No. 9, page 1638, Washington.
- [30] Komisi Keselamatan Transportasi Nasional (KNKT), 2007, *Ringkasan Hasil Investigasi Kecelakaan Transportasi lalulintas Angkutan Jalan Tahun 2007*, Jakarta.
- [31] Komisi Keselamatan Transportasi Nasional (KNKT), 2007, *Laporan Investigasi dan Penelitian Kecelakaan lalulintas Angkutan Jalan KNKT/KJ.07.05.07.01*, Jakarta.

- [32] Kuhlmann, A., K., S., 2009, *Environmental Characteristics Associated With Pedestrian–Motor Vehicle Collisions in Denver, Colorado*, American Journal of Public Health, Vol 99, No. 9, Washington.
- [33] Lamm, R., et. all, 1999, *Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook*, Mc Graw-Hill, New York.
- [34] Le, H., Geldermalsen, T., Lim, W.,L., and Murphy, P., (2011), *Deriving Accident Costs using Willingness-to-Pay Approaches-A Case Study for Singapore*, Australasian Transport Research Forum 2011 Proceedings, Adelaide, Australia
- [35] Mohan, D., 2008, *Traffic Safety and City Structure: Lessons for the Future*, Salud Pública de México, Mexico.
- [36] Mohan, D., 2002, *Traffic Safety and Health in Indian Cities*, Journal of Transport and Infrastructure, India.
- [37] Nilsson, G., 2004, *Traffic Safety Dimensions and The Power Model to Describe The Effect of Speed on Safety*, Lund Institute of Technology, Sweden.
- [38] Newstead, S. & Mullan, N., 1996, *Evaluation of The Crash Effects of The Changes in Speed Zones in Victoria During 1993-1994*, Monash University Accident Research Centre, Melbourne.
- [39] Noland, R., B., 2002, *Traffic Fatalities and Injuries: The Effect of Changes in Infrastructure and Other Trends*, Centre for Transport Studies Dept. of Civil and Environmental Engineering Imperial College of Science, Technology and Medicine, London
- [40] Oei, H. L. & Polak, P. H., 2002, *Intelligent speed adaptation (ISA) and road safety*, IATSS Res (Int Assoc Traffic Saf Sci), Japan.
- [41] O'Neill, B. and Mohan, D., 2002, *Reducing Motor Vehicle Crash Deaths and Injuries in Newly Motorising Countries*, British Medical Journal, UK.
- [42] Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. 1974. *Research on Traffic Law Enforcement*. (OECD: Paris).
- [43] Peltola, H., 2009, *Evaluating road safety and safety effects using Empirical Bayesian method*, 4th IRTAD CONFERENCE , Seoul, Korea.
- [44] Pemerintah Republik Indonesia, 2009, *Undang Undang Republik Indonesia Nomor Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta
- [45] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993, *Prasarana dan Lalulintas Jalan*, Jakarta.
- [46] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2017, *Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Jakarta.

- [47] Pemerintah Republik Indonesia, 2012, *Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2012 tentang Surat Izin Mengemudi*. Jakarta.
- [48] Prasetyanto, D. dan Elkhasnet, 2014, *Perkiraan Willingness to Pay Pengguna Mobil Penumpang Untuk Mengurangi Risiko Kecelakaan Lalulintas*, Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil, Bandung
- [49] Prasetyanto, D., Hamdhan, IN., Triana, S., 2017, *Model Pengembangan Indikator Kinerja Keselamatan Lalulintas untuk Mendukung Program Keselamatan Lalulintas Berkelanjutan di Indonesia*, Laporan Penelitian Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi-Litabmas Ristekdikti, Bandung.
- [50] Prasetyanto, 2019, *Rekayasa Lalu Lintas dan Keselamatan Jalan*, Penerbit Itenas, Bandung.
- [51] Ragnoy, A., 2005, *Speed Limit Changes. Effects on Speed and Accident*, TOI Report 784/2005, Oslo.
- [52] Rizzi, L.I., and Ortuzar, J. D., (2006a), *Road Safety Valuation under a Stated Choice Framework*, *Journal of Transport Economics and Policy* 40(1), p. 71-96.
- [53] Rizzi, L.I., and Ortuzar, J. D., (2006b), *Estimating the Willingness-to-Pay for Road Safety Improvement*, *Transport Reviews*, Vol. 26, No. 4, p. 471-485.
- [54] Rothengatter, T. 1990. *Automatic policing and information systems. In: Enforcement and rewarding: strategies and effects : proceedings of the International Road Safety Symposium in Copenhagen, Denmark, September 19-21, 1990*, p. 60-64
- [55] Sailendra, A., B., (2008), *Pengkajian Besaran Biaya Kecelakaan Lalulintas Atas Dasar Perhitungan Biaya Korban Kecelakaan Studi Kasus Bandung, Cirebon dan Purwokerto*, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [56] Shinar, D. 2017. *Traffic Safety and Human Behavior*, Emerald Publishing Limited, Howard House, Wagon Lane, Bingley BD16 1WA, UK
- [57] Sutomo, H. dan Purwoto, H., (2010), *Assessing Road Accident Fund in Indonesia*, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.8. p. 2147-2159.
- [58] Simcic, G. & Townsend, E., 2008, *Managing Speed Towards Safe and Sustainable Road Transport*, ETSC, Avenue des Celtes 20 B-1040 Brussels.
- [59] Solomon, K.T. 1988. *Traffic law enforcement. In: Proceedings of the 4th Conference of the Australian Road Research Board*, Canberra, August 28-September 2, 1988, Volume 14, Part 4, Accidents and Safety, p. 14-25
- [60] Southgate, P. & Mirrlees-Black, C. 1991. *Traffic policing in changing times*. London, Home Office Research and Planning Unit, 1991, 139 p., Home Office Research Study; No. 124

- [61] Taylor, M. C., Baruya, A., and Kennedy, J.V., 2002, *The relationship between speed and accidents on rural single-carriageway road*, TRL Report TRL511, UK.
- [62] Taylor, M. C., Lynam, D., A., Baruya, 2000, *The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents*, TRL Report 421, UK.
- [63] The World Bank, 2004, *World Report on Road Traffic Injury Prevention*, Geneva.
- [64] 1995, *Costing Road Accidents in Developing Countries*, Crowthorne-Berkshire.
- [65] Tjahjono, T., 2008, *Analisis Tiga Dimensi Keselamatan Lalulintas*, Jurnal Transportasi FSTPT, Volume 8, hal 91-102, Bandung.
- [66] Transport Research Laboratory (TRL) & Overseas Development Administration (ODA), 1997, *Socio-Economic Aspects of Road Accidents in Developing Countries*, Crowthorne-Berkshire.
- [67] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, *Lalulintas dan Angkutan Jalan*, Jakarta.
- [68] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004, *Undang-Undang Tentang Jalan*, Jakarta.
- [69] Woolley, J., 2005, *Recent Advantages of Lower Speed Limits in Australia*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Japan.
- [70] World Health Organization & FIA Foundation & Global Road Safety Partnership & The World Bank, 2008, *Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners*, Geneva.
- [71] Zaal, D., 1994. *Traffic Law Enforcement: A Review of The Literature*, Institute of Road Safety Research (SWOV), Leidschendam, The Netherlands.
- [72] <http://www.jasaraharja.co.id/read.cfm?id=4089>, 25 Januari 2010.
- [73] http://id.wikipedia.org/wiki/Pelambatan_lalu_lintas, 1 Februari 2010

 **penerbit itenas**

Jl. PKH. Mustapha No.23, Bandung 40124
Telp. +62 22 7272215, Fax.: +62 22 7202892
e-mail: penerbit@itenas.ac.id

ISBN 9 78-623-7125-18-9

