

Serial Rekayasa Keselamatan Jalan

Panduan Teknis 1

REKAYASA KESELAMATAN JALAN

*"Mewujudkan jalan
yang lebih berkeselamatan"*



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Prakata

Keselamatan Jalan merupakan isu yang cenderung mengemuka dari tahun ke tahun dan saat ini sudah menjadi permasalahan global dan bukan semata-mata masalah transportasi saja tetapi sudah menjadi permasalahan sosial kemasyarakatan. Hal ini dapat dilihat dengan dicanangkannya Decade of Action for Road Safety 2010-2020 oleh PBB. Sejalan dengan pesatnya pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir, dikombinasikan pula dengan bertambahnya penduduk dan beragamnya jenis kendaraan telah mengakibatkan masalah keselamatan jalan yang semakin memburuk. Oleh karena itu, keselamatan jalan menjadi pertimbangan pertama dalam menentukan kebijakan yang menyangkut jalan raya.

Di Indonesia, keselamatan jalan telah diatur dalam Peraturan Perundang-undangan seperti Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan, Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, serta RUNK (Rencana Umum Nasional Keselamatan) jalan yang baru-baru ini diluncurkan. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum, sebagai instansi yang memiliki tugas dalam mengelola jalan nasional di Indonesia telah melaksanakan berbagai upaya dalam peningkatan keselamatan jalan. Sejalan dengan Renstra Bina Marga 2010-2014 dalam mengakomodir program peningkatan keselamatan jalan, maka disusunlah buku Panduan Teknis-Serial Rekayasa Keselamatan Jalan ini.

Panduan Teknis ini disusun bekerja sama dengan IndII (*Indonesia Infrastructure Initiative*) / AusAID yang bertujuan untuk membantu para perencana, pengawas, dan pekerja untuk menetapkan dan memelihara sistem manajemen rambu serta lalu lintas yang berkeselamatan di lokasi pekerjaan jalan. Panduan Teknis ini juga dilengkapi dengan DVD untuk memberikan informasi yang diperlukan dalam mengembangkan pemahaman menyeluruh tentang manajemen lalu lintas (pengendalian lalu lintas dan prosedur keselamatan) yang diperlukan di lokasi pekerjaan.

Semoga dengan penerapan Panduan Teknis ini secara konsisten, akan mampu menurunkan tingkat kecelakaan lalu lintas jalan dan dapat membantu percepatan peningkatan pemahaman para perencana dan pelaksana serta berbagai pihak terkait tentang pentingnya upaya keselamatan jalan yang harus dilakukan oleh semua pihak.

Djoko Murjanto

Direktur Jenderal Bina Marga
Kementerian Pekerjaan Umum



INSTRUKSI DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA
NOMOR : 02/IN/Db/2012
TENTANG
PANDUAN TEKNIS REKAYASA KESELAMATAN JALAN
DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA

Menimbang:

- a. Deklarasi PBB pada Maret tahun 2010 tentang Decade of Action (DOA) for road safety 2011-2020 yang bertujuan untuk mengendalikan dan mengurangi tingkat fatalitas korban kecelakaan lalu lintas jalan secara global.
- b. Deklarasi Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) pada tanggal 20 Juni 2011 sejalan dengan amanat Undang-Undang No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- c. Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum bertanggung jawab dalam menyediakan jalan yang berkeselamatan (safer road) sesuai dengan pilar ke 2 RUNK, dan sejalan dengan Renstra Bina Marga 2010-2014 dalam mengakomodir program peningkatan keselamatan jalan.
- d. Dalam rangka melaksanakan rencana aksi Pilar ke-2 jalan yang berkeselamatan: perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan jalan (termasuk perlengkapan jalan) yang berkeselamatan

Mengingat:

1. Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan.
2. Undang-Undang No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
3. Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan.
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 11 Tahun 2010 tentang Tata Cara dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan.
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan

Kepada:

MENGINSTRUKSIKAN

1. Direktur Bina Pelaksanaan Wilayah I
2. Direktur Bina Pelaksanaan Wilayah II
3. Direktur Bina Pelaksanaan Wilayah III
4. Direktur Bina Program
5. Direktur Bina Teknik
6. Kepala Badan Pengatur Jalan Tol
7. Kepala Balai Besar/ Balai Pelaksanaan Jalan Nasional

di lingkungan Ditjen Bina Marga
8. Kepala SNVT di lingkungan Ditjen Bina Marga.

Untuk:

- KESATU:** Mewujudkan infrastruktur jalan yang lebih berkeselamatan bagi pengguna jalan melalui program Rencana Umum Nasional Keselamatan Jalan.
- KEDUA:** Melakukan rekayasa keselamatan jalan pada tahap perencanaan jalan, konstruksi jalan dan operasional jalan.
- KETIGA:** Dalam melakukan rekayasa keselamatan jalan sebagaimana yang dimaksud dalam Diktum KEDUA, berpedoman pada:
- Panduan Teknis-1: Rekayasa Keselamatan Jalan
 - Panduan Teknis-2: Manajemen Hazard Sisi Jalan
 - Panduan Teknis-3: Keselamatan di Zona Pekerjaan Jalan
- KEEMPAT:** Ketentuan mengenai Panduan Teknis-1 Rekayasa Keselamatan Jalan, Panduan Teknis-2 Manajemen Hazard Sisi Jalan, dan Panduan Teknis-3 Keselamatan di Zona Pekerjaan Jalan secara rinci tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Instruksi Direktur Jenderal Bina Marga
- KELIMA:** Agar melaksanakan Instruksi ini dengan penuh tanggung jawab.
- KEENAM:** Instruksi Direktur Jenderal Bina Marga ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Tembusan disampaikan kepada Yth:

1. Menteri Pekerjaan Umum
2. Sekretaris Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum
3. Kepala Balitbang Jalan dan Jembatan
4. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga

Ditetapkan di Jakarta
Pada tanggal, 24 April 2012
DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA,



Daftar Istilah

Abutmen/Kepala atau Pangkal Jembatan (*Abutment*): bangunan bawah jembatan yang terletak pada kedua ujung jembatan, berfungsi sebagai pemikul seluruh beban pada ujung bentang dan gaya-gaya lainnya yang didistribusikan pada tanah pondasi.

Alat Pengendali Isyarat Lalu Lintas - APILL (*Traffic Control Signal*): perangkat peralatan teknis yang menggunakan isyarat lampu untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan.

APILL untuk pejalan kaki berupa:

- **APILL yang Dioperasikan oleh Pejalan Kaki (*Pedestrian Operated Signals - Pos*):** APILL yang memiliki tiga aspek dan ditempatkan di tengah blok antar simpang. APILL ini dilengkapi dengan tombol tekan yang dipasang di tiang utamanya untuk memberi tahu kehadiran pejalan kaki yang menunggu. Selain itu, ada tampilan isyarat pejalan kaki menghadap ke seberang. Tampilan merah, kuning, dan hijau untuk pengemudi/pengendara, sedangkan ikon manusia berdiri berwarna merah atau manusia berjalan berwarna hijau untuk pejalan kaki.
- **Penyeberangan PELICAN (*Pedestrian Light Controlled Crossing - Pelican Crossing*):** tipe penyeberangan yang dioperasikan oleh pejalan kaki, yang memiliki fase kuning berkedip yang ditampilkan sesaat sebelum fase hijau bagi pengemudi.
- **Penyeberangan PUFFIN (*Pedestrian User Friendly Intelligent Crossing - PUFFIN Crossing*):** penyeberangan ini beroperasi mirip APILL pejalan kaki lainnya, namun memiliki detektor untuk menengarai kehadiran pejalan kaki yang bergerak lambat (misal manula) sehingga mampu menambah waktu jalan dan/atau waktu bebas APILL untuk membantu mereka.

Alinyemen (*Alignment*): proyeksi garis sumbu jalan.

- **Alinyemen Horizontal (*Horizontal Alignment*):** proyeksi garis sumbu jalan pada bidang horizontal.
- **Alinyemen Vertikal (*Vertical Alignment*):** proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan.

Area Bebas (*Clear Zone*): daerah di dekat lajur lalu lintas yang harus dijaga terbebas dari hazard sisi jalan.

Audit Keselamatan Jalan (*Road Safety Audit*): suatu pemeriksaan formal jalan atau proyek lalu lintas oleh tim ahli independen yang melaporkan potensi kecelakaan dan kinerja keselamatan suatu ruas jalan (Austroads, 2009).

Bahu Jalan (*Shoulder*): bagian daerah manfaat jalan yang berdampingan dengan jalur lalu lintas untuk menampung kendaraan yang berhenti, keperluan darurat, dan untuk pendukung samping bagi lapis pondasi bawah, dan lapis permukaan.

Bundaran (*Roundabout*): persimpangan tempat kendaraan berjalan searah mengelilingi pulau lalu lintas.

Caping (*Crown*): bentuk mahkota pada potongan melintang di dua lajur jalan yang memiliki dua arah kemiringan melintang.

Efek Lapis Tipis Air (*Aqua Planing*): terjadi ketika ada lapis tipis air yang menyelimuti roda sehingga kendaraan tergelincir tidak terkendali di jalan yang basah.

Garis Pandang (*Line of Sight*): garis langsung pada pandangan tak terhalang antara pengemudi dan sebuah objek dengan tinggi tertentu di atas jalan.

Hazard Sisi Jalan: semua objek tetap yang terdapat di sisi jalan di dalam daerah bebas yang dapat memperbesar tingkat keparahan kecelakaan.

Jalan Terbagi (*Divided Road*): jalan dua arah yang dipisahkan dengan median, pagar, atau objek fisik lain.

Jalur Jalan (*Carriageway*): bagian jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan.

Jarak Berhenti yang Berkeselamatan (*Safe Stopping Distance - SSD*): jarak yang dibutuhkan oleh pengemudi kendaraan untuk menangkap hazard, bereaksi, dan mengerem untuk berhenti. Untuk keperluan perancangan, kondisi cuaca basah dan pengereman dengan roda terkunci diperhitungkan.

Jarak Mendahului (*Overtaking Distance*): jarak yang dibutuhkan sebuah kendaraan untuk mendahului kendaraan lain.

Jarak Mengerem (*Braking Distance*): jarak yang dibutuhkan oleh rem kendaraan untuk menghentikan kendaraan.

Jarak Pandang (*Sight Distance*): jarak di sepanjang tengah-tengah suatu jalur dari mata pengemudi ke suatu titik dimuka pada garis yang sama yang dapat dilihat oleh pengemudi [RSNI T-14-2004].

Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan (*Safe Intersection Sight Distance - SISD*): jarak pandang yang diperlukan pengendara pada jalan major untuk mengamati kendaraan pada jalan minor sehingga dapat mengurangi kecepatannya, atau berhenti bila diperlukan.

Jarak Pandang Henti (*Stopping Sight Distance*): jarak pandangan pengemudi ke depan untuk berhenti dengan aman dan waspada dalam keadaan biasa, didefinisikan sebagai jarak pandangan minimum yang diperlukan oleh seorang pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depannya. Jarak pandang henti diukur berdasarkan anggapan bahwa tinggi mata pengemudi adalah 108 cm dan tinggi halangan adalah 60 cm diukur dari permukaan jalan [RSNI T-14-2004].

Jarak Pandang Manuver (*Maneuver Sight Distance*): jarak pandang yang dibutuhkan oleh pengemudi kendaraan yang waspada untuk menyadari objek di atas jalan dan melakukan tindakan menghindar.

Jarak Pandang Masuk (*Entering Sight Distance - ESD*): jarak pandang yang diperlukan pengendara pada jalan minor untuk memotong/masuk ke jalan major, tanpa mengganggu arus di jalan major.

Jarak Pandang Mendahului (*Overtaking Sight Distance*): jarak pandang yang dibutuhkan oleh pengemudi untuk memulai dan menyelesaikan dengan selamat manuver mendahului.

Jarak Pandang Pendekat (*Approach Sight Distance - ASD*): jarak pandang henti pada suatu persimpangan.

Kanalisis: sistem pengendalian lalu lintas dengan menggunakan pulau lalu lintas atau marka jalan.

Kecepatan Operasional (*Operating Speed*): 85 persentil kecepatan kendaraan pada suatu waktu saat kondisi lalu lintas lancar yang memungkinkan kendaraan untuk bebas memilih kecepatan.

Kecepatan Operasional Truk (*Operating Speed of Trucks*): kecepatan 85 persentil truk yang diukur pada suatu waktu saat kondisi lalu lintas lancar yang memungkinkan kendaraan untuk bebas memilih kecepatan.

Kecepatan Rencana (*Design Speed*): kecepatan maksimum kendaraan yang aman yang dapat dipertahankan sepanjang bagian jalan tertentu bila kondisi sedemikian baik sehingga ketentuan desain jalan merupakan faktor yang menentukan.

Kelandaian (*Grade*): kelandaian memanjang jalan yang dinyatakan dalam persen.

Kemiringan Balik (*Adverse Crossfall*): kemiringan perkerasan yang terbalik di tikungan horizontal akan menimbulkan gaya sentrifugal pada kendaraan sehingga tidak mampu bertahan di jalur tikungan dan menimbulkan risiko "keluar jalan".

Kemiringan Galian atau Timbunan (*Batter*): kemiringan sisi jalan, rasionya 1 unit Vertikal (V) X lebih dari 1 unit Horizontal (H). Kemiringan ini dapat berupa kemiringan galian (memotong lahan berbukit) atau kemiringan timbunan (di jalan yang dibangun di atas lahan sekitarnya). Rasio kemiringan timbunan 4H : 1V atau kurang dianggap layak dilalui, namun dengan kemiringan 6H : 1V lebih baik untuk keselamatan sisi jalan.

Kemiringan Melintang (*Crossfall*): kemiringan melintang jalan untuk drainase permukaan.

Lajur Belok (*Turning Lane*): lajur khusus untuk lalu lintas berbelok.

Lajur Lalu Lintas (*Traffic Lane*): bagian dari jalur tempat lalu lintas bergerak, untuk satu kendaraan.

Lajur Mendahului (*Overtaking Lane*): lajur khusus yang memungkinkan kendaraan lebih lambat didahului. Lajur ini harus diberi marka garis agar semua lalu lintas diarahkan dahulu ke lajur sebelah kiri karena lajur tengah digunakan untuk mendahului.

Lajur Pendakian (*Climbing Lane*): lajur khusus yang disediakan pada bagian ruas jalan yang melampaui panjang kritis tanjakan untuk menampung kendaraan berat saat menanjak.

Lajur Penyelamat dengan Bantalan Penahan (*Arrester Bed*): fasilitas keselamatan yang digunakan untuk memperlambat dan menghentikan kendaraan dengan mengkonversi energi kinetiknya melalui pergeseran agregat dalam gundukan pasir atau tanah keras. Bantalan penahan merupakan perangkat keselamatan yang berguna di sisi jalan menurun yang sering menimbulkan tabrakan truk dengan rem blong.

Lajur Percepatan (*Acceleration Lane*): lajur khusus yang berfungsi untuk menyesuaikan kecepatan kendaraan pada saat bergabung dengan lajur cepat.

Lajur Tambahan (*Auxiliary Lane*): lajur yang disediakan khusus untuk belok kiri/kanan, perlambatan/percepatan, dan tanjakan.

Lalu Lintas (*Traffic*): gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan (prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung).

Lengkung Peralihan (*Transition Curve*): lengkung yang disisipkan diantara bagian jalan yang lurus dan bagian jalan yang melengkung berjari-jari tetap R dimana bentuk lengkung peralihan merupakan clothoide.

Lengkung Vertikal (*Vertical Curve*): bagian jalan yang melengkung dalam arah vertikal yang menghubungkan dua segmen jalan dengan kelandaian berbeda.

Lokasi Rawan Kecelakaan (*Blackspot*): suatu lokasi dimana memiliki angka kecelakaan yang tinggi, serta terjadi secara berulang dalam suatu rentang waktu.

Manajemen Hazard Sisi Jalan (*Road Side Hazard Management*): manajemen sisi jalan yang bertujuan untuk menurunkan tingkat keparahan kecelakaan.

Median Jalan (*Median*): bagian dari jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan dengan bentuk memanjang sejajar jalan, terletak di sumbu/tengah jalan, dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan.

Panjang Lengkung Peralihan (*Transition Length for Alignment*): panjang jalan yang dibutuhkan untuk mencapai perubahan dari bagian lurus ke bagian lingkaran dari tikungan.

Panjang Pencapaian Superelevasi (*Transition Length for Superelevation*): panjang jalan yang dibutuhkan untuk mencapai kemiringan melintang dari kemiringan normal sampai dengan kemiringan penuh superelevasi.

Pejalan Kaki (*Pedestrians*): pemakai jalan yang berjalan kaki, termasuk mereka yang menarik gerobak, bekerja di jalan, berjalan di sepanjang, atau menyeberangi jalan.

Persimpangan (*Intersection*): pertemuan jalan dari berbagai arah, yang dapat merupakan simpang sebidang yaitu simpang 3, simpang 4 atau lebih dan/atau berupa simpang tak sebidang.

Persimpangan dengan Kanalisasi (*Channelised Intersection*): persimpangan yang menggunakan sistem kanalisasi.

Persimpangan Normal: persimpangan di sebuah jalur jalan yang menunjukkan perincian dimensi, lokasi furnitur, dan fitur bangunan jalan yang normal.

Persimpangan Tak Sebidang (*Interchange*): separasi gradasi dua atau lebih jalan yang mempunyai setidaknya satu jalur jalan yang menghubungkan. Artinya, paling tidak satu jalur jalan mengambil lalu lintas dari salah satu jalan ke yang lain. Banyak tipe persimpangan tak sebidang.

Potongan Melintang (*Cross Section*): elemen transversal di elemen memanjang jalan.

Potongan Memanjang (*Longitudinal Section*): potongan memanjang, biasanya dengan skala vertikal yang lebih besar dibandingkan skala horizontal, yang menunjukkan perubahan desain di sepanjang sebuah garis memanjang sebuah jalan, atau garis lain yang ditentukan.

Potongan Normal Melintang Jalan (*Normal Cross Section*): potongan melintang jalan yang tidak dipengaruhi oleh superelevasi ataupun pelebaran jalan di tikungan.

Pulau Lalu Lintas (*Traffic Island*): bagian dari persimpangan yang ditinggikan dengan kerib, yang dibangun sebagai pengarah arus lalu lintas serta merupakan tempat lapak tunggu untuk pejalan kaki pada saat menunggu kesempatan menyeberang.

Rambu Lalu Lintas (*Traffic Sign*): bagian dari perlengkapan jalan berupa lambang, huruf, angka, kalimat dasar atau perpaduannya, diantaranya berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah atau petunjuk bagi pemakai jalan.

Segitiga Pandang (*Sight Triangle*): area antara dua jalur jalan yang bersimpangan dimana kendaraan dari kedua jalur dapat terlihat oleh setiap pengemudi.

Segmen Jalan Rawan Kecelakaan (*Black Length*): segmen jalan—biasanya beberapa kilometer—yang memiliki catatan sering terjadi kecelakaan dan menimbulkan korban.

Simpang Tak Sebidang (*Grade Separation*): pemisahan pergerakan lalu lintas yang berkonflik dengan penggunaan lintas atas atau lintas bawah.

Tambahan Pemotongan Bukit (*Bench*): tambahan potongan bukit di sebuah sisi sempit jalan yang dibangun dalam kemiringan galian atau kemiringan alami untuk meningkatkan jarak pandang horizontal di tikungan. Tambahan ini juga dapat mengontrol erosi dengan lebih baik, menjadi drainase, dan perlindungan dari tanah longsor.

Tikungan Balik (*Reverse Curve*): sebuah potongan alinyemen jalan yang terdiri dari dua tikungan yang membelok ke arah berlawanan dan mempunyai titik tangen bersama atau dihubungkan oleh tangen pendek.

Tikungan Bertolak Belakang (*Broken Back Curve*): dua tikungan horizontal di arah yang sama, yang dipisahkan oleh potongan jalan lurus. Tikungan bertolak belakang merupakan tipe khas tikungan mejemuk dan umumnya dianggap lebih berisiko keselamatan daripada yang lain.

Tikungan Horizontal (*Horizontal Curve*): tikungan dalam tampak bidang sebuah jalur jalan.

Tikungan Majemuk (*Compound Curve*): tikungan yang terdiri dari dua atau lebih tikungan beradius berbeda di arah yang sama dan berbagi titik tangen yang sama.

Tikungan Substandar (*Sub-Standard Curve*): tikungan dengan radius horizontal di bawah radius minimal yang diperlukan untuk kecepatan operasional lalu lintas.

Titik Putar (*Hinge Point*): titik di potongan melintang sebuah jalan yang perkerasan di sekitarnya dirotasi untuk membentuk superelevasi.

Daftar Isi

BAGIAN A - Pengantar Rekayasa Keselamatan Jalan	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Kematian dan Cedera di Jalan	2
1.3 Potret Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia	3
1.4 Kerugian Ekonomi Akibat Kecelakaan Lalu Lintas	4
1.5 Manusia, Kendaraan dan Jalan Sebagai Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas	4
1.6 Peran Ahli Teknik dalam Mengurangi Angka Kecelakaan	6
BAGIAN B - Pengetahuan Teknis bagi Ahli Rekayasa Keselamatan Jalan	9
2.1 Keselamatan di Persimpangan	8
2.2 Manajemen Hazard Sisi Jalan	20
2.3 Rambu, Marka Garis, dan Delineator	37
2.4 Keselamatan dalam Desain Geometris	45
BAGIAN C - Pemakai Jalan yang Rentan	63
3.1 Keselamatan Pejalan Kaki	64
3.2 Tabrakan Pejalan Kaki	65
3.3 Tindakan Untuk Meningkatkan Keselamatan Pejalan Kaki	65
3.4 Pejalan Kaki Berisiko Tinggi	66
3.5 Tiga Strategi Menjamin Keselamatan Pejalan Kaki	68
3.6 Pengendara Sepeda Motor	72
3.7 Pesepeda dan lain-lain	73
BAGIAN D - Proses Rekayasa Keselamatan Jalan	75
4.1 Titik Rawan Kecelakaan	76
Laporan <i>Blackspot</i>	84
4.2 Audit Keselamatan Jalan	95
Laporan Audit Keselamatan Jalan	105

Daftar Gambar

No.Gambar	Nama Gambar	Halaman
Gambar 1.1	Kematian Berdasarkan Pengguna Jalan	1
Gambar 1.2	Kematian Berdasarkan Kelompok Umur	2
Gambar 1.3	Kematian Berdasarkan Jenis Kelamin	2
Gambar 1.4	Tipe Tabrakan (%) untuk Jalan Tol dan Non-Tol	2
Gambar 1.5	Faktor Manusia, Kendaraan, dan Jalan dalam Kecelakaan	5
Gambar 1.6	5 Pilar Sistem Berkeselamatan	5
Gambar 2.1	Jenis-Jenis Persimpangan	7
Gambar 2.2	Jarak Pandang Pendekat (JPP)	10
Gambar 2.3	Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan (JPBP)	11
Gambar 2.4	Jarak Pandang Berkeselamatan pada Persimpangan	12
Gambar 2.5	Contoh Pengurangan Kecepatan Relatif dan Pemisahan Sejumlah Titik Konflik pada Sebuah Persimpangan	12
Gambar 2.6	Larangan Berbelok Kanan	13
Gambar 2.7	Persimpangan Tertutup dengan Putaran-U	13
Gambar 2.8	Kecepatan Relatif	14
Gambar 2.9	Kecepatan Relatif pada Persimpangan	14
Gambar 2.10	Contoh Persimpangan Jalan Dikonversi menjadi Persimpangan T	15
Gambar 2.11	Meminimalisasi Area Konflik	15
Gambar 2.12	Marka titik yang Reflektif pada Persimpangan Membantu Mendefinisikan Lintasan	16
Gambar 2.13	Persimpangan T Disusun Untuk Meningkatkan Keselamatan	18
Gambar 2.14	Meningkatkan Kecepatan Pendekat dan Kecepatan Relatif untuk Re-Alinyemen dan Kanalisasi	20
Gambar 2.15	Mengubah Persimpangan Y menjadi Bundaran Jalan	20
Gambar 2.16	Komponen Dasar Bundaran	21
Gambar 2.17	Efek dari Perputaran Kendaraan pada Operasi Bundaran	22
Gambar 2.18	Jarak Zona Bebas - Untuk Bagian Lurus Jalan	28
Gambar 2.19	19 Model Keruntuhan dari Landasan Tiang Geser Slip dan Tiang Pengabsorpsi Dampak	30
Gambar 2.20	Pocketing Dapat Menyebabkan Akibat yang Serius dan Fatal	32
Gambar 2.21	Pagar Semikaku	34
Gambar 2.22	Pagar Kaku	34
Gambar 2.23	Rambu Penanda lebar, Digunakan Untuk Tembok Ujung Jembatan	42
Gambar 2.24	Jarak Pandang Pendekat	51
Gambar 2.25	Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan	51
Gambar 2.26	Jarak Pandang Henti	52
Gambar 2.27	Manuver Menyiap Penuh	52
Gambar 2.28	Tahapan Superelevasi	53
Gambar 2.29	Alinyemen Dengan Koordinasi Buruk	56
Gambar 2.30	Lebar Area Bebas - Untuk Segmen Jalan Lurus	57
Gambar 3.1	APILL yang di Operasikan oleh Pejalan Kaki (POS)	70
Gambar 3.2	Diagram dari Penyebrangan Jalan pada Sekolah dengan Bendera	71
Gambar 4.1	Langkah-langkah dalam Investigasi Lokasi Rawan Kecelakaan	77
Gambar 4.2	Diagram Tabrakan Menunjukkan Lokasi Kecelakaan di Sudut Sebelah Kanan yang Terjadi di Persimpangan Jalan	79

Daftar Tabel

No.Tabel	Nama Tabel	Halaman
Tabel 1.1	Angka Kematian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas per 100.000 Penduduk Berdasarkan Regional	3
Tabel 2.1	Jarak Pandang Persimpangan Untuk Tingkatan Gradasi (Mobil)	12
Tabel 2.2	Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan	16
Tabel 2.3	Lebar Tipikal Lajur	47
Tabel 2.4	Lebar Minimum Median dan Fungsinya	50
Tabel 2.5	Efek dari Gradien pada Performa Kendaraan	54
Tabel 4.1	Matriks Faktor Kecelakaan	80
Tabel 4.2	Faktor Reduksi Kecelakaan (Australia)	83

Bagian A
**Pengantar Rekayasa
Keselamatan Jalan**





1.1 Latar Belakang

Secara global, sekitar 1,3 juta orang meninggal setiap tahun dan lebih dari 25 juta orang menderita cacat permanen akibat kecelakaan lalu lintas. Kondisi ini semakin memburuk di banyak negara di dunia sejalan dengan tingginya laju kepemilikan kendaraan bermotor.

Namun demikian, di beberapa negara maju telah terjadi penurunan tingkat kecelakaan akibat dilaksanakannya Program Keselamatan Jalan secara aktif selama 50 tahun terakhir.

Kecelakaan lalu lintas diprediksi akan menjadi penyebab kematian kelima terbesar di dunia pada Tahun 2030. Kerugian yang ditanggung masyarakat akibat kecelakaan lalu lintas diperkirakan sekitar 2% dari total penghasilan domestik regional bruto (PDRB) suatu negara. Di Indonesia, berdasarkan hasil penelitian terkini, kerugian yang diakibatkan kecelakaan lalu lintas mencapai 2,9% dari PDRB Indonesia. Di negara-negara berkembang dengan laju motorisasi yang tinggi seperti di Afrika, Asia Tenggara, Asia Selatan, dan Amerika Selatan, kerugian yang diakibatkan oleh kecelakaan lalu lintas bahkan lebih tinggi daripada bantuan internasional yang diterima.

Oleh karena itu, kematian atau cedera akibat kecelakaan lalu lintas bukan hanya sebatas masalah kesehatan masyarakat—namun juga memberi beban kerugian ekonomi yang besar bagi negara dan masyarakat.

Mengurangi kecelakaan lalu lintas di jalan, tidak hanya akan menolong individu dan keluarganya, namun juga berkontribusi positif bagi perekonomian suatu negara.

1.2 Kematian dan Cedera di Jalan

Di negara maju, jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas menurun sangat tajam, sekitar 10% dalam dua dasawarsa terakhir.

Namun, di sebagian besar negara berkembang, termasuk Indonesia, kondisi ini bertambah buruk. Tanpa adanya tindakan, tingkat kecelakaan lalu lintas akan meningkat secara signifikan.

Karakteristik korban kecelakaan lalu lintas di dunia:

- Lebih dari setengah jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di dunia melibatkan orang dewasa muda berusia antara 15 dan 44 tahun.
- 73% dari seluruh kematian akibat kecelakaan lalu lintas di dunia adalah laki-laki. (Di Indonesia angka ini lebih tinggi – mencapai 90%).
- Pemakai jalan yang rentan (pejalan kaki, pesepeda dan pengendara sepeda motor) memiliki tingkat kecelakaan lalu lintas yang lebih besar di negara berpenghasilan rendah dan menengah dibandingkan di negara berpenghasilan tinggi.



▲ Sebuah truk yang kelebihan muatan keluar jalan dan menabrak rumah penduduk di Jawa Tengah

Tabel 1.1 Angka kematian akibat kecelakaan lalu lintas per 100.000 penduduk berdasarkan regional

Regional WHO	Negara berpendapatan rendah dan menengah	Negara berpendapatan tinggi
Afrika	28.3	-
Amerika	16.2	14.8
Asia Tenggara	18.6	-
Eropa	17.4	11.0
Mediteranian Timur	26.4	19.0
Pasifik Barat	18.5	12.0

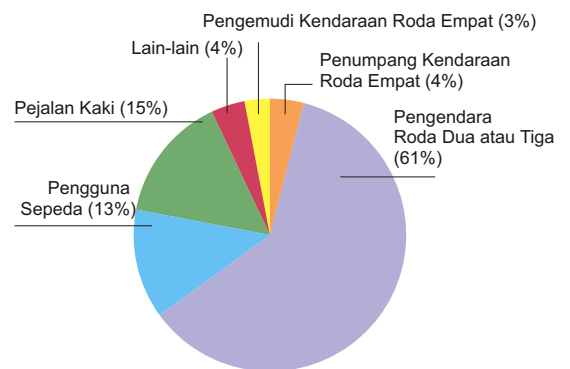
Banyak keluarga yang jatuh miskin setelah kecelakaan lalu lintas yang membunuh anggota keluarga mereka. Kebanyakan korban kecelakaan lalu lintas adalah pencari nafkah keluarga dan keluarga yang ditinggalkan menderita kerugian yang amat besar ditinjau dari perekonomian.

1.3 Potret Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia

Sangat sulit menggambarkan secara tepat besaran kecelakaan lalu lintas di Indonesia akibat banyaknya kejadian kecelakaan yang tidak dilaporkan. Menurut data resmi Kepolisian, jumlah kematian pada 2010 adalah 31.234 jiwa. Namun hasil penelitian oleh para profesional keselamatan jalan, menunjukkan angka kematian dapat melebihi 40.000 jiwa.

Potret 1 : Kematian Menurut Pengguna Jalan

Gambar 1.1 menunjukkan persentase korban meninggal berdasarkan pengguna jalan di Indonesia. Pengendara sepeda motor menduduki persentase tertinggi, mencapai 61%. Meskipun demikian, di area perkotaan seperti Jabodetabek, kematian pengendara sepeda motor berada di atas 70%.



Sumber : Kepolisian RI, berdasarkan data yang dikumpulkan di 3 Provinsi, untuk kecelakaan dengan korban meninggal dunia di tempat, 2008

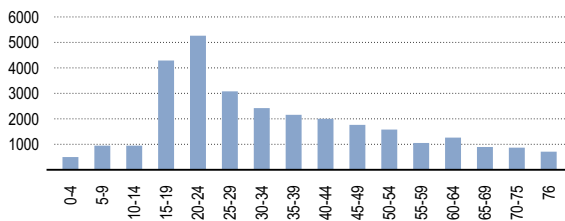
Gambar 1.1 Kematian Berdasarkan Pengguna Jalan

Meningkatkan keselamatan pengendara sepeda motor menjadi tugas penting bagi ahli rekayasa keselamatan jalan di Indonesia saat ini. Pemakai jalan rentan lainnya (pejalan kaki dan pesepeda) tercatat sekitar 28% dari korban kecelakaan. Melindungi pejalan kaki dan pesepeda juga harus menjadi prioritas utama dalam perancangan dan pengelolaan jalan.

Hal yang menarik yang perlu dicatat bahwa hingga saat ini, para perencana jalan lebih memfokuskan keselamatan kendaraan roda empat dalam desain, sedangkan korban pengguna roda empat hanya 7% dari total kematian di jalan.

Potret 2 : Kematian Menurut Kelompok Usia

Data kecelakaan di Indonesia sesuai dengan data global yang menunjukkan bahwa separuh lebih dari kematian akibat kecelakaan lalu lintas terjadi pada kelompok umur 15 hingga 44 tahun.

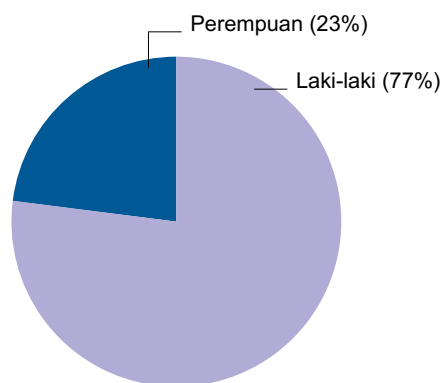


Sumber : Data Kepolisian RI, 2008

Gambar 1.2 Kematian Berdasarkan Kelompok Umur

Potret 3 : Kematian Menurut Jenis Kelamin

Di Indonesia sekitar 77% korban kematian di jalan adalah laki-laki. Hal ini sesuai dengan gambaran global yang menunjukkan bahwa mayoritas kematian akibat kecelakaan di jalan adalah laki-laki.



Sumber : Data Kepolisian RI di Koridor Pantai Utara Jawa, 2008

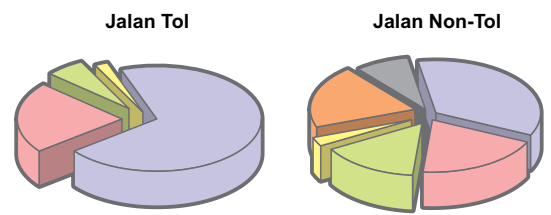
Gambar 1.3 Kematian Berdasarkan Jenis Kelamin



▲ Di Indonesia, 61% kematian di jalan raya menimpa pengguna sepeda motor.

Potret 4 : Kecelakaan Menurut Tipe Tabrakan

Data kecelakaan pada jalan tol di Indonesia lebih komprehensif dibandingkan pada jalan non tol. Jenis kecelakaan tunggal (terguling/keluar jalur) merupakan jenis tabrakan paling umum yang terjadi baik di jalan tol maupun jalan non-tol.



Jalan Tol	Jalan Non-Tol
Terguling/ keluar jalur (70%)	Terguling/ keluar jalur (35%)
Depan-Belakang (22%)	Depan-Belakang (19%)
Tabrak Samping (6%)	Tabrak Samping (15%)
Kecelakaan Beruntun (2%)	Kecelakaan Beruntun (3%)
Depan-Depan (20%)	
Pejalan Kaki (8%)	

Gambar 1.4 Tipe Tabrakan (%) untuk Jalan Tol dan Non-Tol

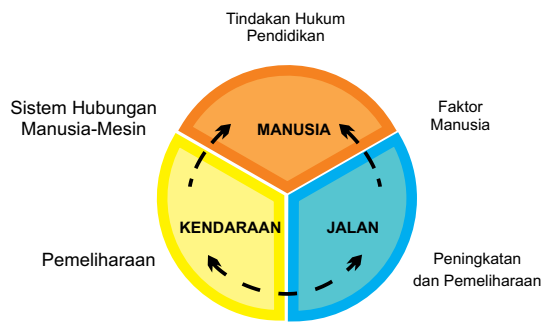
1.4 Kerugian Ekonomi Akibat Kecelakaan Lalu Lintas

Secara ekonomis tabrakan di jalan sangat merugikan, menghambat pembangunan ekonomi, dan dapat menghancurkan kesejahteraan keluarga bila salah seorang anggota keluarga (khususnya pencari nafkah) tewas dalam kecelakaan lalu lintas. Penelitian menunjukkan bahwa sekitar 63% dari keluarga korban meninggal akibat kecelakaan lalu lintas, mengalami penurunan tingkat perekonomian.

1.5 Manusia, Kendaraan dan Jalan sebagai faktor penyebab Kecelakaan lalu lintas

Sistem transportasi jalan terdiri dari tiga komponen utama: pengguna jalan (manusia), kendaraan, dan jalan (termasuk lingkungan sekitarnya). Masing-masing faktor dapat berkontribusi pada terjadinya kecelakaan lalu lintas. Namun, pada umumnya suatu kejadian kecelakaan melibatkan interaksi yang rumit di antara ketiga komponen tersebut :

- Interaksi antara kendaraan dan jalan adalah isu dalam desain geometrik jalan. Hal ini menjadi pertimbangan utama para perancang jalan.
- Interaksi antara pengguna jalan dan kendaraan merupakan hubungan (interface) manusia dengan mesin. Hal ini menjadi pertimbangan utama industri kendaraan bermotor.
- Interaksi antara pengguna jalan dan jalan merupakan isu di bidang faktor manusia. Hal ini masih belum banyak dibahas dalam pedoman-pedoman teknis. Ahli teknik jalan sering kali mengabaikan fakta bahwa mereka membuat jalan yang akan digunakan oleh manusia.



Gambar 1.5 Faktor manusia, kendaraan, dan jalan dalam kecelakaan

Isu kecelakaan lalu lintas telah lama diakui oleh PBB sebagai suatu hambatan besar dalam pencapaian sasaran pembangunan dan kesehatan di seluruh dunia. Namun, baru hingga beberapa tahun belakangan ini, isu kecelakaan lalu lintas mulai mengemuka sebagai suatu masalah global yang menyita perhatian dunia.

Banyak negara saat ini telah mengembangkan Strategi Keselamatan Jalan Nasional sebagai panduan untuk mengarahkan sumber dayanya dalam upaya meningkatkan keselamatan jalan. Strategi Nasional ini berbeda antar negara karena perbedaan tingkat pembangunan dan masalah kecelakaan lalu lintas yang dialaminya. Namun, ada beberapa persamaan yang secara umum dapat dituangkan dalam 5 pilar yang mencerminkan pemikiran “sistem berkeselamatan”:

- Pilar 1 – Manajemen keselamatan jalan
- Pilar 2 – Jalan yang berkeselamatan
- Pilar 3 – Kendaraan yang berkeselamatan
- Pilar 4 – Pemakai jalan yang berkeselamatan
- Pilar 5 – Tanggap darurat pasca tabrakan



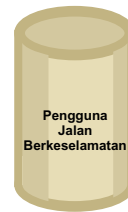
- ◆ Memperkuat kapasitas kelembagaan
- ◆ Membentuk badan koordinasi
- ◆ Mengembangkan strategi keselamatan jalan nasional
- ◆ Membuat target jangka panjang yang realistis
- ◆ Mengembangkan sistem data kecelakaan lalu lintas



- ◆ Meningkatkan kesadaran-keselamatan dalam perencanaan dan desain
- ◆ Memperkenalkan proses audit keselamatan jalan
- ◆ Penilaian keselamatan jalan secara teratur
- ◆ Memperluas program penanganan lokasi rawan kecelakaan
- ◆ Menciptakan prioritas keselamatan di lokasi pekerjaan jalan



- ◆ Mengharmonisasikan standar global
- ◆ Melaksanakan program penilaian mobil baru
- ◆ Melengkapi semua mobil baru dengan fitur keselamatan
- ◆ Mendorong manajer perusahaan mobil untuk membeli, mengoperasikan, dan memelihara kendaraan yang berkeselamatan



- ◆ Mengadopsi undang-undang peraturan keselamatan jalan
- ◆ Mempertahankan atau meningkatkan upaya penegakan hukum
- ◆ Meningkatkan kesadaran publik atas adanya faktor risiko
- ◆ Menciptakan aktivitas pekerjaan yang dapat mengurangi cedera akibat lalu lintas jalan
- ◆ Meningkatkan prosedur SIM



- ◆ Mengembangkan sistem perawatan rumah sakit
- ◆ Mengembangkan nomor telepon darurat nasional
- ◆ Memberikan rehabilitasi dan bantuan terhadap korban cedera akibat tabrakan di jalan

Gambar 1.6 5 Pilar sistem berkeselamatan

Fungsi dari strategi nasional keselamatan jalan adalah untuk memandu dan mengarahkan sumber daya nasional secara efektif dengan sasaran mengurangi korban kecelakaan. Beberapa negara menetapkan sasaran pengurangan tingkat kematian sebesar 10%, 20%, atau 50% dalam jangka waktu 3 tahun, 5 tahun atau 10 tahun.

Peningkatan keselamatan jalan di Indonesia merupakan program jangka panjang yang terkait dengan peningkatan standar hidup, meningkatkan efektifitas pemerintahan dan memperkuat kemampuan manajemen institusi di berbagai sektor pemerintahan. Upaya peningkatan keselamatan jalan di Indonesia melingkupi manusia, kendaraan dan jalan yang berkeselamatan.



▲ Para ahli teknik dapat mengubah keadaan positif dalam keselamatan jalan di seluruh Indonesia.

1.6 Peran Ahli Teknik Dalam Mengurangi Angka Kecelakaan

Banyak ahli teknik di negara berkembang seperti Indonesia, tidak menyadari peran mereka dalam mengurangi kecelakaan lalu lintas. Banyak yang beranggapan bahwa kecelakaan lalu lintas terjadi sepenuhnya karena kesalahan dan kelengahan pemakai jalan. Satu-satunya cara untuk meningkatkan keselamatan di jalan adalah dengan penegakkan hukum yang lebih keras oleh Polisi.

Para ahli teknik itu tidak menyadari bahwa banyak kesalahan manusia disebabkan oleh kegagalan seorang ahli teknik, misalnya : saluran terbuka yang tidak seharusnya terletak dekat dengan jalan, marka jalan yang salah yang menyebabkan pengguna jalan bertabrakan depan-depan, rambu lalu lintas yang terhalang, atau ketiadaan fasilitas penyeberangan untuk anak-anak sekolah di lokasi jalan raya yang padat lalu lintasnya.

Jalan di Indonesia saat ini sangat jauh dari kata berkeselamatan. Banyak “kejutan” bagi pengguna jalan. Jalan di Indonesia harus dapat dibuat lebih baik untuk dapat menyelamatkan nyawa manusia.

Keselamatan pada infrastruktur jalan di Indonesia dapat ditingkatkan secara bertahap. Kecelakaan “keluar jalur” dapat dicegah dengan memperjelas delineasi tikungan. Keselamatan pejalan kaki dapat ditingkatkan dengan membuat ‘*refugee*’ yang baik, memberi penerangan jalan, membuat jalur pejalan kaki dan pembatasan kecepatan kendaraan. Persimpangan dapat didesain secara lebih berkeselamatan dan bahu jalan dapat diperkeras.

Para ahli teknik dapat membuat perubahan; menyelamatkan nyawa dan mencegah cedera. Desain, konstruksi, pemeliharaan, dan pengoperasian jalan dapat direkayasa agar lebih berkeselamatan.

Pesan utama yang ingin disampaikan dalam serial panduan teknis ini adalah bahwa para ahli teknik memainkan peran vital dalam membangun jalan yang lebih berkeselamatan

Bagian B
**Pengetahuan Teknik
Rekayasa
Keselamatan Jalan**





2.1 Keselamatan di Persimpangan

Persimpangan didefinisikan sebagai "pertemuan dua jalan atau lebih yang bersilangan secara sebidang." Persimpangan secara khusus merupakan lokasi berisiko tinggi karena pengguna jalan yang berbeda (truk, bus, mobil, pejalan kaki, dan pengendara sepeda motor) menggunakan ruang yang sama, dan tabrakan hanya dapat dihindari jika mereka menggunakannya pada waktu yang berbeda. Pengalaman di banyak negara menunjukkan bahwa peningkatan keselamatan di persimpangan dapat mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas secara signifikan. Upaya meningkatkan keselamatan di persimpangan harus selalu diperhatikan. Pada bagian ini akan diberikan beberapa panduan penting untuk meningkatkan keselamatan di persimpangan.

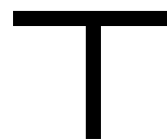
2.1.1 Mengapa persimpangan penting?

Berdasarkan data di banyak negara, 50% lokasi kecelakaan di perkotaan dan 10%-20% lokasi kecelakaan dipedesaan, terjadi di persimpangan. Perbedaan persentase tersebut terjadi karena pada area perkotaan lebih banyak terdapat persimpangan, demikian juga dengan volume lalu lintas yang melaluinya. Volume yang tinggi mengakibatkan paparan yang lebih tinggi sehingga membawa risiko kecelakaan yang lebih besar pula.

Kecelakaan lalu lintas di persimpangan juga memiliki risiko keparahan yang tinggi akibat kecepatan relatif tabrakan yang tinggi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan merancang persimpangan yang memiliki potensi kecepatan relatif tabrakan yang rendah. Panduan mengenai topik ini lebih lanjut diberikan dalam subbagian 2.1.2. berikutnya.

Persimpangan dapat dikategorikan dalam empat grup utama :

- Persimpangan empat kaki
- Persimpangan T
- Persimpangan Y
- Persimpangan multi kaki



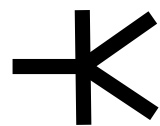
Persimpangan T



Persimpangan Y



Persimpangan Empat Kaki



Persimpangan Multi Kaki

Gambar 2.1 Jenis-Jenis Persimpangan

Persimpangan muncul di area perkotaan dan pedesaan. Persimpangan dapat dikendalikan atau tidak dikendalikan. Persimpangan yang dikendalikan dapat memiliki pengendali APILL, pengendali putaran, atau pengendali rambu berhenti/beri jalan.



Bentuk kendali utama di persimpangan adalah :

- Tanpa kendali fisik – pergerakan kendaraan diatur berdasarkan tata-cara berlalulintas di belokan atau simpangan;
- Jalan prioritas (major) dengan rambu larangan berjalan terus (Berhenti atau Beri Jalan);
- Bundaran;
- APILL, dengan kendali (penuh atau sebagian) untuk lalu lintas yang berbelok kanan.

Tata cara berlalu lintas berlaku untuk setiap jenis persimpangan. Misalnya, kendaraan yang memasuki sebuah persimpangan harus memberi jalan pada kendaraan dari arah kiri. Kendaraan yang berbelok ke kiri memiliki prioritas dibandingkan kendaraan yang berbelok ke kanan. Tata cara berlalu lintas yang dipahami dengan baik oleh semua pengguna jalan sangat penting bagi terciptanya sebuah sistem lalu lintas yang berkeselamatan dan efisien. Tata-cara berlalu lintas harus ditegakkan—Polisi berperan vital di sini. Ahli teknik perlu memberi kesempatan kepada Polisi untuk dapat menegakkan aturan secara efisien dengan membangun persimpangan dan memasang rambu yang sesuai dengan praktek yang benar dan tata-cara berlalu lintas yang berlaku.

Kanalisis digunakan untuk memperbaiki tata letak persimpangan dan membuat pergerakan lalu lintas lebih teratur. Misalnya, dengan memasang pulau pemisah pada pendekatan jalan minor akan tercipta ruang untuk memasang duplikat rambu "larangan berjalan terus (Berhenti atau Beri Jalan)". Ini membantu memperingatkan pengemudi/pengendara di jalan minor.

Variasi persimpangan sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain :

- Kecepatan kendaraan yang menghampiri.
- Jumlah kaki persimpangan.
- Sudut antar kaki persimpangan.
- Jarak pandang kendaraan yang menghampiri.
- Alinyemen.
- Jumlah lajur tambahan.
- Kanalisasi.
- Radius putar.
- Lampu penerangan.
- Lebar lajur dan bahu jalan.
- Jenis kendali persimpangan.

Beberapa persimpangan akan lebih tepat menggunakan APILL, atau rambu “larangan berjalan terus (Berhenti atau Beri Jalan)”, atau bundaran. Untuk memaksimalkan keselamatan di persimpangan, kita harus menjamin kesamaan kendali di semua jenis persimpangan. Untuk mencapai kesamaan itu, harus ada standar desain persimpangan dan kendali lalu lintas di persimpangan.

Subbagian berikut ini menjelaskan prosedur desain standar dan prinsip kendali lalu lintas yang harus kita ikuti dalam upaya menghasilkan persimpangan yang lebih berkeselamatan.

2.1.2 Prinsip dasar keselamatan persimpangan

Apakah kita sedang merancang persimpangan baru atau menyelidiki sebuah persimpangan yang telah menjadi titik rawan kecelakaan, prinsip keselamatan kecelakaan tetap sama, yakni :

- memberikan jarak pandang yang cukup di persimpangan, dan jarak pandang memadai untuk kendaraan yang mendekat atau berhenti di persimpangan;
- meminimalkan jumlah titik konflik;
- mengurangi kecepatan relatif antarkendaraan;
- mengutamakan pergerakan lalu lintas yang ramai;
- memisahkan konflik (jarak dan waktu);
- mendefinisikan dan meminimalkan wilayah konflik;
- mendefinisikan pergerakan kendaraan;
- menentukan kebutuhan ruang milik jalan;
- mengakomodasi semua pergerakan pengguna jalan (kendaraan dan non-kendaraan);
- menyederhanakan persimpangan;
- meminimalkan tundaan bagi pengguna jalan.

a. Jarak pandang yang memadai

Dua jarak pandang yang penting untuk dipertimbangkan dalam persimpangan adalah :

- **JPP** - Jarak Pandang Pendekat
- **JPBP** - Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan

Jarak Pandang Pendekat (JPP)

Kebutuhan pertama yang paling dasar dalam perancangan persimpangan berkeselamatan adalah dengan merancang persimpangan agar pengemudi yang mendekat dapat mengetahui adanya sebuah persimpangan dan bentuk tata letak persimpangan. Pengemudi perlu cukup waktu untuk mengenali persimpangan itu agar dapat bereaksi secara benar.

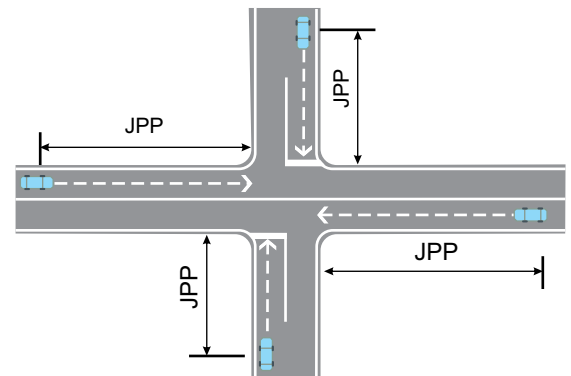
Setiap pengemudi/pengendara yang menghampiri harus mampu mengenali dan mengerti prioritas yang berlaku di persimpangan. Mereka juga harus dapat melihat dengan jelas lajur yang harus mereka ambil di persimpangan.

Menyediakan Jarak Pandang Pendekat (JPP) sebagaimana diperlihatkan diagram di bawah ini adalah cara terbaik untuk menjamin kebutuhan mendasar ini.

JPP merupakan jarak pandang minimal yang harus ada di persimpangan. JPP didefinisikan sebagai jarak yang dibutuhkan bagi pengemudi untuk memahami marka atau hazard di permukaan jalan yang menuju persimpangan lalu berhenti. JPP berguna agar pengemudi mampu melihat marka garis dan kerb pada persimpangan.

JPP hampir mirip dengan Jarak Berhenti yang Berkeselamatan (JBB). JPP diukur dari ketinggian mata pengemudi (1,05 m) ke permukaan jalan (0,0 m), sementara JBB diukur dari ketinggian mata pengemudi (1,05 m) ke titik 0,15 m di atas permukaan jalan. JBB mengasumsikan bahwa seorang pengemudi/pengendara harus berhenti tiba-tiba karena ada sebuah objek (kotak, sepeda motor, binatang kecil) dengan tinggi 0,15 m terletak pada jalan di depannya.

Jika JPP tidak dapat terpenuhi, pastikan bahwa JBB dapat terpenuhi untuk seluruh kaki pendekat di persimpangan. Untuk melakukannya, pastikan bahwa ada cukup rambu dan delineator yang cukup di persimpangan, terpasang lebih tinggi dari 0,2 m untuk dapat mendefinisikan persimpangan sedini mungkin. Tugas ahli teknik adalah menunjukkan sedini mungkin adanya persimpangan kepada pengemudi yang mendekat. Gambar JPP untuk kecepatan yang berbeda diberikan dalam Tabel berikut ini.



Gambar 2.2 Jarak Pandang Pendekat (JPP)

Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan (JPBP)

Ketika pengemudi berhenti di sebuah persimpangan menunggu untuk menyeberang jalan atau membelok mereka perlu jarak pandang yang cukup terhadap kendaraan yang mendekat dari kaki-kaki persimpangan lainnya untuk dapat melintasi persimpangan dengan selamat.

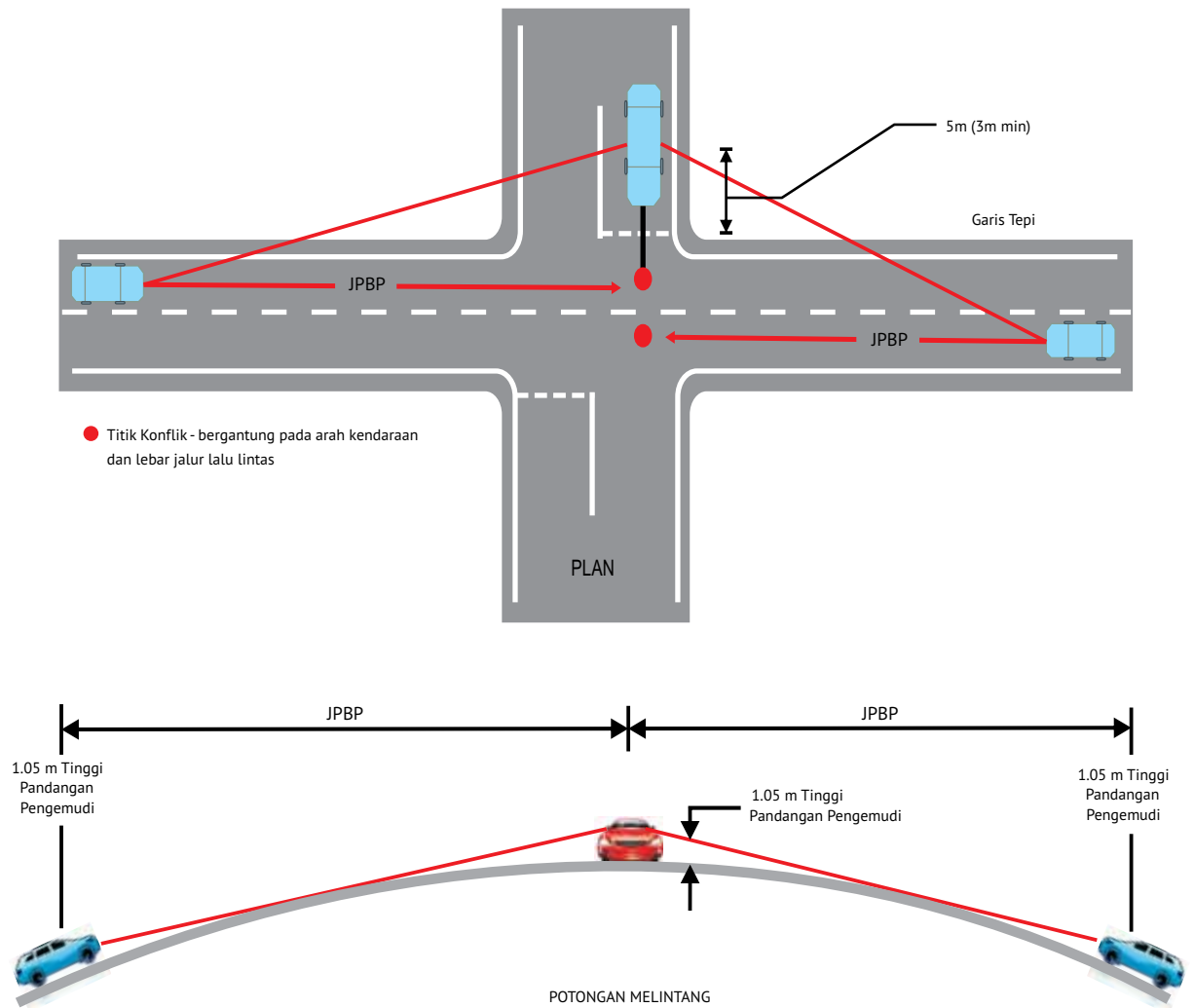
JPBP adalah jarak minimal yang harus dipenuhi pada jalan utama di semua persimpangan. JPBP diukur sepanjang jalur jalan dari kendaraan yang menghampiri hingga titik konflik, diukur dari ketinggian 1,05 m ke ketinggian 1,05m (dari ketinggian mata pengemudi yang satu ke ketinggian mata pengemudi lain). JPBP menyediakan suatu jarak yang cukup bagi pengemudi di jalan utama, untuk melihat kendaraan di jalan yang lebih kecil yang sedang melaju menuju titik tabrakan (bahkan mungkin berhenti di tengah persimpangan), dan untuk

mengurangi kecepatannya hingga berhenti sebelum mencapai titik tabrakan.

Pengemudi di jalan minor diasumsikan berhenti 5 m di belakang garis henti (atau di ujung jalan). Ukuran JPBP untuk kecepatan yang berbeda diberikan dalam Tabel di halaman berikut.

JPBP memberikan jarak pandang yang cukup bagi sebuah kendaraan dari jalan yang lebih kecil untuk melintasi jalan utama dengan selamat. Jika jalan utama terdiri dari dua jalur, JPBP memungkinkan pengemudi untuk melakukan penyeberangan dua tahap.

Perlu diperhatikan agar peletakkan struktur atau rambu di persimpangan, tidak mengganggu JPP dan JPBP.



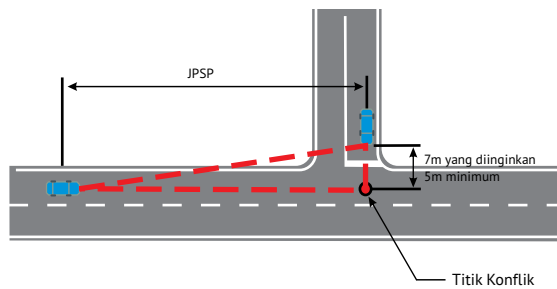
Gambar 2.3 Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan (JPBP)

Tabel 2.1 Jarak Pandang Persimpangan untuk Tingkatan Gradasi (Mobil)

Kecepatan Rencana (jalan utama) (km/jam)	Perlambatan (g) ⁽¹⁾	JPM Jarak Pandang Masuk (0,15 m to 1,05 m) (m)	JPP Jarak Pandang Pendekat (1.05 m to 0.0 m)				JPSP - Jarak Pandang Selamat di Persimpangan (1,05 m to 1,05 m)			
			Minimum Absolut 2,0 detik		Diinginkan 2,5 detik		Minimum Absolut 2,0 detik		Diinginkan 2,5 detik	
			m ⁽²⁾	min K	m ⁽²⁾	min K	m ⁽²⁾	min K	m ⁽²⁾	min K
40	0,56	100	33	5	39	8	66	5	72	5
50	0,52	125	47	11	54	14	89	9	96	11
60	0,48	160	63	19	71	25	113	15	121	17
70	0,45	220	82	32	91	40	140	23	149	27
80	0,43	305	103	51	114	63	170	34	181	39
90	0,41	400	103	51	114	63	170	34	181	39
100	0,39	500 ⁽³⁾	103	51	114	63	170	34	181	39
110	0,37	500 ⁽³⁾	103	51	114	63	170	34	181	39
120	0,35	500 ⁽³⁾	103	51	114	63	170	34	181	39

Catatan :

1. Rata-rata perlambatan diadopsi diberikan sesuai dengan gravitasi (g).
2. Jarak yang digunakan untuk desain harus berada pada kisaran angka 5 meter.
3. Batas nilai untuk JPM ditentukan berdasarkan asumsi ketika pengemudi tidak melihat celah sebesar 500 m.
4. K = panjang yang dibutuhkan untuk 1% perubahan gradasi pada lengkung vertikal parabola.



Gambar 2.4 Jarak Pandang Berkeselamatan pada Persimpangan

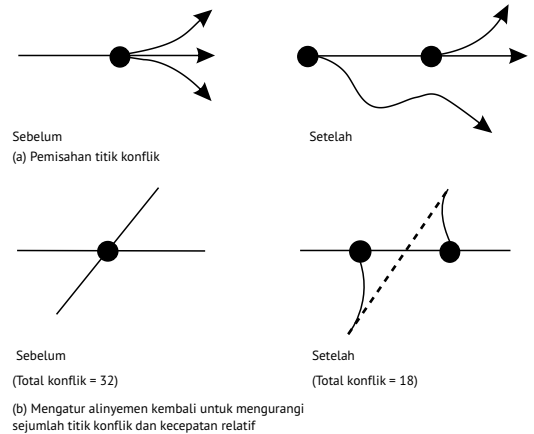
b. Meminimalkan titik konflik

Titik konflik adalah titik pada persimpangan dimana ruang jalan dibutuhkan secara bersamaan oleh kendaraan dari kaki persimpangan yang berbeda. Semakin banyak titik konflik di sebuah persimpangan, semakin besar risiko terjadi tabrakan.

Ada empat jenis manuver utama di persimpangan yang menimbulkan konflik :

- *Diverging*-berpencar–kendaraan di belakangnya dipaksa untuk mengurangi kecepatan
- *Merging*-Bergabung
- *Crossing*-Berpotongan
- *Weaving*-Merangkai

Meminimalkan jumlah titik konflik merupakan prasyarat utama bagi persimpangan yang berkeselamatan. Diagram berikut ini menunjukkan bahwa sebuah simpang empat memiliki 32 titik konflik.

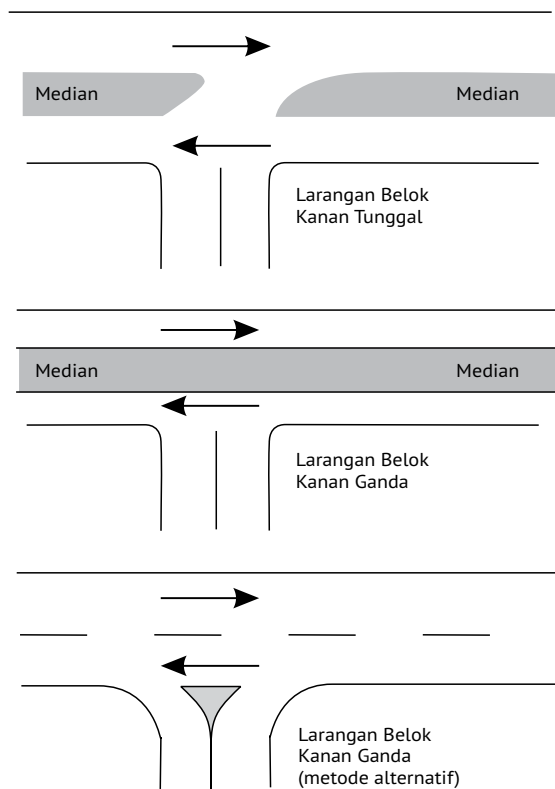


Gambar 2.5 Contoh Pengurangan Kecepatan Relatif dan Pemisahan Sejumlah Titik Konflik pada Sebuah Persimpangan

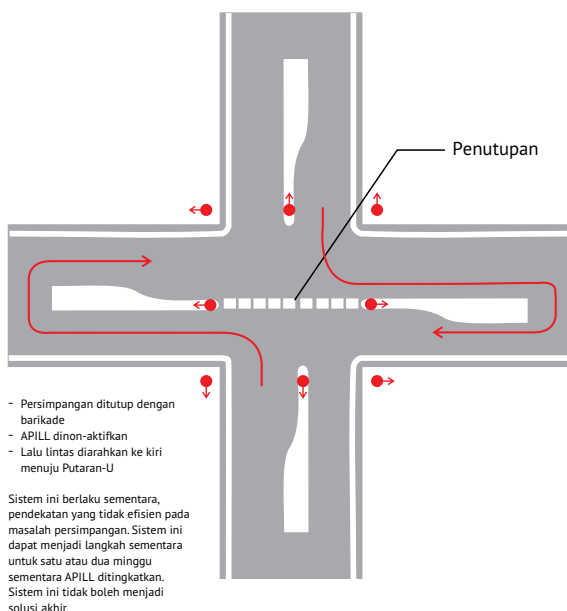
Dengan menutup satu kaki simpang, dan menciptakan simpang T, jumlah titik konflik menurun menjadi 6 titik. Persimpangan ini jauh lebih berkeselamatan.

Mengubah simpang empat menjadi bundaran mengurangi jumlah titik konflik hanya menjadi empat. Hal ini juga lebih berkeselamatan.

Namun, itu tidak berarti bahwa kita harus merubah semua simpang empat menjadi bundaran, atau menjadi simpang T. Kita justru harus memikirkans semua cara yang memungkinkan untuk mengurangi titik konflik di persimpangan. Titik konflik dapat dihilangkan dengan penambahan lajur pengurang kecepatan, atau dengan merubah alinyemen persimpangan itu.



Gambar 2.6 Larangan Berbelok Kanan



Gambar 2.7 Persimpangan Tertutup dengan Putaran-U

Titik konflik dapat dikurangi atau dihilangkan dengan memodifikasi persimpangan. Memblokir bukaan pada median jalan akan menghilangkan banyak titik konflik. Kanalisasi pada bukaan membatasi manuver tertentu juga akan mengurangi titik konflik.

Bagaimanapun juga kita perlu mempertimbangkan untuk menutup bukaan pada median di persimpangan. Beberapa hal perlu diperhitungkan. Di Indonesia, ada kecenderungan menutup persimpangan bersinyal begitu muncul masalah. Misalnya, masalah keselamatan, masalah kapasitas atau masalah perilaku pengemudi/pengendara. Apapun alasannya, menutup persimpangan dan mengarahkan lalu lintas ke kiri untuk melakukan *U-turn* merupakan hal yang biasa di negeri ini. Sayangnya, sering kali cara itu merupakan pilihan yang tidak efisien dan (terkadang) tidak berkeselamatan untuk diterapkan.

Jika persimpangan tersebut bersinyal, apa tindakan kita agar lampu lalu lintas itu berfungsi secara benar? Ajukan pertanyaan yang sama jika persimpangan itu berupa bundaran. Jika persimpangannya besar dan dikendalikan dengan rambu 'larangan berjalan terus (Berhenti atau Beri Jalan)', selidiki kemungkinan pemasangan sinyal pada lokasi ini. Hal-hal ini membutuhkan biaya. Namun, sistem jalan di Indonesia merupakan bagian penting dari perekonomian Indonesia sehingga layak untuk mendapatkan persimpangan-persimpangan yang baik. Saat ini di Indonesia masih banyak persimpangan yang tidak bersinyal; diperlukan sebuah program jangka panjang untuk mengatasi hal itu.

Yang perlu diingat, di mana terjadi konflik lalu lintas selalu ada risiko tabrakan. Membatasi manuver lalu lintas (dengan memblokir atau menutup persimpangan), akan mengurangi konflik lalu lintas disertai peningkatan keselamatan. Namun demikian, hal tersebut biasanya menimbulkan beban pada jalan akses lokal dan memindahkan potensi tabrakan ke lokasi lain. Melakukan hal-hal demikian mungkin tidak akan meningkatkan nilai keselamatan jaringan jalan secara keseluruhan. Sebuah tantangan bagi ahli rekayasa keselamatan jalan adalah menjaga keseimbangan antara pengurangan risiko tabrakan dan kinerja jaringan jalan.

c. Mengurangi kecepatan relatif antar kendaraan

Kecepatan relatif antar kendaraan merupakan resultan garis vektor yang dihitung berdasarkan kecepatan kendaraan di titik konflik. Keselamatan di persimpangan sangat bergantung pada pencapaian kecepatan relatif yang rendah.

Gambar berikut ini menunjukkan kecepatan relatif antara kendaraan yang saling mendekat dengan kecepatan 80 km/jam dengan sudut yang berbeda-beda. Kebanyakan ahli teknik mengerti ancaman serius dalam kasus tabrak depan, namun sedikit yang menyadari kecepatan tabrakan yang tinggi juga muncul dalam kasus tabrak samping. Fakta ini penting untuk diingat – tabrakan di persimpangan cenderung

menimbulkan akibat yang parah karena persimpangan merupakan lokasi dari banyak kasus tabrak samping.

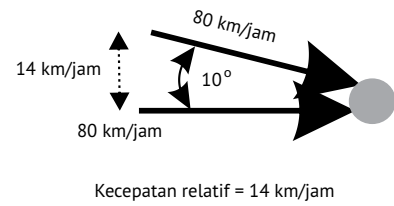
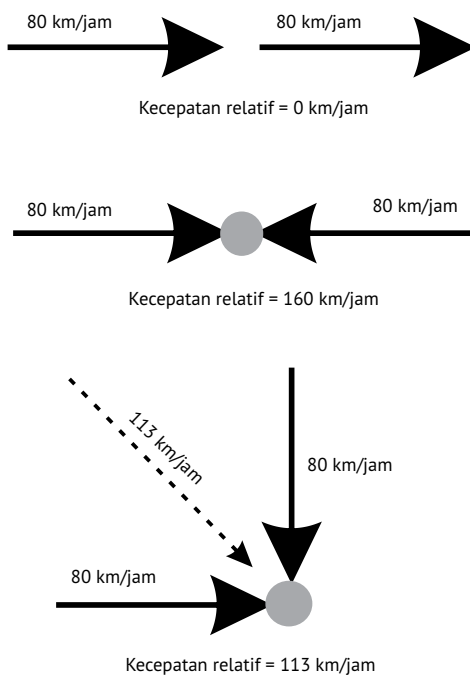
Saat tabrakan terjadi pada kecepatan tinggi (seperti di jalan antar kota), tingkat keparahan sangat tinggi dan umumnya menyebabkan kematian.

Melintasi persimpangan harus dilakukan pada atau mendekati sudut 90 derajat agar kesalahan perkiraan pengemudi dapat diminimalkan. Namun, hal ini dapat menghasilkan dampak kecepatan yang relatif tinggi. Oleh karena itu, penting untuk mengurangi kecepatan pendekat. Memang tidak mudah, namun dapat dilakukan dengan mengubah alinyemen di pendekat persimpangan, dengan kanalisasi (termasuk bundaran), atau dengan memasang rambu atau APILL.

Konflik lain—manuver beruntun, bergabung, dan berpencar—harus dirancang untuk kecepatan relatif yang rendah. Jika kecepatan relatif dapat dikendalikan, pengemudi akan memperoleh celah antara kendaraan. Cara ini dapat meningkatkan kapasitas, mengurangi tundaan, dan yang paling penting meningkatkan keselamatan. Semua itu adalah sasaran yang diharapkan.

Diagram berikut menunjukkan kecepatan tabrakan relatif untuk berbagai kecepatan perjalanan di berbagai jenis persimpangan. Diagram ini menggambarkan tiga hal penting :

- Tabrakan samping berdampak parah
- Persimpangan Y berisiko sangat tinggi
- Bundaran lebih berkeselamatan

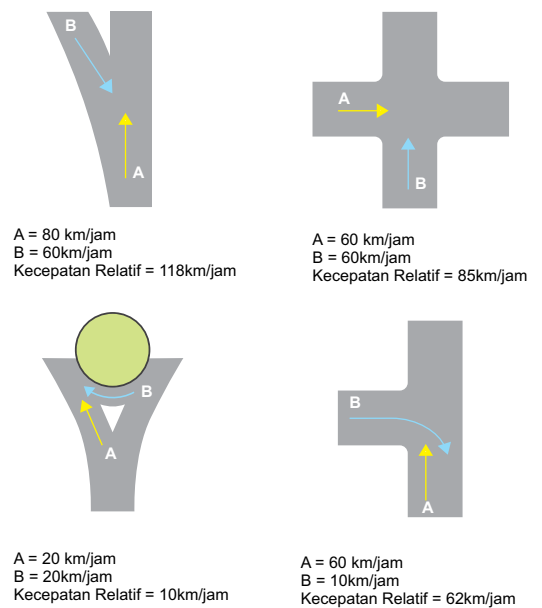


Gambar 2.8 Kecepatan Relatif

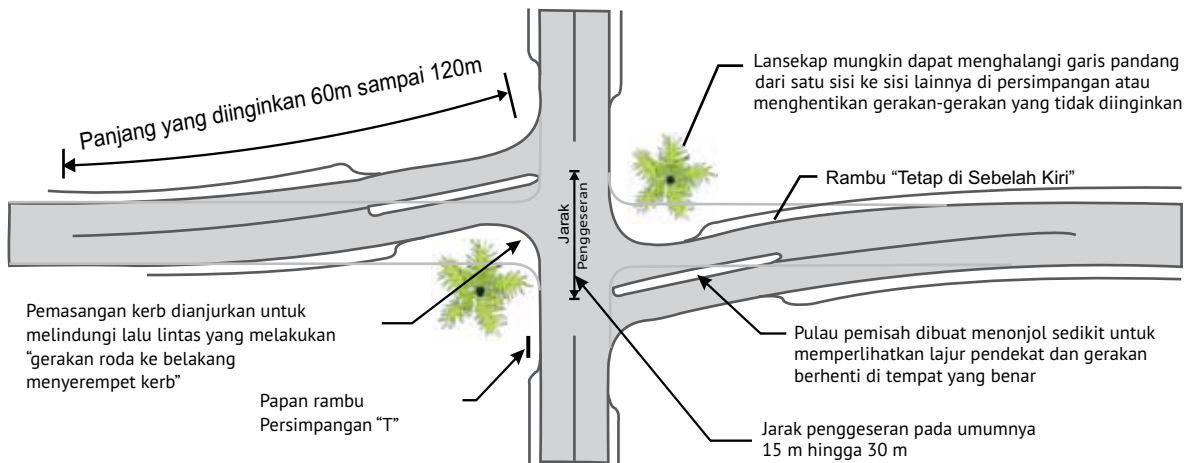
d. Mendahulukan pergerakan di jalan utama

Pengemudi pada jalan utama memiliki prioritas pada persimpangan. Umumnya, hal ini memungkinkan persimpangan untuk dapat memberikan kapasitas maksimal. Namun, tidak semua pemakai jalan mengerti mana yang merupakan jalan utama. Beberapa pengemudi tidak mengenal dengan baik jalan yang dilaluinya dan tidak mengetahui mana jalan utama dan mana jalan yang lebih kecil. Terkadang, pergerakan lalu lintas utama berbelok kanan dipersimpangan dan ini menyulitkan pemakai jalan untuk menilai manakali simpang yang merupakan jalan utama.

Mengingat hal tersebut di atas, maka setiap persimpangan perlu dilengkapi dengan rambu petunjuk yang menjelaskan mana yang merupakan jalan utama dan mana yang harus memberi jalan bagi lalu lintas pada jalan utama. Rambu 'larangan berjalan terus (Berhenti atau Beri Jalan)' digunakan untuk tujuan ini. Jika rambu ini tidak terpasang pada jalan yang lebih kecil, maka persimpangan dianggap tanpa kendali. Berdasarkan tata-cara berlalulintas maka kendaraan harus memberi prioritas bagi lalu lintas dari arah kiri.



Gambar 2.9 Kecepatan Relatif pada Persimpangan



Gambar 2.10 Contoh Persimpangan Jalan Dikonversi menjadi Persimpangan T

e. Memisahkan konflik menurut ruang dan waktu

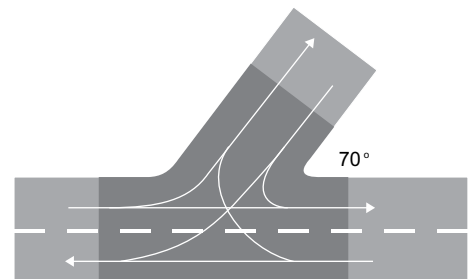
APILL merupakan alat pengendali lalu lintas yang memisahkan konflik di persimpangan dalam dimensi waktu. Dengan mengatur kendaraan mana yang dapat masuk persimpangan dan kapan waktunya, potensi konflik dapat dihilangkan, namun hanya jika pengemudi mentaati APILL. Beberapa pengemudi dengan sengaja mengabaikan lampu merah (hal ini merupakan masalah penegakkan hukum oleh polisi). Beberapa pengemudi tidak melihat adanya lampu lalu lintas (mungkin karena terhalang pohon, gedung, bayang-bayang, dan penghalang lain). Oleh karena itu, kita harus menjamin bahwa APILL di persimpangan terpasang secara mencolok.

Bundaran juga merupakan bentuk kendali lalu lintas yang memisahkan konflik dalam dimensi ruang. Tata cara berlalulintas di sebuah bundaran cukup sederhana—beri jalan kepada lalu lintas yang sudah berada di bundaran, lalu jalan terus.

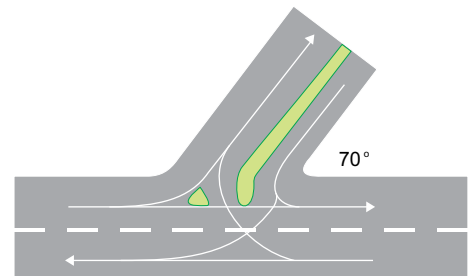
f. Mendefinisikan dan meminimalkan ruang konflik

Keselamatan maksimal dicapai bila ruang konflik di persimpangan dapat diminimalkan. Cara mencapainya :

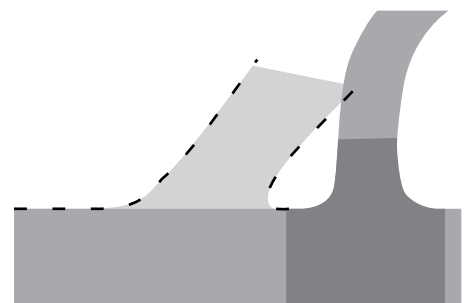
- Hanya menyediakan ruang bagi lajur pergerakan kendaraan;
- Membentuk persimpangan tegak lurus;
- Meminimalkan jumlah lajur dan memberi marka yang jelas.



Lajur kendaraan tidak jelas dan konflik dengan area yang besar
(a) Eksisting

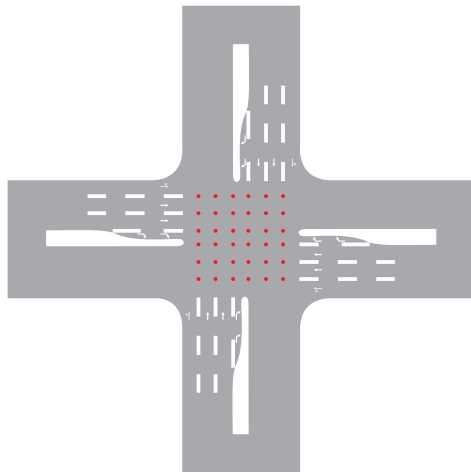


Lajur Kendaraan yang Jelas
(b) Setelah Kanalisasi



Mengurangi area konflik
(c) Setelah menyusun kembali alinyemen

Gambar 2.11 Meminimalisasi Area Konflik



Gambar 2.12 Marka titik yang reflektif pada persimpangan membantu mendefinisikan lintasan

g. Mendefinisikan lintasan kendaraan

Pengemudi membutuhkan panduan ketika mereka berada di jalan. Marka jalan digunakan untuk tujuan ini. Tanpa marka jalan, pengemudi dapat keluar dari lintasan yang seharusnya.

Saat mendekati sebuah persimpangan, kebutuhan ini menjadi lebih penting. Arah pergerakan kendaraan bergantung pada jenis persimpangan dan kendali lalu lintas yang disediakan, namun lebih baik mendefinisikan lintasan setiap kendaraan secara jelas. Misalnya, membuat garis lajur hingga ke garis tunggu di bundaran atau garis henti di APILL, membuat marka belok kanan untuk memandu pengemudi ketika mereka berbelok di persimpangan bersinyal, memasang garis henti di pendekatan persimpangan yang dikendalikan oleh rambu ‘larangan jalan terus (Berhenti atau Beri Jalan)’.

Pada persimpangan yang sangat luas, marka reflektif yang dipasang dengan cermat dapat digunakan untuk mendefinisikan lintasan persimpangan kendaraan.

h. Mengendalikan kecepatan pendekat

Manajemen kecepatan merupakan tantangan yang mulai mengemuka bagi instansi yang berwenang di Indonesia. Seiring upaya Indonesia dalam menyediakan jaringan jalan yang lebih baik, yang bertujuan mengurangi waktu tempuh kendaraan, akan muncul peningkatan risiko kecelakaan karena kecepatan yang semakin meningkat.

Pengemudi seharusnya tidak dibiarkan mendekati sebuah persimpangan dengan kecepatan tinggi. Hal ini dapat dicapai melalui kombinasi dari alinyemen, manajemen kecepatan, lebar lajur, dan kendali lalu lintas.

Dimulai dengan memastikan bahwa setiap kaki simpang dipasang rambu pembatasan kecepatan secara benar. Hal ini harus menjadi bagian dari strategi manajemen kecepatan nasional.

Kemudian, kita harus memastikan bahwa persimpangan benar-benar terlihat jelas bagi pemakai jalan dari semua pendekatan. Jangan biarkan pengemudi mendekati persimpangan tanpa mengetahui keberadaan simpang tersebut. Kejutan semacam itu merupakan pemicu terjadinya kecelakaan fatal! Gunakan rambu petunjuk dan rambu peringatan untuk memberitahu pemakai jalan akan keberadaan persimpangan.

Akhirnya, kita harus memastikan bahwa marka konsisten dan jelas, dan bentuk kendali persimpangan mudah terlihat.

i. Memberikan petunjuk yang jelas tentang prioritas pergerakan

Secara umum kebutuhan akan kendali lalu lintas di persimpangan meningkat seiring peningkatan arus lalu lintas. Secara khusus, kebutuhan meningkat bila rasio arus pada jalan utama dan arus pada jalan kecil juga meningkat.

Keselamatan di persimpangan akan maksimal jika setiap pengemudi mengetahui dan mematuhi tata-cara berlalu lintas yang berlaku. Di bundaran, setiap pengemudi mengetahui bahwa mereka harus memberi jalan pada lalu lintas yang sudah berada di dalam bundaran, sebelum mereka masuk ke bundaran. Selanjutnya mereka dapat melanjutkan perjalanan dengan lancar melalui bundaran.

Situasi ini dapat terwujud bila seluruh pengemudi berpendidikan dan patuh, adanya penegakkan hukum oleh Polisi, dan ahli teknik yang membangun dan menyediakan kendali lalu lintas yang sesuai dengan tata-cara berlalu lintas di Indonesia. Keselamatan jalan merupakan bidang yang membutuhkan kerja sama erat di antara beberapa lembaga pemerintah bila ingin efektif.

Tabel 2.2 Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan

Kecepatan pada Jalan Utama (km/jam)	Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan (m)
40	66
50	89
60	113
70	140
80	170
90	203
100	240



▲ Tanda peringatan ini menunjukkan bahwa jalan di depan akan membelok tajam ke kiri. Pengemudi/pengendara siap menghadapi kemungkinan ini. Jalan datar dan tidak ada satupun petunjuk persimpangan.



▲ Namun, ketika pengemudi/pengendara mendekati belokan, jalan terlihat lurus kedepan. Marka garis menunjukkan jalan utama belok ke kiri, namun tidak ada rambu arah yang membantu. Sebagian pengemudi/pengendara akan tahu jalan mana harus diambil. Lainnya tidak akan tahu jalan yang harus dilalui. Kebanyakan tidak akan tahu kendaraan mana yang mendapat prioritas di simpang tiga.



▲ Dari pendekatan lain, di jalan utama muncul sebuah tikungan sederhana. Tidak ada petunjuk jalan kecil di sebelah kiri. Tidak ada rambu larangan di pendekatan ini, dan tidak ada rambu arah juga.



▲ Untuk menambah tipu mata, jalan yang lebih kecil mendekati jalan utama dalam sebuah tanjakan pendek dan curam sehingga aspal jalan utama baru tampak pada jarak 10 m.



▲ Papan iklan yang besar merupakan objek berbahaya di sisi jalan dekat persimpangan Y pada kota yang sibuk dan berisiko tinggi.



▲ Penataan persimpangan Y ini menaruh sebuah monumen besar di tengah persimpangan.



▲ Persimpangan Y yang lain, dengan pagar beton dalam zona bebas, dan sebuah billboard yang besar dengan jarak yang sempit sepanjang sisi sebuah jalan.

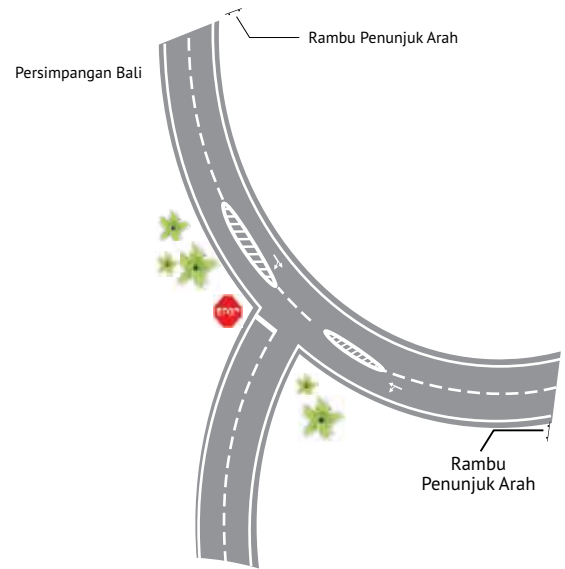


▲ Ujung pulau lain yang memisahkan persimpangan Y ini juga memiliki sebuah hazard sisi jalan dalam wilayah (gore area).

Sebuah persimpangan harus dapat memfasilitasi pemakai jalan menyeberang atau berbelok ke jalan lain dengan tundaan yang minimal dan keselamatan yang maksimal. Bentuk dan operasional persimpangan harus jelas dan tidak membingungkan. Persimpangan harus memiliki jarak pandang yang cukup terhadap alat pengendali lalu-lintas atau terhadap pemakai jalan lainnya.

Beberapa hal yang perlu menjadi pertimbangan :

- Apakah kehadiran persimpangan itu terlihat jelas dari seluruh kaki simpang? Jika tidak, apa tindakan kita untuk memperbaikinya? Biasanya rambu peringatan dan rambu petunjuk di setiap pendekatan membawa peningkatan positif.
- Apakah prioritas pergerakan jelas? Jika tidak, apa tindakan kita untuk memperbaikinya?
- Kendaraan dari arah mana yang perlu memberi jalan?
- Apakah rambu dibutuhkan? Jika ya, yang mana. Biasanya, kita perlu memasang rambu 'larangan berjalan terus (Berhenti atau Beri Jalan)' dan marka garis.
- Bagaimana kita memilih antara rambu 'larangan berjalan terus, Berhenti' dan 'larangan berjalan terus, Beri Jalan'? Rambu 'larangan berjalan terus, Berhenti' hanya dipasang di jalan minor jika JPBP tidak mencukupi. Tabel di bawah ini memberikan petunjuk kapan harus menggunakan rambu 'larangan berjalan terus, Berhenti'. Ingat, jika tanda Berhenti terlalu banyak digunakan, pengemudi akan cenderung mengabaikannya.
- Apakah volume lalu lintas cukup besar sehingga dibutuhkan APILL untuk memisahkan konflik dalam dimensi waktu? Jika ya, apakah fungsi jalansesuai untuk dipasang lampu lalu-lintas?
- Apakah lokasi persimpangan cocok untuk bundaran? Apakah lalu lintas yang masuk dan keluar pada masing-masing kaki simpang seimbang volumenya sehingga bundaran dapat berfungsi secara efisien?



Gambar 2.13 Persimpangan T disusun untuk meningkatkan keselamatan

j. Meminimalkan hazard sisi jalan

Hazard sisi jalan didefinisikan sebagai objek tetap yang berdiameter 100 mm atau lebih, berada dalam zona bebas. Hazard sisi jalan dapat berupa tiang listrik, tiang PJU, pohon, batu, bangunan, halte bus, saluran terbuka, dan lereng tepi jalan (timbunan dan galian) yang tak dapat dilintasi kendaraan.

Pada lokasi persimpangan, arus utama lalu lintas mengalami banyak gangguan yang disebabkan oleh kendaraan dari jalan minor. Arus yang terganggu dapat menimbulkan resiko kecelakaan kendaraan keluar jalur dan menabrak hazard sisi jalan.

Kita dapat membantu meminimalkan risiko itu dengan memastikan bahwa persimpangan memenuhi seluruh persyaratan keselamatan diatas. Hal ini dapat meminimalkan gangguan yang dapat ditimbulkan oleh kendaraan terhadap arus kendaraan lainnya.

Selanjutnya, kita dapat menerapkan prinsip manajemen hazard sisi jalan untuk lebih meminimalkan risiko ini :

- Singkirkan pohon sejauh dari persimpangan (hal ini juga akan membantu jarak pandang);
- Hindari membangun saluran terbuka di persimpangan. Gunakan saluran tertutup atau saluran bawah tanah, bukan saluran terbuka.
- Jangan biarkan billboard besar berada di dekat persimpangan.
- Gunakan tiang PJU yang 'memaafkan'. Tiang PJU berbahaya dan harus diletakkan di luar zona bebas, atau didesain untuk 'memaafkan'. Secara detail, tiang PJU yang 'memaafkan' akan dijelaskan dalam Panduan 2.
- Minimalkan pemasangan objek tetap di wilayah persimpangan. Misalnya, pindahkan patok beton yang umumnya dipasang untuk "melindungi" APILL tertabrak oleh kendaraan. Pengemudi sepeda motor yang lepas kendali akan memiliki risiko keparahan tinggi bila menabrak objek tersebut.

k. Memfasilitasi seluruh pergerakan kendaraan dan non-kendaraan

Banyak persimpangan yang tumbuh menjadi pusat kegiatan—orang-orang berkerumun di sana untuk menunggu bis, taksi, becak, atau ojek. Ketika hal ini terjadi, orang yang melihat peluang bisnis mulai memasang kios dan menjual makanan atau barang-barang lainnya. Tak lama kemudian, jalur pejalan kaki akan penuh sesak oleh pedagang liar dan pejalan kaki. Bus berhenti dimanapun mereka dapat berhenti, terkadang menciptakan kemacetan lalu lintas yang parah dan cenderung mengakibatkan risiko serius tabrakbelakang. Persimpangan yang semula didesain cukup lebar, dengan cepat akan menjadi sangat padat dan tidak teratur.

Hal tersebut perlu dipikirkan dalam perencanaan. Pendudukan ruang secara liar di persimpangan tidak boleh dibiarkan dan pemerintah daerah/kota harus terus Hal tersebut perlu dipikirkan dalam perencanaan. Pendudukan ruang secara liar di persimpangan tidak boleh dibiarkan dan pemerintah daerah/kota harus terus berupaya menjaga agar persimpangan terbebas dari pendudukan secara liar.

Ahli teknik dapat berperan dalam mencegah hal tersebut. Buatlah desain rencana halte di lokasi yang agak jauh dari persimpangan untuk mengakomodasi penumpang yang naik/turun. Buatlah lajur khusus (lay by) untuk bus menaikkan/menurunkan penumpang. Buatlah trotoar yang cukup lebar dan sediakan ruang untuk mengakomodasi warung dan gerobak tanpa harus mengokupansi trotoar sehingga memaksa pejalan kaki berjalan di badan jalan.

Jangan meletakkan pot beton di tengah trotoar—jagalah agar jalur pejalan kaki cukup lebar, rata dan tanpa halangan.

Turunkan tinggi kerb pada setiap titik penyeberangan pejalan kaki. Berikan bukaan kecil pada median untuk menunjukkan arah yang jelas bagi pejalan kaki. Pastikan bahwa ada jalur bebas yang menerus di seluruh persimpangan.

l. Mengurangi beban pengemudi

Buatlah persimpangan sesederhana mungkin. Biarkan seluruh kaki simpang terbuka, pastikan bahwa terdapat marka garis yang membantu pengemudi berkendara pada lintasannya, dan pastikan bahwa rambu serta pengendali lalu lintas terpasang dengan benar dan terlihat jelas.

m. Minimalikan tundaan

Perlu diupayakan untuk meminimalkan tundaan pengguna jalan. Jika pengemudi merasa bahwa tundaan yang dialami mereka tidak terlalu besar, sangat kecil kemungkinannya mereka melanggar lampu lalu lintas.

Untuk meminimalkan tundaan, perlu dipelajari dengan seksama volume lalu lintas di masing-masing pendekatan. Hitung besarnya tundaan dengan menggunakan berbagai alternatif pengaturan simpang. Beberapa persimpangan membutuhkan lajur tambahan jika dipasang APILL, untuk menampung kendaraan pada saat lampu merah.

2.1.3 Bahaya Persimpangan Y

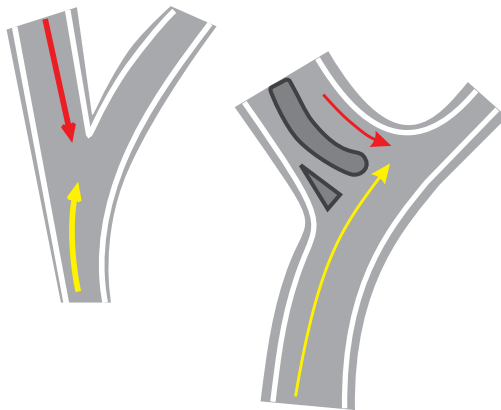
Indonesia memiliki banyak tipe persimpangan Y. Simpang Y adalah bentuk persimpangan sangat sederhana yang muncul saat volume lalu lintas jauh lebih kecil dibandingkan volume pada saat ini. Seiring dengan peningkatan volume, persimpangan Y menjadi lokasi berisiko tinggi karena tidak memenuhi prinsip dasar persimpangan yang berkeselamatan :

- Simpang Y memiliki ruang konflik yang luas
- Simpang Y memiliki kecepatan tabrakan relatif yang besar
- Simpang Y tidak memiliki prioritas yang jelas

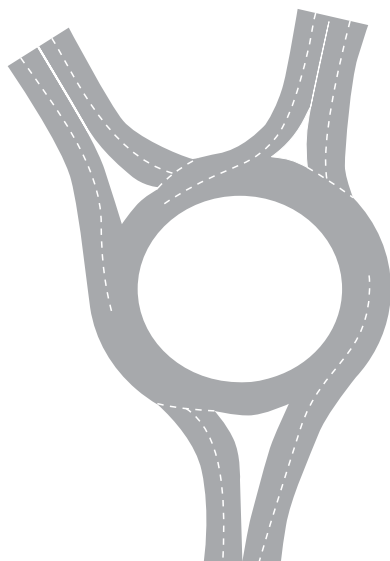
Karena alasan diatas, seharusnya persimpangan Y tidak dibangun lagi. Persimpangan Y yang sudah ada harus diinspeksi dan perlu disusun program nasional untuk menghilangkan jenis simpang ini (atau setidaknya melengkapi seluruh persimpangan Y dengan kendali lalu lintas yang berkeselamatan).

Untuk menghilangkan persimpangan Y, atau untuk mengurangi risiko di persimpangan Y, ada beberapa hal yang dapat dilakukan :

- Tutup salah satu kaki simpang, yang berarti menghilangkan persimpangan;
- Ubah persimpangan Y menjadi persimpangan T dengan membentuk kaki simpang minor tegak lurus dengan jalan utama;
- Jika persimpangan Y berada di area perkotaan, pertimbangkan untuk memasang seperangkat APILL. Hal ini akan memisahkan konflik lalu lintas dalam dimensi waktu dan memberikan panduan bagi pengguna jalan. APILL harus mengakomodasi pejalan kaki sehingga membantu mereka untuk menyeberang;
- Bundaran mungkin dapat menggantikan persimpangan Y. Dalam kasus ini, harus dipertimbangkan bahwa tersedia jarak sudut pendekat yang cukup (dan hampir sama) untuk seluruh kaki simpang.



Gambar 2.14 Meningkatkan Kecepatan Pendekat dan Kecepatan Relatif untuk re-alinyemen dan kanalisasi.



Gambar 2.15 Mengubah Persimpangan Y menjadi Bundaran Jalan

2.1.4. Persimpangan dengan kendali

Pengendalian lalu lintas tingkat dasar di sebuah persimpangan adalah melalui pemasangan rambu larangan berjalan terus (Berhenti dan Beri Jalan).

Pemasangannya harus tepat agar dapat terlihat jelas oleh pengemudi yang mendekat. Rambu tersebut harus dipasang di kaki persimpangan minor. Rambu tersebut harus disertai dengan pemasangan marka garis untuk menunjukkan kepada pengemudi di mana harus berhenti atau menunggu untuk memberi jalan.

Pemasangan rambu larangan berjalan terus (Berhenti atau Beri Jalan) bertujuan untuk menjelaskan prioritas pergerakan lalu lintas dan terbukti dapat mengurangi tabrakan di persimpangan hingga 30%.

Pertahankan agar semua rambu dan marka dalam kondisi yang baik. Biasanya marka garis perlu diperbarui setiap tahun. Rambu mampu bertahan 10–15 tahun, asalkan tidak rusak atau dicuri.



▲ Persimpangan Y ini telah dipasang APILL untuk mengendalikan pergerakan konflik. Pilihan untuk mengubah persimpangan ini menjadi persimpangan T tidak sesuai mengingat trem menggunakan dua pendekat.

2.1.5 Bundaran

Bundaran adalah jenis khusus kendali persimpangan yang terdiri dari sebuah pulau berbentuk bundar sebagai pusat persimpangan dimana lalu lintas harus berjalan searah jarum jam mengitarinya. Sebelum masuk bundaran pengemudi diwajibkan untuk memberi jalan kepada lalu lintas yang sudah berada di bundaran.

Sebagai bentuk kendali persimpangan, bundaran lebih berkeselamatan karena :

- Menyederhanakan proses pengambilan keputusan oleh pengemudi;
- Mengurangi kecepatan tabrakan relatif;
- Mengurangi titik konflik dari 32 (di simpang empat) menjadi hanya 4 titik.

Studi di negara lain menunjukkan bahwa bundaran mampu mengurangi kecelakaan lalu lintas. Di Australia, bundaran memiliki nilai faktor reduksi tabrakan 85%. Artinya, dalam perhitungan rasio biaya dan manfaat (*Benefit Cost Ratio- BCR*) terhadap usulan penanganan persimpangan, ahli teknik dapat memperkirakan akan terjadi pengurangan sebesar 85% dari semua tabrakan jika persimpangan tersebut dirubah menjadi bundaran.

Indonesia memiliki sejumlah bundaran yang memiliki catatan kecelakaan lalu lintas. Sementara data kecelakaan di bundaran secara akurat tidak tersedia, ada spekulasi umum bahwa banyak terjadi kecelakaan pada lokasi bundaran. Hal ini mungkin disebabkan oleh satu atau lebih alasan di bawah ini :

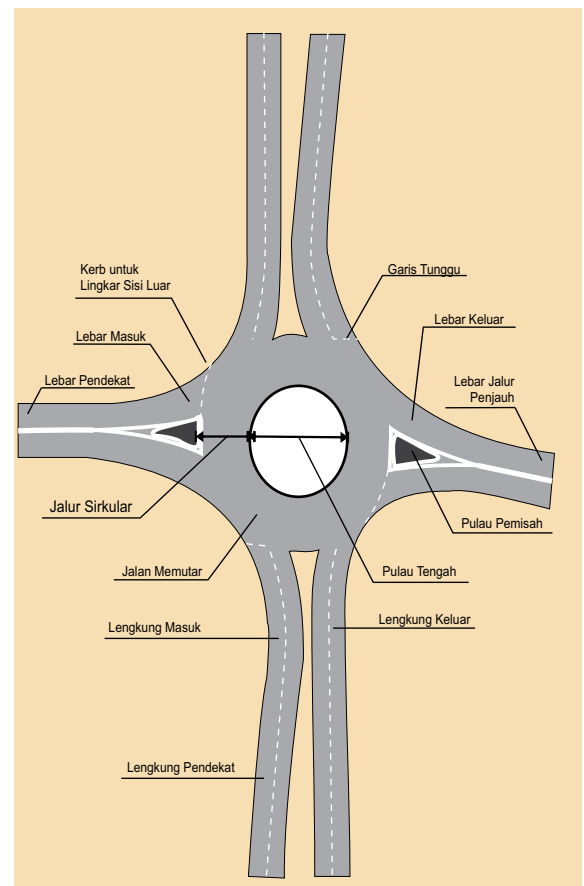
- Pengemudi tidak mengetahui bagaimana menggunakan bundaran dengan benar. Beberapa pengemudi berjalan di arah yang salah. Yang lain tidak memberi jalan pada kendaraan di dalam bundaran. Hal tersebut akan mengakibatkan gangguan terhadap lalu lintas di dalam bundaran hingga dapat memblokir pergerakan kendaraan di bundaran apabila kendaraan lain juga 'memaksa' masuk ke bundaran;
- Beberapa bundaran terletak di lokasi persimpangan yang sebaiknya diatur dengan bentuk lain kendali lalu lintas;
- Banyak bundaran di Indonesia tidak memiliki sudut belokan pendekat yang memadai. Hal ini merupakan persyaratan penting untuk mengurangi kecepatan dan meminimalkan sudut konflik.
- Banyak bundaran di Indonesia tidak dilengkapi dengan rambu dan marka yang benar;
- Beberapa bundaran tidak memiliki penerangan pada malam hari – sehingga menjadi hazard bagi lalu lintas;
- Hanya sedikit bundaran di Indonesia yang mengakomodasi pergerakan pejalan kaki.

a. Komponen dasar sebuah bundaran

Sebuah bundaran yang berkeselamatan memiliki :

- Tiga atau lebih pendekat.
- Sudut pembelok yang sesuai di setiap pendekat, yang berfungsi untuk membelokkan setiap kendaraan ke arah kiri sebelum memasuki bundaran. Hal ini akan memaksa pengemudi mengurangi kecepatannya dan memberikan jalan bagi kendaraan yang berada di dalam bundaran. Hal ini juga berguna mengarahkan kendaraan pada sudut dimana kecepatan tabrakan relatif menjadi rendah;
- Pulau pemisah, baik berupa median yang ditinggikan maupun marka di setiap kaki pendekat. Kombinasi pulau pemisah dan marka garis digunakan untuk membelokkan kendaraan di setiap pendekat;

- Sebuah jalur jalan melingkar yang cukup lebar untuk memuat satu lajur. Lebar lajur harus dapat mengakomodasi radius belokan kendaraan rencana. Bundaran dengan satu lajur umumnya memiliki lebar jalur melingkar 7 m; Bundaran dengan dua lajur umumnya memiliki lebar 10-11 m;
- Sebuah pulau lalu lintas berbentuk lingkaran di pusat bundaran yang mencolok. Secara umum, bundaran dengan diameter lebih besar memiliki kecepatan pendekat yang lebih berkeselamatan. Diameter yang lebih besar juga menyediakan jarak pandang yang lebih baik dan sudut pembelok yang lebih baik untuk lalu lintas berkecepatan tinggi (seperti wilayah rural). Bundaran dengan diameter yang besar sebaiknya digunakan pada jaringan jalan dengan kecepatan tinggi untuk alasan keselamatan;
- Drainase yang baik. Umumnya, jalur jalan melingkar memiliki kemiringan melintang 3%, ke arah luar bundaran. Ini merupakan pilihan termurah. Pemasangan saluran di dalam dan di bawah pulau juga memungkinkan, namun dapat menjadi mahal. Jika terblokir, dapat membanjiri jalur jalan dan menimbulkan permasalahan keselamatan dan kapasitas.
- Jumlah lajur yang sama pada pendekat dan peninjau.

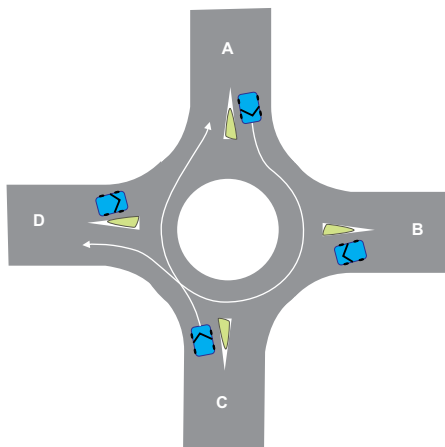


Gambar 2.16 Komponen Dasar Bundaran

b. Lokasi yang sesuai untuk bundaran

Pengalaman internasional menunjukkan bahwa bundaran paling sesuai pada lokasi berikut :

- Persimpangan dengan kendali rambu 'larangan berjalan terus (Berhenti dan Beri Jalan)' yang menimbulkan penundaan yang besar bagi kendaraan di jalan minor;
- Persimpangan dengan volume lalu lintas belok kanan yang tinggi (tidak seperti kebanyakan persimpangan, bundaran sebenarnya mempunyai kelebihan karena sejumlah kendaraan akan berbelok kanan sehingga membantu "menyeimbangkan" arus dan menciptakan situasi 'beri jalan');
- Persimpangan di perdesaan yang memiliki masalah tabrakan kecepatan tinggi;
- Persimpangan dimana lalu lintas utama berbelok di persimpangan. Hal ini banyak terjadi di kota kecil dan perdesaan;
- Persimpangan Y dan T, pertemuan dua jalan utama, dan memiliki banyak pergerakan belok kanan;
- Ketika persimpangan dengan APILL menyebabkan tundaan dan antrean yang lebih panjang dibandingkan bundaran;
- Persimpangan pada jalan lingkungan yang tidak memiliki prioritas pergerakan;
- Persimpangan dengan lebih dari 4 kaki pendekat.



Gambar 2.17 Efek dari Perputaran Kendaraan pada Operasi Bundaran

Bundaran yang seimbang adalah bundaran yang semua pendekatnya bekerja "bersama" untuk menjamin bahwa setiap pendekat memperoleh kesempatan yang adil untuk masuk bundaran. Dalam diagram di atas, kendaraan yang belok kanan dari Pendekat A menyebabkan kendaraan dari Pendekat C menunggu, memungkinkan kendaraan dari Pendekat D untuk masuk.

Jika Pendekat C dan D sedang padat lalu lintasnya, sementara Pendekat A dan B hanya sedikit lalu lintasnya (misal selama jam sibuk pagi hari) –

antrean sepanjang Pendekat D akan menjadi sangat panjang. Jika ada sejumlah kendaraan yang belok kanan dari Pendekat A atau sejumlah kendaraan menerus dari Pendekat B, yang membuat lalu lintas dari Pendekat C menunggu, maka antrean panjang di Pendekat D akan berkurang. Hal ini yang disebut "bundaran seimbang".

c. Lokasi yang tidak sesuai untuk bundaran

Secara umum, bundaran bukanlah alternatif yang baik untuk lokasi berikut ini :

- Apabila desain geometris (bundaran) yang berkeselamatan tidak dapat terpenuhi;
- Arus lalu lintas di pendekat "tidak seimbang";
- Jalan utama memotong sebuah jalan kecil dan tundaan di jalan utama tidak dapat diterima;
- Dimana banyak pejalan kaki, dan sulit memberikan fasilitas yang sesuai;
- Di persimpangan yang terisolasi dalam sebuah jaringan persimpangan bersinyal;
- Dimana dibutuhkan lajur 'contra-flow' pada jam sibuk;
- Jika banyak terdapat kendaraan yang over-dimensi melalui jalan tersebut.

d. Meningkatkan keselamatan di bundaran

Jika terdapat titik rawan kecelakaan yang berada di sebuah bundaran, kita dapat berbuat banyak. Biasanya sangat mahal untuk menukar geometrinya, jadi kita perlu melihat perambuan dan marka untuk mengubah keadaan.

Memeriksa lokasi – pada siang dan malam hari. Lihat apa yang dilakukan pengemudi, pengendara, pejalan kaki. Apakah lokasi berada di kota atau di desa? Kita patut bertanya pada diri sendiri :

- Apakah ada risiko tipu mata di satu atau lebih pendekat? Apakah mungkin beberapa pengemudi/pengendara memperoleh kesan yang salah tentang persimpangan karena ada ciri lain di dekatnya. Barisan pohon, atau jajaran bangunan dapat membuat jalan tampak akan terus lurus, dan dapat menyembunyikan bundaran. Bayang-bayang dapat menghalangi marka garis.
- Apakah pendekat berkecepatan rendah? Bila tidak, pastikan semua rambu dini benar-benar memenuhi "6H" perambuan yang baik. Pertimbangkan untuk memasang rambu pengarah dini yang baru, setidaknya di jalan utama.
- Apakah jarak pandang pendekat (JPP) dan jarak pandang berkeselamatan di persimpangan (JPBP) memuaskan? Jika tidak, pindahkan apa pun yang menghalangi – pindahkan warung, potong cabang pohon, larang lokasi parkir, atau pindahkan papan iklan.

- Apakah pengemudi/pengendara memberi jalan di tempat masuk? Jika tidak, minta bantuan Polisi untuk menegakkan peraturan. Minta koran lokal untuk menerbitkan informasi tentang jalan yang benar untuk menggunakan bundaran. Pasang sebuah rambu di setiap tempat masuk yang memberi tahu pengemudi/pengendara untuk memberi jalan pada lalu lintas di sebelah kanan.
- Apakah semua rambu mencolok dan benar? Hanya ada satu rambu bundaran yang legal dan dapat ditegakkan di Indonesia. Kita harus memastikan bahwa sedikitnya ada satu yang terpasang secara mencolok di setiap pendekatan bundaran. Pertimbangkan untuk menggunakan dua di setiap pendekatan, jika perlu, untuk menonjolkan bundaran.
- Apakah semua marka garis mencolok dan benar? Jika tidak, harus dicat lagi. Tempatkan tanda panah arah lajur di setiap pendekatan yang memiliki dua kaki atau lebih. Pastikan bahwa garis Beri Jalan terlihat jelas.
- Apakah perlu penerangan? Jika tabrakan terjadi pada malam hari, mungkin lampu jalan perlu ditambah. Upayakan untuk menempatkannya di pulau pusat untuk menonjolkan pulau pusat dan jalur jalan sirkulasi.

e. Pertimbangan desain untuk bundaran baru yang berkeselamatan

Begitu kita memutuskan membuat bundaran di persimpangan, ada masalah desain yang harus diperhitungkan :

- Jumlah lajur – hanya memberikan jumlah minimal lajur lalu lintas sesuai dengan kapasitas. Tingkat tabrakan meningkat bila lebih banyak digunakan lajur.
- Pembelokan – sangat penting untuk meminimalkan kecepatan pendekatan yang relatif dan juga menciptakan sudut tumbukan yang dangkal.
- Merancang bundaran untuk semua kendaraan yang memberi jalan pada arah kanan – jangan pernah mempertimbangkan situasi apa pun yang mengizinkan lalu lintas mengambil prioritas! Kita mungkin memutuskan untuk memasang rambu informasi tambahan sekitar enam bulan pertama sampai pengemudi/pengendara terbiasa dengan persimpangan baru.
- Lampu jalan – perlu dan lebih disukai di tengah pulau pusat.
- Marka garis yang tebal – khususnya untuk garis Beri Jalan.
- Perambuan harus benar – rambu pengatur di garis tunggu, rambu pengarah dini di pendekatan jalan utama (dan mungkin saja bukan jalan utama), dan jika kecepatan mendekati tinggi, pasang juga rambu peringatan dini.

Bundaran merupakan bentuk kendali persimpangan yang paling berkeselamatan jika memenuhi unsur dasar desain.

2.1.6 APILL di persimpangan terkendali

APILL merupakan perlengkapan penting untuk meningkatkan keselamatan persimpangan dan pejalan kaki yang menyeberang di tengah jalan.

APILL mengendalikan dengan memisahkan pergerakan yang menimbulkan konflik dalam waktu. Kendali pejalan kaki harus dimasukkan dalam persimpangan, atau dipasang secara terpisah di lokasi tengah jalan. Tombol tekan memungkinkan pejalan kaki berkata pada pengendali APILL bahwa mereka menunggu untuk menyeberang. Rambu harus dilengkapi dengan lampu yang menampilkan ikon pejalan kaki berwarna merah dan hijau.

Faktor utama dalam memutuskan penggunaan APILL di persimpangan adalah ketersediaan ruang keselamatan. Jika ada celah di arus lalu lintas utama yang dapat secara berkeselamatan menampung lalu lintas yang masuk dari sisi jalan hampir sepanjang waktu, kita dapat memutuskan untuk menunda APILL. Ketika volume kendaraan meningkat—di jalan utama atau di jalan kecil—celah keselamatan semakin hilang dan kebutuhan untuk memasang APILL meningkat.

APILL yang diaktifkan oleh kendaraan merupakan cara terbaik untuk meminimalkan penundaan bagi pemakai jalan. Rambu dengan waktu ditentukan umumnya tidak efisien dan membuang sejumlah besar waktu pemakai jalan.

APILL yang diaktifkan oleh kendaraan bereaksi terhadap kendaraan lain di setiap pendekatan. Jika tidak ada kendaraan di pendekatan, pengendali APILL berpindah ke tempat yang paling padat. APILL yang diaktifkan oleh kendaraan dapat memuat tombol tekan pejalan kaki yang dapat meminta waktu sedinimungkin dalam pergantian warna lampu.

Anak-anak dan orang tua khususnya (dua kelompok pejalan kaki yang paling rentan) membutuhkan APILL untuk membantu mereka. Namun, ketika volume lalu lintas rendah (di luar jam sibuk) dan siklus waktu panjang, beberapa pejalan kaki mungkin akan mengabaikan rambu itu. Ini menimbulkan risiko yang lebih tinggi bagi pejalan kaki dan harus dimasukkan dalam keputusan kita mengenai bentuk kendali di persimpangan.

Ketika harus menyiapkan sebuah desain awal untuk memasang rambu persimpangan, kita pasti menyiapkan gambar berskala 1 : 500. Di dalamnya termasuk perincian dasar mengenai operasi yang

berkeselamatan dan efisien di persimpangan berambu, seperti :

- Konfigurasi lajur – jumlah lajur di setiap pendekatan, lebar masing-masing, dan tujuan (kanan, melalui, kiri, campur) masing-masing.
- Perkiraan lokasi untuk setiap fondasi rambu.
- Sebuah diagram yang menggambarkan fase APILL awal dan indikatif (untuk meminimalkan risiko kita merancang persimpangan dengan pergerakan yang penuh konflik).
- Ukuran dan posisi median dan pulau lalu lintas.
- Fasilitas untuk layanan publik, di dan melalui persimpangan.
- Lajur pejalan kaki, fasilitas pejalan kaki, dan rambu pejalan kaki secara konsisten dipasang di sekitar persimpangan.
- Tunjukkan bahwa ada ruang yang cukup untuk pergerakan memutar bagi semua kendaraan, termasuk bus dan truk.
- Tunjukkan akses untuk properti yang berbatasan. Desain kita harus konsisten dengan persimpangan berambu lain.

Pengemudi/pengendara cenderung membangun ekspektasi sejalan dengan jenis perlakuan yang kita sediakan bagi mereka. Perlu diingat yang berikut ini :

- Gunakan selalu APILL yang diaktifkan oleh kendaraan. APILL ini mengurangi penundaan dan meningkatkan kerelaan pengemudi/ pengendara. Dibutuhkan detektor yang dapat diandalkan dan pengendali yang canggih.
- Memberikan kendali penuh untuk belok kanan saat belok kanan harus melewati tiga atau lebih lajur lalu lintas. Filterisasi belok kanan di persimpangan berambu merupakan satu tindakan paling berbahaya yang dilakukan seorang pengemudi/pengendara.
- Menjamin APILL terlihat dengan jelas di setiap pendekatan sedikitnya 100 m di muka. Gunakan sedikitnya sebuah rambu awal dan sebuah rambu kedua di setiap persimpangan. Jika kejelasan rambu menjadi masalah di pendekatan, pasang sebuah duplikasi rambu awal atau sebuah tiang yang terjulur di pendekatan itu.
- Menjaga konsistensi dengan menempatkan tiang APILL di jarak yang sama dari kerb dan dalam posisi yang sama dari garis berhenti.
- Selalu memberi marka garis Berhenti di samping landasan utama APILL.
- Selalu menggunakan setiap lajur lalu lintas – untuk jarak sedikitnya 50 m di setiap pendekatan. Menggunakan panah penunjuk lajur – sedikitnya dua set – untuk menunjukkan kepada pengemudi/ pengendara arah yang harus mereka lewati di sepanjang persimpangan.

- Di tempat sebuah lajur belok kanan akan dibuat, pastikan bahwa itu dimasukkan ke dalam median. Jika jalan tidak terbelah, dilarang mendahului (melalui marka garis) untuk 50 m terakhir di depan lajur belok dan dibangun lajur belok kanan yang ditandai dengan jelas.
- Hindari lajur “perangkap”. Artinya, hindari membuat situasi lajur lurus menjadi lajur belok eksklusif.
- Jika sebuah “lajur perangkap” sama sekali tidak dapat dihindari, kita harus memasang rambu yang jelas jauh di depan untuk memperingatkan pengemudi/pengendara akan keharusan memperhitungkan lajur yang berubah.
- Bagaimanapun, jangan menimbulkan konflik. Jika ada fase belok kanan, mustahil ada fase lawannya, belok kiri atau Belok Kiri Langsung.

Persimpangan dengan APILL di area perkotaan harus memiliki fasilitas pejalan kaki di setiap jalan. Kita harus :

- Beri marka tempat pejalan kaki menyeberang 1 m di belakang garis Berhenti, dengan lebar sedikitnya 2m.
- Pasang APILL dua aspek yang menghadap seberang jalan untuk pejalan kaki yang sedang menunggu.

2.1.7 Tindakan pencegahan tabrakan di persimpangan

Perlakuan tabrakan persimpangan harus menjadi salah satu prioritas tertinggi kita sebagai ahli rekayasa keselamatan jalan. Tabrakan ini merupakan target utama program lalu lintas untuk beberapa alasan. Pertama, ini merupakan sebagian besar dari masalah tabrakan secara keseluruhan, baik di area pedesaan maupun perkotaan.

Kedua, tugas melaksanakan pencegahan hemat biaya dengan membuat sejumlah perubahan di lingkungan fisik lebih mudah dan kemungkinan suksesnya di persimpangan lebih tinggi daripada di lokasi lain.

Ketiga, jenis tabrakan persimpangan tertentu cenderung lebih gawat karena tidak ada perlindungan penumpang yang efektif di banyak kendaraan yang terlibat dalam tabrakan samping, juga karena diferensial kecepatan tabrakan belok kanan.

Terakhir, bidang rekayasa keselamatan jalan selama bertahun-tahun telah mengembangkan banyak perangkat pengelolaan dan teknik manajemen lalu lintas yang, bila diterapkan dengan benar, terbukti sangat hemat biaya dalam mengurangi kejadian dan/atau kegawatan tabrakan di persimpangan. Kita harus memanfaatkan berbagai keberhasilan ini.

Sebaiknya kita memilih dan melaksanakan solusi paling hemat biaya yang menyediakan keseimbangan

terbaik dalam berbagai kepentingan yang berkompetisi.

a. Tabrakan di persimpangan

Tabrakan di persimpangan biasanya akibat melintas simpang tanpa terkendali atau tabrakan akibat gerakan awal yang terlalu dini.

Tabrakan akibat melintas simpang tanpa kendali terjadi saat pengemudi atau pengendara kendaraan di jalan “kecil” tidak menyadari persimpangan dan melaju ke sana tanpa mengurangi kecepatan. Bila hal itu terjadi saat kendaraan kedua melintas di persimpangan jalan yang berpotongan, akan terjadi tabrakan sudut kanan.

Sangat mungkin bahwa pengemudi atau pengendara melewati persimpangan tanpa tahu itu adalah persimpangan – dan jika tidak terjadi tabrakan, pengemudi atau pengendara itu tidak akan tahu kesalahannya yang dapat saja berakhir tragis.

Tindakan pencegahan yang paling tepat untuk tabrakan akibat melintas simpang tanpa kendali adalah memperjelas persimpangan. Kita dapat melakukannya dengan berbagai cara, termasuk :

- Memotong dedaunan yang menghalangi
- Mengecat ulang garis tengah dan garis tunggu
- Memajukan rambu peringatan
- Memajukan rambu arah
- Menyediakan penerangan
- Memperbanyak rambu Berhenti/Beri Jalan
- Memasang pulau pemecah di pendekat

Sementara itu, tabrakan akibat gerakan awal yang terlalu dini terjadi saat seorang pengemudi atau pengendara menurunkan kecepatan dan bahkan berhenti di tempat rambu Beri Jalan atau Berhenti, namun lalu menerobos celah yang tidak cukup besar di dalam lalu lintas. Kita mungkin bertanya-tanya mengapa pengemudi atau pengendara menerobos celah sekecil itu, apakah karena sedikit terhalang, karena kecepatan jalan besar yang berlebihan, atau karena volume jalan besar begitu tinggi sehingga pengemudi merasa terpaksa menerobos celah yang kecil?

Tindakan pencegahan paling tepat untuk tabrakan akibat gerakan awal yang terlalu dini biasanya lebih sulit dikembangkan dan lebih mahal. Perlakuan lazim mencakup; bundaran, APILL, atau meningkatkan garis pandang.

Simpang empat terkenal dengan tabrakan persimpangan dan dapat diperbaiki dengan beberapa jenis pencegahan, bergantung pada klasifikasi fungsi

jalan yang berpotongan, jenis pemakai jalan di lokasi, juga berbagai batasan fisik dan/atau lingkungan lain.

b. Tabrakan belok kanan

Tabrakan belok kanan adalah masalah di persimpangan berambu. Usaha untuk mengurangi kejadian dan keparahan tabrakan belok kanan terutama meliputi penggunaan tahap berbelok untuk gerakan yang relevan. Tahap belok kanan yang dikendalikan penuh (tampilan panah 3-aspek) telah terbukti efektif dalam mengurangi tabrakan jenis ini, dengan pengurangan sampai 65%.

Tabrakan belok kanan cenderung sedikit di persimpangan tanpa rambu sehingga kurang pengetahuan tentang tindakan pencegahan yang efektif dalam situasi ini. Namun, secara logis penyediaan bundaran akan efektif, selain juga peningkatan mutu jarak pandang bagi lalu lintas yang mendekat dengan menyingkirkan rintangan dan/atau penyediaan lajur belok kanan terpisah.

Lajur belok kanan terpisah juga mengurangi tekanan dari pemakai jalan di belakang yang mungkin tertahan oleh kendaraan yang belok kanan. Lajur terpisah juga mengurangi potensi tabrakan depan-belakang.

c. Tabrakan pejalan kaki

Proporsi besar tabrakan yang memakan korban pejalan kaki terjadi di persimpangan. Beberapa persimpangan dikelola dengan rambu Berhenti/Beri Jalan di mana pejalan kaki harus menyeberang dengan mencari jalan sendiri.

Namun, di APILL, pejalan kaki dibantu dengan berbagai cara. Jenis tabrakan pejalan kaki di persimpangan dengan APILL melibatkan konflik dengan kendaraan belok kiri atau kanan. Adanya pejalan kaki memperumit kegiatan mengemudi, terutama sebagai komponen pemecah perhatian dalam lingkungan lalu lintas yang sudah sulit sejak awal.

Di persimpangan dengan APILL, kita dapat menggunakan fase belok kanan yang terkendali atau pada fase separasi untuk memisahkan gerakan kendaraan dan pejalan kaki dalam waktu.

Di persimpangan tanpa APILL, peningkatan geometri terbukti berhasil. Misal pulau pendekat pusat atau kerb menonjol yang dapat mengurangi lebar jalan yang diseberangi, atau yang membuat pejalan kaki lebih terlihat.

d. Tabrakan depan-belakang

Tabrakan depan-belakang dapat terjadi di mana saja di jaringan jalan. Namun, lebih sering terjadi di

persimpangan saat pengemudi atau pengendara mengambil keputusan untuk berhenti dan pengemudi atau pengendara di belakangnya gagal bereaksi tepat waktu.

Tabrakan depan-belakang dapat terjadi di persimpangan yang dikendalikan oleh rambu (Berhenti atau Beri Jalan). Jika sebuah persimpangan memiliki sejarah tabrakan seperti ini, perhatikan pendekatan dan cobalah memastikan apakah rambu Berhenti/Beri Jalan cukup mencolok untuk jarak memadai. Apakah pengendara atau pengemudi terlambat bereaksi dan menyebabkan masalah depan-belakang? Sedapat mungkin upayakan agar semua pengemudi dan pengendara yang mendekat menyadari kehadiran persimpangan itu. Pasang rambu peringatan dini atau rambu pengarah dini sekitar 50 m sebelum persimpangan.

Syarat paling jelas di APILL adalah kendaraan berhenti saat lampu merah. Konsekuensinya adalah meningkatnya risiko tabrakan depan-belakang. Namun, risiko dapat dikurangi dengan :

- Membuat tampilan rambu mencolok agar terlihat jelas dari setiap lajur pendekat di depan persimpangan.
- Memelihara permukaan aspal sehingga berkemampuan antiselip yang bagus dalam kondisi basah atau kering.

- Memberikan lajur belok eksklusif di persimpangan berambu dan tak berambu untuk mengurangi konflik di antara kendaraan yang mendekat dari arah yang sama.

2.2 Manajemen Hazard Sisi Jalan

2.2.1 Hazard sisi jalan

Kita tidak akan tahu kapan, dimana, dan mengapa kendaraan akan melaju ke luar jalan. Beberapa kemungkinan penyebabnya antara lain : kesalahan manusiawi (kelelahan, kecepatan berlebihan, kurang konsentrasi), cacat kendaraan (kerusakan ban atau kemudi, rem tidak bekerja, kelebihan muatan), gangguan lalu lintas (interaksi dengan kendaraan lain, binatang, pejalankaki), kondisi jalan (lubang, kondisi jalan buruk, delineator dan rambu peringatan yang tidak memadai) atau cuaca buruk.

Umumnya, jenis kecelakaan keluar-jalan (*run off*) terjadi dalam kecepatan tinggi. Bila kendaraan tersebut menabrak hazard sisi jalan maka akan mengakibatkan dampak yang parah.



▲ Drainase, pepohonan, pagar dan rumah



▲ Kemiringan sisi jalan yang tidak bisa dilalui



▲ Kemiringan yang curam tapi tidak ada delineasi atau marka jalan.



▲ Papan iklan besar yang ditopang tiang.

Salah satu peran ahli keselamatan jalan adalah mengidentifikasi berbagai hazard potensial di sisi jalan dan melaksanakan alternatif yang lebih berkeselamatan. Program manajemen hazard sisi jalan dapat dilaksanakan untuk mengurangi frekuensi dan keparahan jenis kecelakaan keluar-jalan (*run off*). Program ini telah terbukti berhasil di berbagai negara. Beberapa hal yang harus dipahami antara lain :

- Konsep ruang bebas
- Hazard sisi jalan
- Strategi manajemen hazard sisi jalan
- Aspek teknis untuk mengurangi risiko hazard sisi jalan
- Kapan dapat digunakan pagar keselamatan
- Bagianberikut ini akan memberi pemahaman tentang aspek-aspek kunci diatas.

Bagianberikut ini akan memberi pemahaman tentang aspek-aspek kunci diatas.

a. Kecelakaan keluar-jalan (*run off*) merupakan masalah besar

Kecelakaan keluar-jalan (*run off*) termasuk jenis kecelakaanyang paling serius di banyak negara. Kecelakaan ini merupakan salah satu masalah diIndonesia meskipun data kecelakaan yang akurat sulit diperoleh.

Permasalahan ini akan semakin memburuk seiring dengan kecepatan tempuh yang semakin meningkat akibat program pembangunan dan peningkatan jalan (duplikasi jalan eksisting, jalan tol, jalan layang perkotaan, dan peningkatan kapasitas).

Konsep jalan yang “memaafkan” merupakan hal dasar bagi ahli rekayasa keselamatan jalan dalam meningkatkan keselamatan jaringan jalan.

“Tabrakan keluar jalan adalah masalah serius pada sebagian Negara.”

Jalan yang “memaafkan” adalah jalan yang mampu mentolerir kesalahan pengemudi sehingga tidak terjadi fatalitas/keparahan tingkat tinggi.

b. Hazard sisi jalan

Hazard sisi jalan didefinisikan sebagai sebuah objek tetap dengan diameter lebih dari 100 mm yang terdapat di sisi jalan di dalam ruang bebas. Ada juga berbagai hazard sisi jalan lain, termasuk saluran terbuka dan lereng yang tidak dapat dilalui kendaraan. Akan lebih mudah mengidentifikasi hazard sisi jalan sebagai objek tetap dengan diameter 100 mm atau lebih.



▲ Parapet jembatan tanpa pelindung



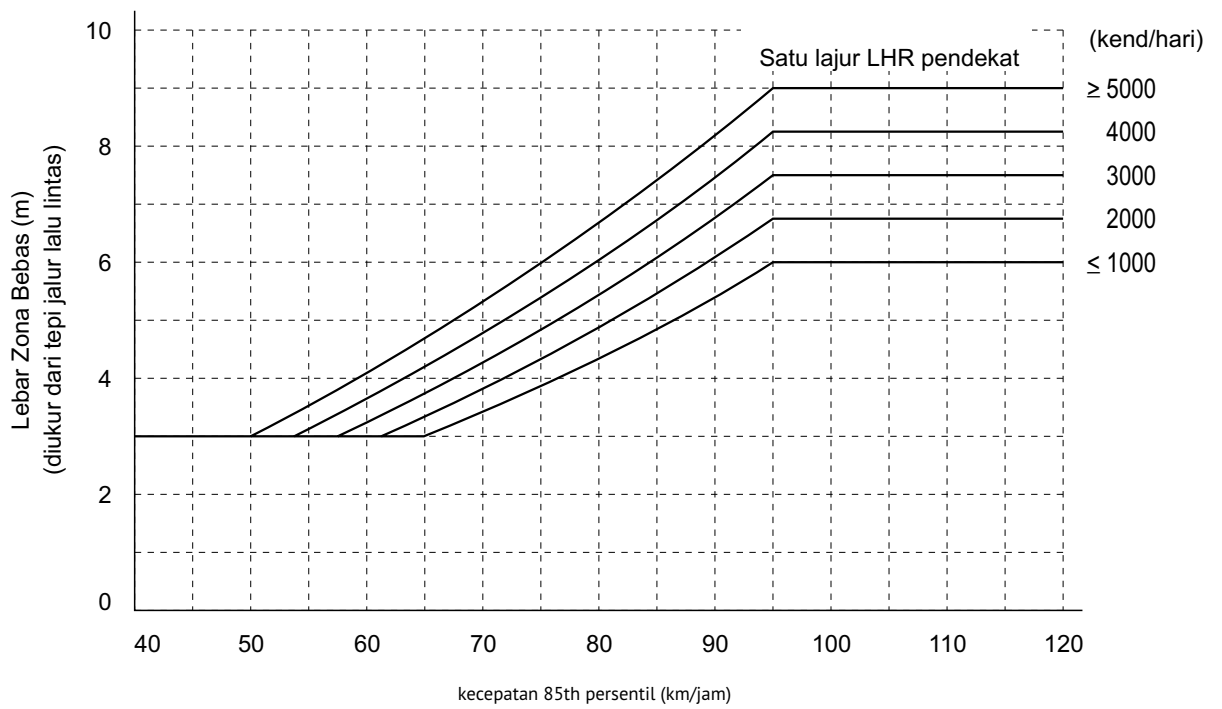
▲ Parapet jembatan tanpa pelindung



▲ Drainase jalan



▲ Rambu informasi dengan tiang kaku pada wilayah “tanduk”



Gambar 2.18 Jarak Zona Bebas - untuk bagian lurus jalan

Contoh :

1. Lebar minimum zona bebas yang diminta pada semua kasus adalah 3 meter.
2. Jika satu lajur memiliki LHR 4,000 kendaraan/hari dan kecepatan lalu lintas 80 km/jam, lebar zona bebas yang dibutuhkan adalah 6 meter.



▲ Barikade beton digunakan secara tidak benar.



▲ Pohon besar; kemiringan sisi jalan yang tidak bisa dilalui



▲ Kerb tinggi pada pulau di lengkung jalan



▲ Papan iklan dengan pilar penopang

Tabrakan dengan objek sisi jalan adalah masalah, bukan hanya karena frekuensinya tetapi juga karena keparahannya. Jenis tabrakan ini lebih sering menimbulkan cedera parah daripada kebanyakan jenis tabrakan lain. Perlu dilakukan upaya untuk mengurangi frekuensi atau mengurangi keparahan tabrakan ini.

Hal yang paling efektif untuk mencegah kecelakaan ini adalah dengan memastikan bahwa kendaraan tidak keluar dari jalan. Jika rambu dan garis marka jalan memadai, jika terdapat bahu yang diperkeras dan tikungan yang memiliki delineasi yang baik, serta kondisi jalan yang terpelihara (selalu disapu dan bebas lubang), maka risiko pengemudi atau pengendara ke luar jalan akan berkurang. Frekuensi tabrakan “keluar-jalan” (*run off*) akan berkurang. Hal tersebut di atas harus selalu diupayakan.

Langkah berikutnya adalah dengan mengurangi tingkat keparahan kecelakaan “keluar-jalan” (*run off*). Ada beragam cara untuk melakukannya dan hal tersebut akan diterangkan di bawah ini.

c. Konsep Ruang Bebas

“Ruang bebas” adalah area di sepanjang sisi jalan yang harus dijaga agar bebas dari hazard. Lebar ruang bebas bergantung pada kecepatan dan volume lalu lintas, serta geometrik jalan

(radius tikungan dan kemiringan lereng). Gambar 1 menunjukkan grafik yang dapat digunakan untuk dapat menentukan besaran ruang bebas untuk beragam volume dan kecepatan lalu lintas di jalan lurus dengan sisi jalan yang datar. Gambar ini dibuat berdasarkan penelitian kecelakaan “keluar-jalan” (*run off*) di Amerika Serikat oleh AASHTO.

Sebagai contoh, sebuah jalan yang lurus dengan volume lalu lintas 3.000 kendaraan/hari (untuk satu arah) dan dengan 85 persentil kecepatan 100 km/jam akan membutuhkan ruang bebas 7,5 m. Jika jalan tersebut memiliki sebuah tikungan atau memiliki kemiringan lereng sisi jalan maka perlu ditambah faktor pengali agar lebar ruang bebas dapat mengakomodasi kemungkinan kendaraan yang lepas kendali.

Konsep ruang bebas masih baru di Indonesia, maka sebaiknya digunakan cara yang sederhana dan mudah dimengerti. Grafik tersebut dapat digunakan sebagai panduan pembuatan ruang bebas sebagai titik awal manajemen hazard sisi jalan.

d. Sisi jalan “forgiving road”

Sisi jalan “berkeselamatan” idealnya memiliki area keluar-jalan yang lebar dan mendatar, serta memiliki ruang bebas yang cukup lebar supaya pengemudi yang



▲ Monumen pada sisi jalan



▲ Barikade beton yang tidak tersambung, barikade baja, dan galian sedalam 1 meter.



▲ Tulangan baja untuk pilar beton



▲ Struktur jembatan pejalan kaki

lepas kendali dapat kembali mengendalikan kendaraan mereka sebelum menabrak hazard.

Semua hazard yang berada di ruang bebas perlu dihilangkan. Strategi manajemen hazard sisi jalan di bawah ini menjelaskan metode yang dapat dilakukan untuk menghilangkan semua hazard sisi jalan. Apakah hazard dapat disingkirkan atau diperlemah? Apakah akan digunakan pagar keselamatan untuk melindungi pengemudi dari hazard, atukah merelokasi hazard tersebut? Hal-hal ini adalah pilihan strategi yang dapat dilaksanakan.

e. Strategi Manajemen Hazard Sisi Jalan

Untuk membuat berbagai keputusan tentang bagaimana mengurangi tabrakan “keluar-jalan” (*run off*) perlu dimengerti semua pilihan yang tersedia.

Strategi manajemen hazard sisi jalan melibatkan lima langkah sebagai berikut :

Pertama, mengelola jalan dan lalu lintas untuk menjaga kendaraan tetap berada di jalan.

Kemudian:

- Singkirkan hazard, atau
- Relokasi hazard ke lokasi lain
- Melemahkan hazard untuk mengurangi keparahan akibat benturan, atau
- Pasang pagar keselamatan untuk menutupi hazard

Pemasangan pagar keselamatan adalah pilihan terakhir – pertimbangkan semua pilihan lain sebelum menggunakan pagar. Pagar keselamatan mahal, memerlukan pemeliharaan, merupakan hazard, serta perlu dipasang dengan tepat (sesuai spesifikasi pabrikan) supaya berfungsi dengan benar saat diperlukan.

f. Bagaimana membuat hazard sisi jalan lebih berkeselamatan

Saat menerapkan strategi manajemen hazard sisi jalan pada satu ruas jalan, perlu dipertimbangkan apa yang sebaiknya dilakukan untuk mengelola hazard. Banyak ahli teknik yang langsung memutuskan untuk memasang pagar keselamatan. Namun, itu bukan selalu solusi paling baik dan paling berkeselamatan, sebagaimana yang telah diuraikan di depan. Selidiki semua opsi dan hanya pasang pagar keselamatan jika itu satu-satunya opsi yang dapat dipilih dan sesuai dengan lokasi ditinjau dari panjang, lebar, tinggi dan jarak.

Jenis hazard sisi jalan dan pilihan penanganannya di bawah ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan.

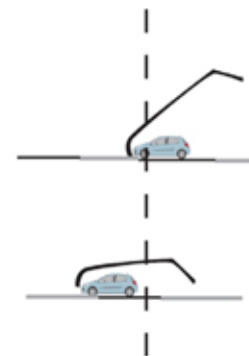
i. Tiang Listrik

Tidak ada desain tiang berkeselamatan untuk tiang listrik. Putusnya kabel listrik akibat tiang listrik yang

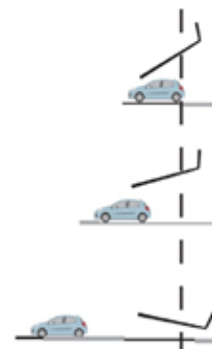
robah dan menyebabkan gangguan listrik (rumah sakit tidak boleh kehilangan aliran listrik). Selain itu, kehadiran kabel bermuatan listrik di atas atau di dekat tanah setelah tabrakan dapat menimbulkan bahaya yang lebih besar bagi orang lewat daripada bahaya tiang itu sendiri bagi pemakai jalan.

Oleh karena itu, opsi kita dalam menangani tiang listrik ini adalah :

- Memindahkan - mengganti tiang yang berpotensi hazard dengan satu atau dua tiang di luar ruang bebas, atau menanam kabel listrik di dalam tanah.
- Merelokasi - di luar ruang bebas.
- Melindungi - menggunakan pagar keselamatan untuk melindungi tiang. Biasanya hal ini sulit dilakukan di area perkotaan karena keterbatasan ruang untuk memasang pagar keselamatan dengan panjang, lebar defleksi dan jenis terminal yang mencukupi.
- Delineasi - delineasi tiang listrik (dengan marka hazard atau stiker reflektif) dapat digunakan sebagai pilihan terakhir.



(a) LANDASAN TIANG GESER SLIP



(b) TIANG PENGABSORBSI DAMPAK

Gambar 2.19 Model Keruntuhan dari Landasan Tiang Geser Slip dan Tiang Pengabsorbsi Dampak

ii. Tiang PJU

Tiang yang lemah adalah tiang yang akan bengkok atau patah saat ditubruk kendaraan. Jenis tiang ini adalah pilihan untuk tiang yang tidak melayani jaringan listrik aktif. Ada dua jenis tiang PJU yang lemah : tiang berlandasan geser dan tiang pengasorbsi dampak.

Tiang berlandasan geser - Tiang berlandasan geser dirancang untuk terpisah dari landasannya saat ditabrak, sehingga kendaraan penabrak dapat lolos dengan lewat di atas landasan tiang dan di bawah tiang yang roboh. Karena mekanismenya dirancang agar tiang jatuh ke tanah, jenis tiang ini paling cocok digunakan di area kecepatan tinggi yang bebas dari jaringan kabel di atas, sedikit pejalan kaki dan sedikit tempat parkir. Tiang ini memberi manfaat besar bagi pengemudi mobil, truk dan bus, tetapi tidak terlalu mengurangi cedera bagi pengendara motor.

Tiang pengasorbsi dampak - Tiang pengasorbsi dampak dirancang untuk runtuh perlahan-lahan, menyerap kekuatan gaya tumbukan kendaraan dengan membungkuskan dirinya di sekeliling kendaraan dan menurunkan kecepatan kendaraan itu hingga berhenti. Karena tetap tertancap di dasar, tiang ini paling cocok untuk lokasi di mana kendaraan berkecepatan rendah, atau volume pejalan kaki tinggi dan daerah terbangun tinggi.

“Terdapat berbagai jenis hazard pada sisi jalan. Setiap objek tetap yang berada pada ruang bebas berisiko ditabrak oleh pengguna jalan.”

iii. Tiang rambu

Rambu harus terlihat dan karena itu harus terletak dekat dengan jalan. Terkadang ini berarti menempatkan rambu di dalam area ruang bebas. Pada umumnya, semua penyangga rambu besar harus sepenuhnya mudah roboh. Ini dapat termasuk dasar lepas atau bergeser untuk rambu besar.

Rencanakan lokasi rambu dengan berhati-hati dan hindari penempatan tiang penyangga rambu yang besar dan kaku di area divergen atau ujung depan median jalan kecepatan tinggi. Lokasi seperti ini berisiko tinggi dan sulit dilindungi dengan pagar keselamatan. Sejumlah pertanyaan tentang rambu, penyangga rambu, dan penempatan rambu adalah :

- Apakah rambu ini benar-benar perlu?
- Apakah penyangga rambu berkeselamatan? Bahkan

pipa kecil untuk rambu kecil merupakan hazard besar bagi pengendara motor dan terkadang pengendara sepeda.

- Dapatkah rambu ditempatkan di tiang/penyangga yang ada atau berada di belakang pagar keselamatan?
- Apakah mekanisme lepas atau bergeser telah terpasang dengan benar?
- Apakah sebaiknya tiang dilindungi pagar keselamatan?

iv. Pohon

Memutuskan tindakan yang tepat untuk pepohonan yang ditanam dalam ruang bebas adalah tugas yang sulit dan sensitif. Usulan apa pun untuk menebang pohon akan menimbulkan kekhawatiran publik dan lingkungan. Saat menghadapi dilema ini, mungkin kita perlu mempertimbangkan pilihan lain untuk meningkatkan keselamatan di jalan itu.

Sudahkah kita melakukan semua upaya untuk membantu pemakai jalan tetap berada di jalan?

Di mana ada sejarah tabrakan dengan pohon di sisi jalan, dan kita sudah melakukan semua yang dapat dilakukan untuk menjaga kendaraan tetap di jalan, mungkin kita dapat mencoba menebang pepohonan dalam ruang bebas secara bertahap selama sekitar 10 tahun. Jangka waktu ini memungkinkan tumbuhnya pohon pengganti di jarak yang lebih sesuai dari jalan. Dengan teknik ini, ruang bebas yang diinginkan dapat dibuat dalam jangka waktu tertentu tanpa kesulitan yang berhubungan dengan program penebangan pohon.

Di mana ada sejumlah pohon besar yang berada di dekat jalan yang tidak mungkin disingkirkan, pagar keselamatan dapat digunakan.

Di sejumlah daerah berbukit di luar perkotaan di Indonesia, di mana kepadatan dan kecepatan lalu lintas rendah, ada beberapa keuntungan dalam menggunakan pohon pada sisi jalan yang menurun untuk berfungsi sebagai “pagar keselamatan” dan juga sebagai bentuk delineasi sederhana. Akan lebih berkeselamatan jika kendaraan berkecepatan rendah yang ke luar jalan menabrak pepohonan dan berhenti daripada terus meluncur jatuh menuju tebing curam. Pada lokasi seperti ini kita perlu berhati-hati – apakah pepohonan akan menjadi hazard atau penyelamat? Kecepatan eksisting akan membantu pertimbangan. Jika kecepatan kendaraan rendah (sekitar 40 km/jam) pepohonan seperti ini akan memberi input keselamatan jalan yang positif. Namun, saat kecepatan meningkat seiring dengan meningkatnya kualitas dan lebar jalan, manfaat keselamatan penggunaan pepohonan itu perlu dikaji ulang.

v. Drainase

Drainase terbuka yang dalam dan bersisi curam merupakan ciri umum sisi jalan di Indonesia. Begitu umum sampai banyak ahli teknik tidak melihatnya sebagai hazard sisi jalan. Sayangnya drainase merupakan hazard yang sangat nyata, terutama bagi pengendara motor dan kendaraan kecil yang ke luar dari jalan.

Opsi untuk memperlakukan drainase yang berisiko termasuk :

- Hilangkan – gantikan drainase dengan jaringan pipa bawah tanah.
- Relokasi – ke area di luar ruang bebas. Semakin jauh dari jalan, semakin berkeselamatan pula drainase.
- Ubah – semua drainase harus ditutupi – untuk keselamatan jalan dan kenyamanan pejalan kaki. Penutup drainase beton sudah umum digunakan, namun cenderung mudah patah. Penutup besi juga dimungkinkan, tetapi rentan akan pencurian. Mungkin sudah saatnya seorang ahli teknik yang inovatif mengembangkan drainase dan penutup siap pakai yang dapat dikunci dan hanya dibuka untuk pemeliharaan?
- Tutupi – gunakan pagar keselamatan untuk menutupi drainase. Biasanya ini sulit di area perkotaan dan dapat memblokir jalur pejalan kaki.
- Delineasi – delineasi drainase (dengan patok pengarah) sebagai kemungkinan perlakuan yang murah namun bersifat sementara.

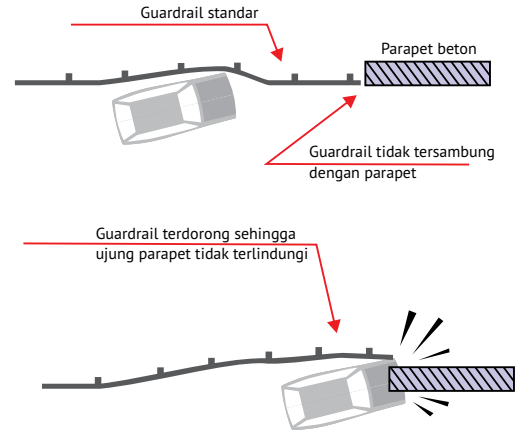
vi. Jembatan

Ada banyak jembatan di Indonesia. Jembatan adalah bagian penting jaringan jalan. Jembatan juga menimbulkan isu keselamatan khusus – jembatan merupakan titik penyempitan di jalan dan juga memiliki beragam hazard sisi jalan.

Tembok ujung jembatan (tembok fedada/parapet) adalah hazard sisi jalan yang umum di Indonesia. Cara yang dapat diterima untuk melindungi pemakai jalan dari hazard ini adalah memasang pagar semikaku di setiap pendekat ke jembatan, yang secara terhubung kuat dengan tiang di ujung jembatan yang kaku. Ini adalah satu hal yang tidak dilakukan secara berkeselamatan di Indonesia dewasa ini. Kebanyakan jembatan kecil tidak memiliki pagar sama sekali untuk melindungi parapet. Jika pagar baja profil W dipasang di pendekat jembatan, biasanya berakhir sebelum parapet. Hal ini menimbulkan masalah keselamatan yang besar.

Mengapa? Karena kendaraan lepas kendali yang menabrak pagar baja profil W beberapa meter sebelum tembok jembatan/parapet akan mendorong pagar ke belakang. Pada saat yang sama, pagar berusaha

mengarahkan kendaraan berbalik ke arah jalurnya semula. Namun, ini justru akan mengarahkan kendaraan langsung ke pagar jembatan. Masalah ini disebut “*pocketing*”.



Gambar 2.20 *Pocketing* dapat menyebabkan akibat yang serius dan fatal.

Untuk menghindari masalah *pocketing*, sebaiknya dilakukan hal-hal berikut :

- Mengurangi jarak tiang pagar baja profil W hingga lebih dekat ke jembatan; dan
- Menghubungkan pagar baja profil W dengan kuat ke parapet jembatan.

Standar desain mensyaratkan agar pagar baja profil W yang akan disambung dengan parapet jembatan dibuat lebih kaku (jarak normal tiang penyangga pagar baja 2,5 m diperpendek menjadi 1 m pada bagian yang diperkaku). Transisi dari pagar semikaku ke parapet jembatan yang kaku penting untuk mengarahkan kembali kendaraan melewati tiang ujung jembatan karena jika tidak, kendaraan akan menyangkut.

vii. Gorong-gorong (*culvert*)

Gorong-gorong besar menimbulkan masalah yang sama dengan jembatan, bedanya pembangunan gorong-gorong biasanya tidak terlalu mahal. Karena itu gorong-gorong lebih mudah untuk diperpanjang dan berakhir di luar ruang bebas.

Pilihan penanganan gorong-gorong yang berbahaya adalah :

- Menyingkirkan – menyingkirkan gorong-gorong, namun drainase akan terpengaruh. Menyingkirkan dinding ujung sehingga mengurangi risiko.
- Relokasi – memanjangkan ujung gorong-gorong ke area di luar ruang bebas. Semakin jauh dari jalan akan semakin berkeselamatan.

- Mengubah – memasang dinding ujung gorong-gorong yang dapat dilalui kendaraan untuk meminimalkan gaya pelambatan pada penumpang kendaraan yang lepas kendali.
- Menutupi – menggunakan pagar keselamatan untuk menutupi gorong-gorong. Ini memerlukan sedikitnya panjang pagar 30 m, belum termasuk terminal.
- Delineasi – delineasi gorong-gorong dengan patok pengarah sebagai perlakuan sementara yang berbiaya rendah.

2.2.2 Pagar keselamatan

Pagar keselamatan merupakan upaya terakhir dalam manajemen hazard sisi jalan. Pagar keselamatan digunakan untuk menutupi objek berbahaya yang dapat mencederai atau membunuh pemakai jalan yang menabraknya.

Pagar hanya boleh digunakan jika keparahan akibat menabrak pagar kurang dari akibat menabrak hazard. Ini karena pagar keselamatan–terlepas dari namanya–juga merupakan hazard sisi jalan. Saat benturan, pagar tabrakan dapat mengakibatkan kerusakan/cedera parah bagi penumpang kendaraan kecil dan sepeda motor. Akibat bergantung pada dinamika setiap kasus.

Kendaraan besar dengan titik berat tinggi, seperti truk dan bus, mungkin tidak akan tertahan dengan aman oleh pagar–biasanya kendaraan ini menerobos atau jatuh melompati pagar. Pagar keselamatan diuji (biasanya) untuk menahan mobil, tetapi tidak diuji untuk menahan truk atau bus.

Pagar hanya digunakan pada lokasi yang memerlukan dan pemasangannya dapat dilakukan dengan baik. Pemasangan dan pemeliharaan pagar keselamatan sangat mahal. Karena itu, pada tahap perancangan jalan, lakukan segala upaya untuk menghilangkan perlunya pagar keselamatan. Penggunaan dan pemasangan pagar harus selalu diaudit dan dilaksanakan sesuai dengan petunjuk pembuatnya.

Keputusan untuk memasang pagar sisi jalan juga harus memperhitungkan bertambahnya kemungkinan tabrakan akibat pemasangan pagar sepanjang 30 m (panjang minimal untuk performa yang memadai) untuk menutupi hazard (yang lebarnya mungkin hanya satu meter!)

Namun, tidak semua pagar keselamatan dapat dihilangkan. Banyak lokasi di mana pagar keselamatan adalah satu- satunya opsi untuk meningkatkan keselamatan.

Ada tiga jenis pagar sesuai dengan kekakuannya :

- fleksibel : pagar keselamatan kabel baja
- semikaku : pagar baja profil W
- kaku : pagar beton

a. Pagar fleksibel

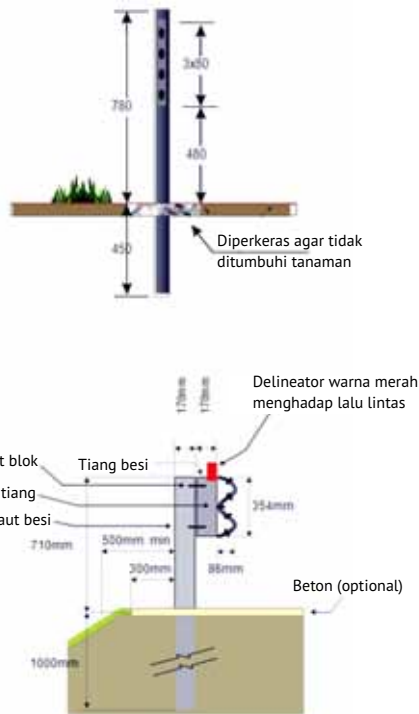
Sistem pagar keselamatan kabel baja yang fleksibel sudah digunakan di banyak negara. Pagar ini (umumnya) terdiri dari tiga atau empat kabel yang ditahan dengan tiang baja pada jarak 2-3 m. Kabel membelok saat ditabrak kendaraan, memandu kendaraan di sepanjang pagar sementara tiang-tiangnya jatuh satu demi satu. Tiang menyerap gaya kinetik kendaraan, sehingga kendaraan melambat .

Pagar keselamatan kabel baja adalah bentuk pagar sisi jalan yang sangat toleran, tetapi harus ada jarak memadai antara pagar dan hazard untuk ruang defleksi kabel. Sebagai peraturan dasar, diperlukan jarak 2 m untuk defleksi di antara pagar keselamatan kawat baja dan hazard yang akan ditutupi. Jarak ini sekitar dua kali jarak yang diperlukan oleh pagar baja profil W.

b. Pagar semikaku

Pagar paling umum pada jalan di seluruh dunia adalah pagar baja profil W. Pagar baja profil W memiliki sejumlah komponen, masing-masing berperan penting dalam keberhasilan operasi pagar saat menahan benturan. Komponen itu adalah :

- Batang pagar profil W, ini harus cukup kuat untuk menahan beban yang timbul seiring dengan terurainya gaya kinetik kendaraan (karena distorsi kendaraan, batang pagar dan tanah) di saat benturan. Masing-masing bagian batang pagar (umumnya 5 m) juga harus saling terhubung dengan kuat dan bertumpuk membelakangi arah lalu lintas yang mendekati untuk menghindari kendaraan menyangkut.
- Tiang (kayu atau logam) memberi kekakuan pada keseluruhan sistem dan menahan batang pagar profil W di ketinggian yang benar sebelum dan saat benturan.
- Penutup mencegah kendaraan menyangkut di tiang dan membantu menghindari tergulingnya kendaraan dengan memberi gaya penahan di atas titik berat kendaraan.
- Terminal sangat penting untuk sepenuhnya mengembangkan kekuatan tegangan baja profil W dengan memberi gaya penahan di kedua ujung. Jangkar yang umum adalah adaptasi *Breakaway Cable Terminal* (BCT). BCT menggunakan pagar baja profil W berlubang yang remuk jika pagar ditabrak pada ujungnya sehingga mengurangi kemungkinan baja profil menusuk kendaraan.



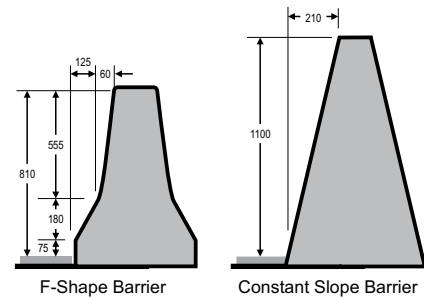
Gambar 2.22 Pagar Semikaku

c. Pagar kaku (beton)

Pagar beton digunakan di lokasi di mana tidak ada ruang untuk defleksi. Termasuk lokasi, seperti median sempit di jalan bebas hambatan atau pada jalan layang. Pagar beton biasanya dibangun sebagai bagian konstruksi jalan, tetapi unit pre-cast yang ditempatkan di jalan semakin banyak digunakan untuk menyediakan perlindungan jangka pendek (misal di lokasi pekerjaan jalan atau untuk manajemen lalu lintas di persimpangan besar).

Unit *pre-cast* harus dihubungkan untuk membentuk "rantai" yang berkelanjutan. Jangan pernah menggunakan unit secara individu karena satu unit tidak memiliki kekuatan dan hanya merupakan hazard.

Pagar beton memang efektif, tetapi perlu perhatian khusus untuk memastikan bahwa ujungnya ditutupi dengan benar. Sudah banyak catatan kecelakaan di mana kendaraan menabrak ujung pagar beton yang tidak tertutup, kebanyakan menimbulkan korban tewas. Beberapa cara umum untuk mengakhiri pagar kaku termasuk membelokkan pagar dengan radius 40 m (atau lebih) supaya berakhir di luar ruang bebas, atau memasang *crash cushion*.



Gambar 2.23 Pagar Kaku

2.2.3 Pemeliharaan

Saat mengelola program manajemen hazard sisi jalan, ingatlah pentingnya pemeliharaan dalam keselamatan jalan.

Semua perangkat jalan harus dipelihara selama masih digunakan. Petugas pemeliharaan membutuhkan pelatihan mengenai instalasi dan pemeliharaan pagar yang tepat dan perlakuan hazard lain di sisi jalan. Semua perangkat jalan harus dipelihara saat masih digunakan.

Petugas pemeliharaan ada di jalan setiap hari. Mereka mengamati kerusakan akibat tabrakan yang baru terjadi dan dapat memberikan peringatan dini jika ada titik rawan kecelakaan yang mulai terbentuk. Pastikan petugas pemeliharaantahu betapa pentingnya mereka dalam rekayasa keselamatan jalan. Pastikan bahwa mereka terlatih dan didukung dalam aspek teknis pekerjaan ini.

Bagaimana kita menjaga kendaraan tetap di jalan?

Bagian pertama strategi manajemen hazard sisi jalan adalah menjaga agar semua kendaraan tetap berada di dalam badan jalan sehingga tidak akan ada korban kecelakaan keluar-jalan.

Tugas Pertama – pastikan jalan tidak berlubang dan bersih dari pasir, kerikil atau lumpur. Kendaraan yang menghindari lubang sering mengancam sepeda motor dari arah berlawanan yang tidak punya pilihan lain kecuali keluar jalan. Kendaraan kecil dan sepeda motor juga dapat terpeleset dan kehilangan kendali jika kerikil, lumpur atau pasir dibiarkan di jalan.





▲ Tanpa adanya bahu jalan yang diperkeras, gerakan mendahului (overtaking) memiliki risiko yang besar bagi kendaraan dari arah berlawanan yang terdesak ke luar jalan. Hal ini merupakan penyebab utama terjadinya tabrakan depan-depan dan tabrakan keluar jalan



▲ Jalan yang bebas dari lubang, marka yang jelas dengan bahu diperkeras memiliki risiko tabrakan keluar jalan yang rendah.



▲ Marka tepi berprofil memperingatkan pengemudi yang letih bahwa mereka akan keluar dari jalan. Adanya bahu jalan yang diperkeras akan menambah keuntungan dipasangnya marka jenis ini. Dalam kasus diatas, hampir tidak ada waktu bagi pengemudi untuk bereaksi sebelum mereka jatuh ke bahu yang tidak diperkeras (dan berbahaya).



▲ Delineasi pada tikungan akan membantu pengemudi untuk tetap berada di jalurnya. Kebanyakan tikungan di Indonesia membutuhkan delineasi yang lebih tegas dan jelas. Rambu peringatan pengarah tikungan (CAMs) seperti pada gambar diatas, efektif untuk membantu pengemudi bernegosiasi dengan tikungan sub-standar.

Tugas Kedua – Periksa apakah marka terpelihara dengan baik, kontinu, dan benar. Dijalan bebas hambatan dan jalan arteri lain, marka garis tepi telah terbukti membantu pengemudi atau pengendara tetap berada di jalan.

Tugas Ketiga – Periksa apakah semua rambu peringatan, rambu kecepatan dan rambu pengarah memenuhi syarat 6H perambuan yang baik. Semua rambu disepanjang jaringan jalan :

- Harus Mencolok (*Conspicuous*) – rambu harus terlihat. Bagaimana rambu dapat efektif jika tidak terlihat?
- Harus Mudah Dibaca (*Clear*) – bentuk dan warna rambu, juga legenda atau simbol, harus terbaca dengan jelas.
- Harus Terpenuhi (*Comprehensible*) – rambu harus mudah dimengerti. Rambu berbahasa Swedia di jalan bebas hambatan dekat Surabaya tidak akan dimengerti oleh pemakai jalan.
- Harus Tepercaya (*Credible*) – pesan yang disampaikan oleh rambu harus dapat dipercaya oleh pengemudi atau pengendara atau mereka tidak akan mengacuhkannya. Rambu peringatan kanguru di jalan nasional di Sumatra tidak akan diacuhkan karena tidak akan dipercaya.



◀ *Delienasi tikungan yang tegas membantu menjaga kendaraan tetap di jalan. Patok pengarah beton ini memberi delienasi jarak menengah yang memadai. Patok dipelihara dengan baik dan memiliki garis reflektif kecil untuk delienasi malam hari yang lebih baik. Namun, patok ini merupakan hazard sisi jalan tersendiri (diameternya lebih dari 100 mm dan berada di dalam ruang bebas). Patok akan mengakibatkan cedera parah jika tertabrak, terutama bagi pengendara sepeda motor.*



◀ *Ada sejumlah opsi yang lebih berkeselamatan – patok pengarah beton harus diganti dengan plastik atau patok lain yang fleksibel dan murah. Dalam contoh lokal pertama ini, pipa pralon dipotong jadi dua dan garis reflektif ditempelkan di puncaknya, lalu pipa digunakan untuk memandu lalu lintas di jalan bebas hambatan paling sibuk di negeri ini. Jika tertabrak sepeda motor, patok ini tidak akan mengakibatkan cedera. Dalam contoh lokal kedua, reflektor disangga dengan tongkat besi. Patok pengaman ini akan lebih memadai jika dibuat lebih lebar dan dicat putih supaya mencolok.*

- Harus Konsisten (*Consistent*) – situasi lalu lintas yang sama harus diatur dengan menggunakan rambu atau marka yang sama. Ini mengurangi waktu reaksi pengemudi dan pengendara, dan meningkatkan pemahaman pengemudi. Rambu jalan memiliki bentuk, warna dan legenda atau simbol standar yang telah disepakati. Rambu juga harus ditempatkan di lokasi yang konsisten.
- Harus Benar (*Correct*) – bebrapa parambu tampak sama, dan memiliki arti yang hampir sama. Namun, hanya ada satu rambu yang benar-benar tepat bagi situasi tertentu. Pastikan kita menggunakan rambu yang tepat.

Tugas Empat – Perlebar dan beri perkerasan bahu jalan. Bahu jalan selebar satu meter dengan perkerasan telah terbukti mengurangi tabrakan sampai 12%. Bahu jalan dengan perkerasan juga membantu pengendara sepeda motor menghindari tabrakan langsung dan pejalan kaki menghindari tabrakan dari belakang. Dengan menambah garis tepi taktil, diharapkan dapat mengurangi tabrakan disepanjang jalan sampai 35%. Garis tepi taktil membantu memperingatkan pengemudi atau pengendara dengan mengeluarkan suara keras saat roda kendaraan melindas garis tepi.

2.3 Rambu, Marka Garis, dan Delineator

Sekitar 90% informasi yang diperlukan untuk mengemudi diterima oleh pengemudi secara visual, melalui mata. Hanya sedikit informasi yang diterima dengan pendengaran (klakson, marka kejut) dan indera perasa (marka berprofil (*tactile*), jalan kasar). Sebagian besar informasi mereka dapatkan secara visual.

Dua perlengkapan paling umum yang digunakan ahli teknik untuk membekali mereka dengan informasi itu adalah rambu dan marka garis. Keduanya sangat umum digunakan di jalan sehingga sering dianggap remeh. Ini membuat beberapa rambu dan marka garis digunakan dengan tidak benar, tidak efisien atau tidak berkeselamatan.

Ahli rekayasa keselamatan jalan yang berpengalaman tahu bahwa rambu dan marka garis, jika digunakan dengan benar, akan sangat bermanfaat bagi keselamatan jalan untuk negara seperti Indonesia. Rambu dan marka garis murah. Jika digunakan dengan bijak.

2.3.1 Enam konsep perambuan yang benar

Mulailah dengan mengingat 6 konsep perambuan yang benar dalam rekayasa keselamatan jalan. Jika rambu atau marka jalan memenuhi keenam konsep yang benar, pastilah rambu atau marka jalan itu akan membantu pengemudi untuk menggunakan jalan secara berkeselamatan. 6 konsep perambuan yang benar adalah :

- **MENCOLOK (*Conspicuous*)** – rambu harus terlihat. Misal jangan tempatkan rambu peringatan di antara dahan pohon. Pastikan rambu memantulkan cahaya waktu malam.
- **MUDAH DIBACA (*Clear*)** – kata dan simbol dalam rambu harus jelas dan terbaca. Minimalkan jumlah kata dan pastikan simbol terlihat dari jauh. Bentuk dan warna penting bagi kejelasan untuk membantu pengemudi atau pengendara membuat keputusan yang benar secara dini.
- **TERPAHAMI (*Comprehensible*)** – rambu harus mudah dimengerti.
- **TEPERCAYA (*Credible*)** – pesan yang disampaikan oleh rambu harus diyakini oleh pengemudi atau pengendara, atau mereka akan mengacuhkannya.
- **KONSISTEN (*Consistent*)** – situasi lalu lintas yang sama harus diatur dengan menggunakan rambu dan

Tips Keselamatan untuk Ahli Rekayasa Keselamatan Jalan

Rambu Dan Marka Jalan



HARUS MENCOLOK

Rambu harus kelihatan. Rambu peringatan ini tidak ditempatkan dengan baik karena bercampur dengan pasar di sisi jalan. Pengemudi atau pengendara tidak akan melihat rambu peringatan ini.



HARUS MUDAH DIBACA

Rambu harus jelas dan mudah dibaca. Rambu petunjuk ini ada di persimpangan, namun siapa yang dapat membacanya? Rambu petunjuk diperuntukkan orang yang perlu bantuan mencari jalan; rambu ini tidak membantu sama sekali



HARUS TERPAHAMI

Rambu harus mudah dimengerti. Rambu atas cukup terpahami, namun rambu bawah sulit dimengerti. Ingat bahwa pengemudi atau pengendara hanya punya waktu 2 detik untuk melihat, mengerti, dan mengambil tindakan sesuai dengan rambu kita.



HARUS TEPERCAYA

Pesan yang disampaikan oleh rambu harus dipercaya oleh pengemudi. Pengemudi tidak akan mengacuhkan rambu yang tidak tepercaya. Rambu peringatan "Penyeberangan Pejalan Kaki di Depan" ini terpercay karena memang ada penyeberangan di depan. Maka, rambu ini akan menambah kepatuhan pengemudi atau pengendara pada semua rambu.

- atau marka yang sama. Konsistensi mengurangi waktu reaksi pengemudi dan pengendara, serta meningkatkan pemahaman pengemudi.
- **BENAR (Correct)** – hanya ada satu rambu yang paling tepat bagi situasi tertentu. Beberapa rambu tampak sama, dan memiliki arti yang hampir sama, namun hanya satu yang benar-benar tepat.

2.3.2 Mulailah dengan standar yang berlaku

Penggunaan rambu dan marka standar di semua jalan di Indonesia harus digalakkan. Pengemudi atau pengendara bereaksi lebih cepat dan tepat terhadap rambu standar daripada rambu nonstandar. Pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat adalah salah satu kunci lalu lintas berkeselamatan. Dengan memastikan penggunaan rambu dan marka standar, akan memberi pengaruh positif pada keselamatan.

Pada saat yang sama, ahli teknik harus waspada untuk mengetahui kapan dan di mana mereka harus melebihi standar. Ada beberapa situasi yang memerlukan rambu lebih banyak atau lebih besar. Ada beberapa situasi lain di mana rambu yang lebih sedikit namun lebih jelas justru lebih memadai. Untuk menentukan perbedaan, perlu pengalaman dan pertimbangan—dua aset berharga bagi ahli rekayasa keselamatan jalan mana pun.

Tetaplah objektif dalam menggunakan rambu untuk memecahkan masalah. Jika memang ada masalah keselamatan, pertama carilah penyebab masalah itu. Banyak masalah yang solusinya memerlukan perubahan fisik pada jalan. Misal persimpangan berisiko mungkin lebih baik diberi APILL daripada rambu peringatan. Solusi ini memang jauh lebih mahal, tetapi ahli rekayasa keselamatan jalan perlu memutuskan apa yang akan berfungsi dan apa yang hanya akan memboroskan sumber daya. Rambu peringatan dapat memberi manfaat sementara selama kita mengupayakan solusi permanen.

2.3.3 Beberapa prinsip untuk rambu

Ada dua konvensi rambu yang utama di dunia – dari Amerika Serikat dan Eropa. Di Eropa (dan negara yang dulu merupakan koloni negara Eropa), rambu peringatan adalah hitam di atas putih di dalam segitiga merah. Rambu perintah di dalam lingkaran merah jika berupa larangan, atau piringan biru jika berupa izin.

Di Amerika dan negara yang mengikuti konvensi AS, rambu peringatan adalah hitam di atas daun rambu kuning. Rambu perintah biasanya hitam di atas daun rambu putih.

“Rambu memberi 90% dari informasi yang diperlukan pengemudi/pengendara. Jangan lupa menerapkan 6 konsep perambuan yang baik.”



HARUS KONSISTEN

Setiap rambu untuk sebuah situasi harus sama dan terletak di posisi yang sama dengan rambu(-rambu) lain untuk situasi itu. Rambu petunjuk arah penting untuk membantu pengemudi mencari jalan ke tujuan mereka. Rambu ini sudah pasti tidak jelas dan ini lokasi yang aneh untuk rambu petunjuk arah.



HARUS BENAR

Rambu yang kita pasang harus benar. Kelompok rambu ini memiliki dua rambu perintah, namun rambu penyeberangan pejalan kaki tidak diberi marka jalan di dekatnya. Ini bukan rambu yang benar. Rambu peringatan simbol "PEJALAN KAKI" malah memadai.



MARKA GARIS

Adalah cara murah untuk mengarahkan pengemudi atau pengendara di sepanjang jalur yang benar. Marka garis adalah bagian penting dari rekayasa keselamatan jalan yang baik. Bagian Indonesia yang berbukit ini sering mengalami cuaca berkabut. Garis tepi akan membantu pengemudi atau pengendara di lokasi ini.



PANAH LAJUR

Membantu pengemudi atau pengendara memilih lajur yang benar untuk mendekati persimpangan. Panah lajur adalah perintah pengemudi atau pengendara wajib mematuhi. Panah memutar di foto ini secara hukum menuntut pengemudi atau pengendara untuk berputar di bukaan median. Panah ini digunakan sebagai saran, namun di sini menyebabkan masalah hukum. Kebanyakan pengemudi atau pengendara tidak mengacuhkannya dan ini membuat semua panah perkerasan tidak dipatuhi. Marka

Indonesia cenderung mengikuti konvensi rambu AS untuk rambu peringatan, dan konvensi Eropa untuk rambu perintah. Cara itu sangat dapat diterima. Aspek paling penting di sini adalah ahli teknik di seluruh Indonesia menggunakan secara konsisten rambu yang sesuai dengan fungsinya. Pengemudi dan pengendara menuntut informasi yang konsisten dan inilah tugas ahli teknik.

a. Rambu perintah

Rambu perintah menginformasikan aturan lalu lintas kepada pemakai jalan. Rambu tersebut memiliki landasan hukum. Rambu harus dipatuhi. Karena itu, setiap penggunaan rambu harus sesuai tata cara berlalu lintas.

Supaya benar-benar efektif, rambu perintah harus mampu dipatuhi dengan sendirinya. Misal rambu "GUNAKAN LAJUR KIRI" diletakkan di mana lebih praktis bagi pengemudi untuk berada di lajur kiri, tentunya tanpa membahayakan pengemudi. Alternatif harus jelas di mana pengemudi dihadapkan dengan rambu "DILARANG MASUK" dan "SATU ARAH". Beberapa rambu perintah memiliki bentuk dan warna khusus untuk menekankan larangan yang sangat penting, seperti rambu BERHENTI dan BERI JALAN.

b. Rambu peringatan

Rambu peringatan digunakan untuk memperingatkan pemakai jalan akan kondisi yang berpotensi hazard di jalan atau di dekat jalan. Di Indonesia rambu ini hitam di atas daun rambu kuning berbentuk belah ketupat.

Selain memenuhi 6 konsep perambuan yang benar, rambu peringatan harus spesifik karena harus memperingatkan pengemudi yang mendekati hazard di depan. Tidak dapat hanya ditulis KURANGI KECEPATAN, atau BAHAYA. Rambu peringatan harus memberi petunjuk jelas tentang hazard itu.

Rambu peringatan dikelompokkan dalam empat seri berikut ini :

- **Seri alinyemen** - rambu peringatan tikungan tajam atau jalan berliku. Rambu kecepatan yang disarankan menunjukkan kecepatan berkeselamatan di sebuah tikungan dapat digunakan di bawah rambu ini. Kecepatan berkeselamatan ditentukan dengan menggunakan perangkat, seperti indikator ball bank yang mengukur akselerasi sentripetal atau selip samping.
- **Seri persimpangan** - rambu ini memberi peringatan dini atas persimpangan karena tata letak, jarak pandang, dan perangkat lain tidak mencukupi untuk memperingatkan pengemudi/pengendara atas keberadaan sebuah persimpangan, dan ada alasan

untuk memastikan bahwa pengemudi/pengendara akan mendekat tanpa bersiap-siap kecuali mereka diberitahu sebelumnya.

- **Seri pejalan kaki/pesepeda/binatang** – rambu ini memperingatkan akan lokasi tempat pejalan kaki, atau pesepeda, atau binatang yang mungkin muncul di jalan.
- **Seri peringatan umum** – rambu ini memperingatkan akan berbagai masalah seperti struktur, halangan, permukaan kasar, dan hazard lain di depan. Rambu peringatan biasanya permanen, namun beberapa mungkin digunakan sementara untuk memperingatkan akan hazard tidak tetap.

Ingat bahwa rambu peringatan harus spesifik. Rambu peringatan "Hati-Hati" yang digunakan secara luas di seluruh Indonesia tidak efektif karena tidak spesifik. Rambu itu gagal menyampaikan kepada pengemudi/pengendara hazard sesungguhnya yang ada di depan – sebaliknya, pengemudi/pengendara harus menerka. Karena itu, perlu dipertanyakan – nilai tambah apa yang ada di rambu ini?

Karena tidak efektif, pengemudi/pengendara telah belajar untuk mengabaikan rambu itu. Sayangnya, kebiasaan itu mengarah pada pengabaian umum, tidak hanya terhadap rambu peringatan seperti ini namun terhadap semua rambu peringatan.

c. Rambu petunjuk

Rambu ini memberi informasi dan saran kepada pemakai jalan tentang arah serta jarak menuju suatu lokasi dalam jaringan jalan, memberikan informasi mengenai layanan atau fitur penting di sepanjang jalan, dan memberikan instruksi. Meski bukan aturan, instruksi ini harus dipatuhi.

2.3.4 Desain dan pemilihan rambu

Ukuran rambu bergantung pada jarak keterbacaan legenda dan waktu yang diperlukan untuk membacanya.

Rambu harus terlihat dan terbaca dari keseluruhan jarak berkendara ekuivalen dengan waktu membaca. Jarak maksimal keterbacaan rambu, dengan anggapan bahwa tidak ada gangguan objek yang menghalangi, dapat diperhitungkan. Jarak minimal keterbacaan rambu bergantung pada perpindahan sudut dari garis pandang lurus-ke-depan pengemudi. Penelitian menunjukkan bahwa begitu sebuah rambu berada di luar sudut pandang sejauh 10 derajat di sisi mana pun, atau 5 derajat di atas garis pandang lurus- ke-depan pengemudi, rambu tidak lagi terbaca dengan nyaman.

Waktu berkendara pada kecepatan lalu lintas terkait di antara jarak maksimal dan minimal berikut harus

cukup bagi pengemudi untuk membaca pesan rambu. Waktu baca yang diterima secara umum adalah dari 0,3 detik per kata untuk kata pendek, sederhana dan dikenali (seperti kata-kata pada rambu peringatan atau perintah) sampai 0,7 detik untuk kata yang kurang dikenal, seperti nama pada rambu petunjuk arah.

Sebagai aturan umum :

- sediakan 2 detik agar rambu apa pun dibaca.
- sediakan 2 detik perjalanan antara rambu yang berurutan.
- batasi maksimal 5 baris informasi di semua rambu.
- hanya gunakan huruf standar.
- Selalu gunakan material yang reflektif untuk bagian muka rambu.

2.3.5 Penempatan lateral dan tinggi rambu

Persyaratan minimal penempatan lateral sebuah rambu adalah agar bebas dari kerusakan akibat lalu lintas yang lewat. Namun, rambu tidak seharusnya dipindahkan secara lateral lebih dari kebutuhan karena akan kehilangan wibawa dan waktu baca yang efektif.

Untuk rambu yang diletakkan di sisi jalan, tinggi minimal di area pedesaan diatur oleh kebutuhan untuk melihat rambu di atas tumbuhan di sisi jalan dan bebas dari cipratan lumpur. Di area perkotaan, ada kebutuhan untuk dapat melihat rambu di atas mobil yang diparkir dan warung. Bagian bawah rambu harus cukup tinggi (lebih dari 2,2 m) sehingga tidak menjadi hazard bagi pejalan kaki. Rambu yang diletakkan terlalu tinggi dapat berada di luar tiang lampu besar pada malam hari, atau dapat tersamar oleh pepohonan di sisi jalan.

“Tentunya semua rambu harus menghadap ke pengemudi/pengendara.”

2.3.6 Penempatan sepanjang jalan

Lokasi penempatan rambu, khususnya rambu pengaturan, menunjukkan titik dimana kendali atau pengaturan dari rambu tersebut berlaku. Beberapa rambu lain, (seperti rambu pengarah di persimpangan) menunjukkan adanya persimpangan atau potensi hazard lainnya. Lokasi penempatan rambu di sepanjang jalan sudah tetap, jadi letak dan ukurannya harus dipilih secara cermat sehingga memberikan pengemudi/pengendara selang waktu untuk melihat dan membaca rambu, serta bereaksi terhadap rambu tersebut.

Rambu lain memberi peringatan dini akan hazard, titik pengambilan keputusan dan pengendalian peraturan.

Jarak standar untuk rambu sebelum hazard atau titik pengambilan keputusan biasanya sekitar 50 m (perkotaan) sampai 200 m (pedesaan), bergantung pada kecepatan pendekatan dan karakteristik hazard.

2.3.7 Beberapa prinsip untuk marka di perkerasan

Ada tiga kelompok marka di perkerasan :

- Garis longitudinal
- Garis melintang
- Marka kata atau marka simbol

Kelebihan dari marka yang ada diperkerasan adalah terletak di atas jalan, dimana perhatian dari pengemudi/pengendara tercurah penuh. Marka pada perkerasan memberikan delineasi menerus bagi jalur kendaraan.

Namun, marka pada perkerasan akan kurang terlihat dalam cuaca buruk, terutama di malam hari. Marka reflektif yang menonjol dan garis tepi taktil dapat membantu mengatasi masalah ini.

Marka perkerasan juga rentan pudar akibat gesekan dengan roda kendaraan, efek sinar matahari serta panas tinggi. Garis marka termoplastik dapat membantu mengatasi masalah ini.

Diperlukan pemeliharaan rutin untuk mengecat ulang marka pada perkerasan.

a. Garis longitudinal

- Garis pemisah – biasanya merupakan garis putus-putus selebar 100 mm dengan jarak antar garis setengah dari panjang garis pemisah. Garis ini merupakan rambu pemisah lalu lintas untuk arah berlawanan pada jalur jalan dua arah.
- Garis pagar – garis ini terdiri dari sepasang garis 100 mm, baik garis ganda penuh, garis penuh maupun garis putus-putus. Melintasi atau berjalan di sebelah kanan garis pagar merupakan pelanggaran; garis ini biasa digunakan untuk melarang kendaraan saling menyusun di jalan dua lajur dua arah.
- Garis tepi – garis penuh selebar 100 mm yang terletak di tepi jalur jalan. Garis ini meningkatkan delineasi di jalan raya baik di area perkotaan maupun antar-kota. Penelitian menunjukkan bahwa garis tepi mampu menurunkan tingkat kecelakaan pada malam hari hingga 35%.

b. Garis transversal

- Marka pada rambu BERHENTI dan BERTAMPAK- digunakan pada persimpangan dan penyeberangan untuk menunjukkan tempat kendaraan harus berhenti sesuai dengan kendali lalu lintas. Berupa

garis tunggal, penuh dengan lebar 600 mm.

- Penyeberangan pejalan kaki – dikenal dengan nama “zebra cross”. Berupa garis-garis putih selebar 600 mm yang sejajar dalam deretan yang memotong jalan.

c. Marka kata dan simbol

Kata dan simbol dapat diterakan di permukaan jalan untuk menyampaikan sebuah pesan – biasanya sebelum titik pengambilan keputusan. Misal marka “X” digunakan sebelum persimpangan rel kereta api. Harus digunakan material yang tidak licin.

Rambu panah pada perkerasan – rambu ini secara legal menunjukkan gerakan membelok yang diperbolehkan bagi lajur dekat persimpangan.

d. Jarak pandang marka pada perkerasan

Ingat bahwa jarak pandang marka pada perkerasan dapat dipengaruhi oleh :

- Pengemudi/pengendara memandang marka pada perkerasan dari sudut yang rendah. Ini tidak memengaruhi garis longitudinal kecuali pada tikungan horizontal dan puncak tikungan vertikal di mana pengemudi hanya dapat melihat marka tersebut jika permukaan jalan terlihat.
- Efek bagi garis transversal dan marka kata atau simbol lebih besar, terutama pada puncak tikungan vertikal.
- Marka pada perkerasan dapat tidak terlihat jelas untuk sementara karena adanya kendaraan di depan. Misal rambu panah pada perkerasan tertutup oleh kendaraan akibat kemacetan lalu lintas.
- Genangan air di jalan akan mengurangi efektivitas pantulan cahaya dari marka garis pada malam hari.

Karena itu, jangan terlalu bergantung pada efektivitas marka di perkerasan, khususnya di lokasi berpotensi hazard. Tambahkan dengan :

- Rambu di sisi jalan
- Marka perkerasan reflektif yang menonjol. Marka ini lebih tinggi dari genangan air, namun harus dipelihara secara berkala agar tetap efektif.
- Pemanjangan garis transversal, juga marka kata dan simbol ke arah pandang agar lebih mudah terbaca. Biasanya, huruf selebar 500 mm perlu dipanjangkan dari 2,5 m (dalam kota) sampai 5 m (jalan dengan kecepatan tinggi antar kota).
- Pengulangan marka, misal rambu panah pada perkerasan, yang mungkin tertutup oleh kemacetan lalu lintas akibat kendaraan yang tidak bergerak.

2.3.8 Beberapa prinsip untuk delineasi

Delineasi adalah istilah yang diberikan untuk penempatan rambu, marka garis, dan APILL yang memandu pengemudi/pengendara, khususnya untuk tikungan yang di bawah standar. Delineasi digunakan untuk :

- Mengendalikan pergerakan kendaraan dengan memberi informasi visual kepada pengemudi/pengendara tentang berbagai batasan keselamatan pada jalan yang akan dilalui;
- Mengatur arah berkendara, serta perpindahan lajur dan menyiap;
- Menandai lajur atau zona untuk membelok atau parkir dapat diizinkan, diharuskan, atau dilarang;
- Meningkatkan kedisiplinan terhadap lajur, terutama di malam hari; dan
- Membantu mengidentifikasi potensial hazard, seperti jembatan sempit dan tikungan tajam.

Delineasi sangat penting dalam pengoperasian sistem jalan yang efisien dan berkeselamatan. Delineasi penting untuk memandu pengemudi/pengendara tetap melaju di dalam badan jalan dan membantu dalam pengambilan keputusan tentang ke mana harus bergerak (sebagai navigasi) dan kecepatan kendaraan (kendali). Delineasi yang baik membuat pengemudi/pengendara mampu menjaga kendaraan berada dalam lajur lalu lintas (delineasi jarak pendek) dan membantu merencanakan rute mengemudi (delineasi jarak panjang).

Delineasi jarak panjang memungkinkan pengemudi/pengendara untuk merencanakan rute berkendara sehingga delineasi harus konsisten dan menerus. Delineasi diterapkan di sepanjang jalan. Karakter tikungan dari segi arah dan tingkat lengkungan harus terlihat hingga 9 detik sebelum tikungan. Data rinci mengenai tikungan yang sebenarnya, diperlukan 3 detik sebelum tikungan.

Perangkat delineasi terbagi menjadi dua kelompok – marka pada perkerasan dan perangkat sisi jalan.

a. Marka pada perkerasan

Marka pada perkerasan biasanya diterapkan dengan menggunakan cat atau material termoplastik. Karena diperlukan untuk beroperasi pada malam hari, maka marka pada perkerasan harus sangat reflektif, misal dengan penggunaan butiran kaca yang dicampur dalam cat. Marka pada perkerasan juga harus anti-selip dan tahan lama. Pesan yang disampaikan harus jelas dan tidak menimbulkan kebingungan. Marka simbol hanya dapat terlihat dalam selang waktu yang singkat maka pesan dari simbol tersebut harus sederhana dan mudah dimengerti.

Marka reflektif yang ditonjolkan di perkerasan

Marka aspal reflektif yang ditonjolkan (*Raised Reflective Pavement Marker* atau (RRPM)) merupakan perangkat reflektif yang melekat di atas permukaan jalan. Dengan sedikit ditinggikan, marka ini memberi permukaan reflektif bagi lalu lintas yang mendekat. RRPM memberikan delineasi malam hari yang lebih baik daripada pengecatan garis pusat dan garis tepi, khususnya saat hujan. Penggunaan reflektor ini mampu menurunkan tingkat kecelakaan hingga 15–18%.

b. Perangkat sisi jalan

Perangkat delineasi sisi jalan termasuk alat yang digunakan secara menerus di sepanjang jalan (seperti patok pengarah) dan pada lokasi tertentu (seperti tikungan atau jembatan).

Patok pengarah dan delineator pada patok

Patok pengarah adalah patok ringan dengan tinggi antara 0,9-1,2 m, umumnya ditempatkan 1 m (0,6-3 m) dari ujung jalan. Patok ini harus berbiaya rendah, mudah dibawa, dan dapat dipasang maupun diganti dengan biaya rendah. Di Indonesia patok ini harus tahan panas dan kelembapan, serta hujan lebat. Yang terpenting patok ini tidak menimbulkan hazard bagi pemakai jalan. Patok beton yang banyak digunakan tidak memenuhi faktor keselamatan. Lebih baik menggunakan material lain, seperti plastik, karet, serat kaca, atau aluminium/beton tipis.

Patok ini dapat digunakan sebagai perangkat isolasi (misal untuk menandai gorong-gorong), namun paling efektif dipasang secara menerus di sepanjang jalan. Untuk delineasi jarak panjang yang baik, pengemudi/pengendara harus dapat melihat sedikitnya dua hingga tiga pasang patok pengarah dalam jarak pandang mereka.

Pada patok pengarah harus dipasang alat reflektif *Post-Mounted Delineator* (PMD). PMD membantu delineasi jarak panjang di malam hari dan berbahan plastik. PMD harus cukup lebar agar terlihat dari jauh, terutama di malam hari, dan cukup tinggi agar terhindar dari cipratan air jalan.

Marka hazard

Marka ini berupa papan chevron berwarna hitam-putih. Marka ini mengarahkan lalu lintas ke arah kiri, kanan, atau ke dua arah.

Marka hazard dapat digunakan di lokasi mana pun yang membutuhkan delineasi lebih baik. Marka ini dapat digunakan di ujung pulau lalu lintas, ujung median, dan di sisi jalan sekitar tikungan.

Marka alinyemen chevron (CAM)

Marka ini berupa rambu chevron tunggal dengan warna hitam-kuning yang sangat kontras. Penggunaan rambu chevron dibatasi pada lokasi yang membutuhkan delineasi tambahan untuk memandu pengemudi melewati tikungan di bawah standar. Marka ini tidak digunakan pada lokasi-lokasi seperti pulau lalu lintas, atau bundaran – di sini harus digunakan marka hazard. Rambu chevron memberikan informasi jarak jauh yang baik di tikungan. Marka ini berpotensi menurunkan tingkat kecelakaan hingga 30%.

Rangkaian rambu chevron ditempatkan di lingkaran luar tikungan di bawah standar, sekitar 1 meter dari tepi bahu jalan. Rambu chevron pertama ditempatkan pada atau dekat titik singgung (*tangent point*) dan Rambu chevron berikutnya harus ditempatkan pada lokasi dimana sedikitnya tiga rambu tersebut selalu terlihat oleh pengemudi/pengendara yang mendekat.



▲ Rambu Chevron

Marka lebar adalah garis diagonal hitam putih yang memberikan delineasi reflektif dari hazard khusus. Marka ini digunakan berpasangan untuk hazard seperti abutment jembatan, pilar *underpass*, gorong-gorong, dan hazard di jalan yang menciptakan titik penghimpit.



Gambar 2.24 Rambu penanda lebar, digunakan untuk tembok ujung jembatan

Tips Keselamatan Untuk Ahli Rekayasa Keselamatan Jalan :

Rambu

Pelihara rambu dan marka dengan baik, gantilah bila sudah pudar. Hindari jumlah rambu berlebihan. Selalu tanyakan :

- Apakah rambu tertentu benar-benar perlu?
- Apakah rambu itu memiliki fungsi praktis?
- Dapatkah jumlah rambu berlebihan diganti dengan rambu yang lebih sedikit namun lebih besar?
- Apakah rambu tertentu digunakan terlalu sering untuk tujuan yang tidak penting sehingga nilainya dalam memecahkan masalah yang lebih serius berkurang? Di Indonesia rambu peringatan simbol "Jembatan" terlalu banyak digunakan. Seharusnya rambu ini digunakan hanya di jembatan yang menciptakan titik penyempitan.
- Gunakan rambu positif. Contoh bagus adalah rambu perintah "Belok Kiri". Jelas dan sederhana. Hindari penggunaan "rambu negatif ganda". Contohnya satu rambu melarang belok kanan dan satu rambu lagi melarang lurus. Arah yang dapat dilalui hanya ke kiri. Kedua rambu dapat diganti dengan rambu "Belok Kiri".
- Rambu harus berukuran memadai dan ditempatkan dengan benar, supaya pengemudi dapat membaca dan mengambil tindakan sesuai pesannya. Jeda antara rambu yang berturut-turut harus diatur supaya pengemudi dapat mengerti pesan rambu itu. Sebagai pedoman dasar, rambu berturut-turut harus diberi jeda sedikitnya 0.6 V meter, dimana V adalah 85 persentil kecepatan kendaraan yang melalui rambu dalam satuan km/jam.
- Rambu harus memberi peringatan dini yang memadai akan hazard atau titik keputusan. Tempatkan rambu peringatan tidak terlalu dekat dan tidak terlalu jauh.
- Hindari pesan kata dan simbol yang kompleks.

Tips Keselamatan Untuk Ahli Rekayasa Keselamatan Jalan :

Delienasi tikungan

Umumnya, untuk jalan yang terhitung lebar, perangkat delienasi harus ditempatkan dengan urutan prioritas sebagai berikut :

1. Garis sumbu
2. Garis tepi
3. Delienator reflektif pada patok pengarah dan pagar keselamatan
4. Rambu chevron penanda bahaya (hitam putih)
5. Rambu peringatan pengarah tikungan (CAM)

Namun, garis sumbu jangan di implementasikan kecuali perkerasan sedikitnya selebar 5.5 m dan garis tepi hanya boleh diimplementasikan jika ada garis sumbu. Memberi garis tepi (dengan atau tanpa garis sumbu) di jalan sempit menimbulkan risiko pengemudi diarahkan oleh garis tepi dikiri mereka dan ini meningkatkan risiko tabrakan depan-depan.

Untuk jalan dengan lebar perkerasan kurang dari 5.5 m, perangkat pertama yang di implementasikan adalah patok pengarah.

Untuk jalan di medan berbukit, garis tepi dapat digunakan disisi jalan yang bertebing menurun, sebagai tingkat delienasi pertama dari turunan berbahaya.

Tips berkeselamatan untuk ahli rekayasa keselamatan jalan :

Mengakhiri jalan yang terbagi



BENAR – rambu yang digunakan harus rambu yang benar. Biasanya lebih baik tidak menggunakan rambu daripada menggunakan rambu yang salah! Rambu peringatan ini mencolok, namun salah. Rambu memperingatkan bahwa kedua jalur menyempit. Padahal setelah rambu jalan dua lajur dua arah yang tidak terbagi justru melebar, kemudian terbagi menjadi jalan empat lajur.

Perhatikan marka garis yang tidak berkeselamatan. Kedua arah lalu lintas dapat memakai lajur tengah – ini lokasi dengan risiko tinggi tabrakan langsung. Bila jalan berlajur banyak yang terbagi berakhir, penting untuk mengurangi jumlah lajur agar sama dengan jumlah di jalan yang tidak terbagi. Ini harus dilakukan sebelum bagian yang terbagi berakhir. Perhatikan juga rambu perintah “Dilarang Mendahului”. Ini ditempatkan tepat saat jalan menjadi berlajur empat dan sekitar 100 m sebelum awal median. Kebanyakan pengemudi/pengendara akan bilang ini justru tempat terbaik untuk mendahului!

Sepertinya rambu ini digunakan untuk memperingatkan pengemudi/pengendara supaya tidak mendahului karena masalah keselamatan yang disebabkan marka garis. Jika demikian, seharusnya ini rambu peringatan dan ditempatkan sekitar 200 m lebih jauh. Opsi paling berkeselamatan adalah memberi marka garis seperti ditunjukkan di atas.

2.4 Keselamatan di Dalam Perancangan Geometri

Perancangan geometri jalan adalah sebuah bidang terperinci yang meliputi pemikiran dalam tiga dimensi di daerah alami sehingga kebutuhan pemakai jalan terpenuhi dengan berkeselamatan.

Ada sejumlah panduan teknis untuk digunakan oleh perencana jalan, banyak di antaranya mencakup sejumlah besar persamaan, grafik, dan tabel. Tujuan dari bagian ini bukanlah mengulang persamaan, grafik, dan tabel tersebut namun memberikan garis besar secara singkat, bagaimana dan mengapa beberapa aspek perancangan geometri sangat penting dalam rekayasa keselamatan jalan. Sebagai seorang ahli rekayasa keselamatan jalan, tidak diharapkan menjadi perancang jalan dan tidak diharapkan menjadi ahli dalam standar perancangan geometri.

Namun, ketika sedang mengadakan audit keselamatan jalan atau investigasi lokasi rawan kecelakaan (blackspot), diperlukan pemahaman beberapa prinsip

dasar keselamatan yang terkait dengan rancangan geometris jalan. Dibutuhkan juga diskusi mengenai masalah geometris dengan perancang dan adakalanya perlu pengambilan keputusan kapan sebuah desain positif membutuhkan bantuan keselamatan jalannya atau hanya sekedar mengikuti praktik yang kuno yang tidak berkeselamatan. Hal tersebut bukanlah tugas yang mudah.

Standar perancangan geometri jalan mengarah pada tiga sasaran utama :

- Membantu mempertahankan tingkat keseragaman dan konsistensi di jalan, khususnya jalan yang melewati batas administratif.
- Membantu menjamin bahwa desain jalan yang dihasilkan memuaskan, bahkan dalam yurisdiksi yang kurang berpengalaman dalam perancangan jalan.
- Menghindari desain yang berlebihan, dan menjamin bahwa dana dua poin pertama khususnya berpengaruh langsung pada keselamatan jalan; keduanya adalah alasan mengapa standar perancangan geometri harus diikuti.

Beberapa kesalahan perambuan umum

- Kurang rambu peringatan untuk sekolah, rumah ibadah, kampung dan berbagai tempat lain di mana banyak pejalan kaki berkumpul.
- Kurang rambu kecepatan untuk memperjelas pada pengemudi/pengendara berapa kecepatan maksimum.
- Penggunaan yang salah dari beberapa rambu peringatan yang sama. "Jalan Menyempit ke Kiri" dan "Lajur Kiri Habis" sering digunakan dengan salah. Penggunaan rambu "Pejalan Kaki" dan "Penyeberangan Pejalan Kaki di Depan" juga sering salah.
- Rambu dipasang di antara pohon – atau membiarkan pohon ditanam setelah rambu dipasang dengan baik.
- Menggunakan rambu peringatan untuk fungsi perintah.
- Tidak mengganti rambu ketika rusak, pudar atau sudah tidak reflektif.
- Penggunaan rambu "Hati-Hati" berlebihan.
- Penggunaan rambu peringatan "Jembatan" berlebihan – sering terjadi di jembatan yang justru lebih lebar dari jalan!



▲ Rambu peringatan jembatan yang tidak diperlukan - potongan melintang jembatan sama lebar dengan jalan.



▲ Jangan mencampur rambu peringatan dengan rambu peraturan. Jika 30 km/jam adalah kecepatan yang dianjurkan, gunakan papan tambahan berwarna hitam kuning di bawah rambu peringatan kurva.

Ada lima unsur dasar dari perancangan geometri yang berdampak pada keselamatan, yaitu :

- Kecepatan rencana
- Potongan melintang (termasuk drainase, median, bahu jalan yang diaspal)
- Jarak pandang
- Alinyemen horizontal (termasuk superelevasi)
- Alinyemen vertikal

2.4.1 Kecepatan Rancangan

Salah satu pertimbangan pertama seorang auditor adalah menilai kecepatan dalam usulan jalan baru. Apakah realistis? Di Indonesia, jalan di pedesaan/luar kota secara khusus dirancang dengan kecepatan desain 60–80 km/jam, dan jalan perkotaan dan sedikit jalan perdesaan/luar kota dirancang dengan kecepatan desain 40–60 km/jam.

Kecepatan desain bukanlah batas kecepatan untuk sebuah jalan. Sementara kedua kecepatan tersebut harus berdekatan nilainya, banyak jalan yang memiliki kecepatan desain 10 km/jam atau 20 km/jam di atas batas kecepatan. Cara itu biasa dilakukan dengan

alasan keselamatan—untuk membangun sebuah “batas untuk kesalahan”. Namun, banyak perancang jalan yang berpengalaman saat ini meragukan teori tersebut karena membuat jalan yang lebih mahal (tikungan lebih lebar, lebih banyak lahan diperlukan) dan mendorong beberapa pengemudi/pengendara untuk melewati batas kecepatan)

Kecepatan rencana untuk jalan baru (atau alinyemen ulang jalan) harus bergantung pada hirarki, kepadatan lalu lintas, dan gradien jalan. Dapat juga bergantung pada alinyemen eksisting dan jarak jalan dengan objek tetap (seperti jembatan, bangunan, pohon besar atau tiang listrik tegangan tinggi). Jika tidak mungkin untuk re-alinyemen jembatan atau menyingkirkan pohon, adakalanya perancang menerima kecepatan desain lebih rendah untuk meminimalkan radius tikungan dan keperluan geometris lain. Dengan cara ini, kecepatan memengaruhi beberapa parameter seperti jarak pandang. Jika jarak pandang berkurang terlalu jauh karena dipakainya kecepatan desain yang terlalu rendah, auditor harus memikirkan lebih jauh semua kemungkinan konsekuensinya terhadap keselamatan jalan.



▲ Rambu peringatan Hati-hati terlalu umum. Rambu ini menunjukkan bahwa telah terjadi banyak tabrakan pada lokasi tersebut. Namun apa yang harus pengendara/pengemudi lakukan untuk mengurangi risiko tabrakan? Rambu peringatan harus lebih spesifik.



▲ Rambu petunjuk berada di atas jalan dua lajur. Namun, pengendara/pengemudi berpikir bahwa ini adalah jalan satu arah karena rambu menunjukkan seperti itu. Seharusnya rambu dilokasikan pada sisi kiri dari tiang. Marka garis tengah harus dibubuhkan di jalan.

Beberapa kesalahan umum pemarkaan jalan

- Tidak menggunakan marka garis!
- Marga garis tidak konsisten – berhenti lalu ada lagi.
- Tidak mengecat ulang garis setelah jalan diberi perkerasan baru.
- Marka garis mengarahkan arus lalu lintas berlawanan bertemu satu sama lain.
- Marka garis tidak memadai di mana jalan empat jalur menyempit jadi dua jalur. Marka yang digunakan menimbulkan saling mendahului yang terlambat dan mengarahkan arus lalu lintas yang berlawanan jadi bertemu.
- Menggunakan panah lajur untuk mengarahkan pemakai jalan, padahal panah lajur merupakan perintah.
- Pemeliharaan tidak memadai dan kelalaian dalam menjaga kondisi marka yang ada.

Titik awal pemeriksaan keselamatan jalan dalam situasi demikian adalah memastikan bahwa pengemudi/pengendara akan diberikan lingkungan yang cukup konsisten kecepatannya. Frekuensi perubahan kecepatan desain yang terlalu sering tidak baik untuk kewaspadaan pengemudi/pengendara.

Faktor berikutnya adalah memeriksa apakah kecepatan desain yang dipakai tidak terlalu rendah. Desain jalan yang baik dicapai jika kecepatan desain sama dengan kecepatan operasional/aktual. Indikator kecepatan desain yang memadai didapatkan dengan mengukur 85 persentil kecepatan yang ada, saat lalu lintas lancar. (85 persentil kecepatan adalah kecepatan yang sama atau di bawah kecepatan yang digunakan oleh 85% lalu lintas yang melintas).

2.4.2 Potongan Melintang

Potongan melintang jalan adalah potongan dari jalan yang berasal dari sudut kanan menuju ke arah jalan. Termasuk di dalamnya bahu jalan, lajur, dan median (jika ada).

Secara ideal, semua potongan melintang jalan harus mencakup bahu jalan lebar yang diaspal, konsisten, sejumlah besar lajur lebar, dan sebuah median tengah yang lebar. Semua drainase harus berada di bawah tanah dan tidak boleh ada hazard sisi jalan (seperti tiang atau pohon yang kaku) di dalam zona bebas (lihat Bagian 2.3).

Bagaimanapun, jalan memerlukan lahan, dan jalan yang lebih lebar mengambil lahan lebih luas. Oleh karena itu, kompromi biasanya diambil untuk mempertahankan fungsi utama jalan dan untuk menjamin operasi yang berkeselamatan, sambil mengatasi kendala lingkungan dan biaya. Sebagai seorang ahli rekayasa keselamatan jalan, hal tersebut merupakan salah satu tugas seorang ahli untuk menentukan jika/kapan kompromi dapat diterima demi keselamatan, atau apakah kompromi melampaui kemampuan pengemudi/pengendara yang rasional untuk ditangani.

Tabel 2.3 Lebar Tipikal Lajur

Lokasi	Fungsi	Lebar Lajur	Ciri-ciri
Urban	Jalan Dua Jalur	3.50 m	Lajur kiri yang lebih lebar akan diaplikasikan jika tidak ada bahu jalan dengan perkerasan
	Lajur Menerus	3.00 - 3.50 m	
	Lajur Berbelok Kanan	2.50 - 3.50 m	
	Lajur Tunggal Motor	2.00 - 2.50 m	
Jalan Bebas Hambatan (Jalan Tol)	Lajur Menerus	3.00 - 3.65 m	Jika lajur berkurang hingga 3 m, kecepatan operasi lalu lintas harus diperhatikan. Kecepatan rendah perlu diaplikasikan dengan tegas jika dibutuhkan.
	Lajur Satu Arah Masuk dan Keluar	3.50 m	
	Jalur Ramp Penghubung	4.00 m	Lajur ini memperbolehkan beberapa traking kendaraan dan untuk beberapa jumlah <i>overhang</i> dari kendaraan besar yang memutar.
Rural	Jalan Menerus	3.00 - 3.50 m	
	Lajur Tunggal Motor	2.00 - 2.50 m	

TIP

Elemen potongan melintang harus konsisten di sepanjang satu bagian jalan, dengan beragam batasan pada ranah. Ini faktor penting untuk mengadakan kecepatan konsisten di sepanjang jalan yang juga merupakan elemen kunci jalan yang berkeselamatan.

TIP

Jika kita perlu mengubah potongan menyilang sebuah jalan, pastikan bahwa transisinya memberi jarak yang cukup supaya pengemudi/pengendara dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Misal jika jalan berlajur empat yang terbagi menjadi jalan dua lajur dua arah yang tidak terbagi, kita perlu menyediakan perambuan peringatan dini yang cukup, taper yang memadai dengan delineasi tegas, juga garis marka konsisten untuk mengurangi pengaruh perubahan dan mengurangi risiko tabrakan langsung.



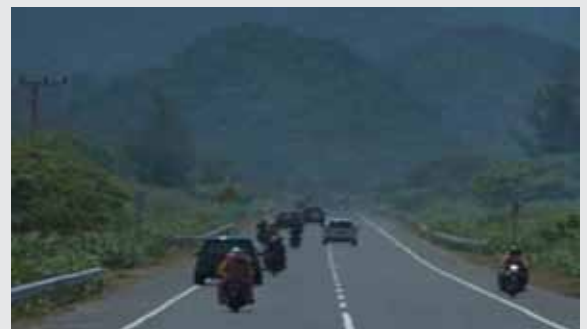
- ▲ Lokasi ini adalah titik rawan kecelakaan. Ini terjadi di mana jalan empat lajur yang terbagi menjadi jalan dua lajur dua arah yang tidak terbagi. Sudah punya sejarah tabrakan langsung di bagian dua arah jalan ini karena pengemudi/pengendara yang keluar dari bagian yang terbagi tidak menyadari bahwa potongan menyilang jalan telah berubah. Rambu peringatan ini memberi tahu pengemudi/pengendara bahwa jalan menyempit. Rambu tidak mengatakan bahwa jalan yang terbagi akan habis dan empat lajur akan menjadi dua lajur. Ini harus diberi marka garis yang tegas, rambu peringatan dini serta delineasi yang benar untuk memberi tahu dan membantu pengemudi/pengendara melebur dalam satu lajur sebelum memasuki bagian jalan yang tidak terbagi.

Bahu jalan diaspal baik untuk keselamatan

Bahu jalan diaspal memberikan sebuah area pemulihan awal bagi kendaraan apa pun yang kehilangan kendali dan mulai meninggalkan jalan. Dengan cara ini, bahu jalan diaspal dapat mengurangi tabrakan “keluar jalan” dan juga tabrakan “depan-depan”. Bahu jalan diaspal baik untuk keselamatan. Bahu jalan diaspal juga memberi beragam manfaat lain, termasuk :

- Tempat untuk kendaraan yang harus berhenti dengan jarak yang aman dari lajur lalu lintas;
- Akses atau tempat parkir kendaraan darurat atau pemeliharaan;
- Dukungan lateral bagi perkerasan dan membantu pemeliharaan sublandasan.

Tindakan yang harus dilakukan jika pengemudi/pengendara menggunakan bahu jalan yang diaspal sebagai lajur tambahan adalah amati kemungkinan masalah keselamatan. Jika hanya pengendara motor yang memakainya, ini mungkin baik untuk keselamatan.



- ▲ Contoh pada jalan nasional di kawasan rural dengan potongan melintang jalan yang baik - terdapat lebar lajur jalan 3,5 m dan bahu jalan diaspal 2,0 m. Garis marka juga baik dan kemiringan normal jalan 2% - cukup untuk mengalirkan air hujan..

sehingga memberi mereka tempat yang bebas dari kendaraan lebih besar. Itu memang bukan “lajur” mereka, namun jika mereka menggunakannya dengan bijak dan mewaspadaai pejalan kaki di bahu jalan, mungkin opsi ini berkeselamatan bagi mereka.

Di beberapa lokasi (dengan kepadatan pejalan kaki dan sepeda motor tinggi) mungkin ada baiknya menandai bahu jalan diaspal sebagai lajur motor/pejalan kaki.

Namun, jika mobil, truk dan bus menggunakannya, kita perlu meminta bantuan polisi. Berkendara di bahu jalan diaspal bahaya karena risiko tabrakan dengan kendaraan mogok atau pejalan kaki. Bahu jalan diaspal juga memberi kendaraan darurat akses ke lokasi tabrakan dan harus selalu terbuka dan bebas untuk situasi itu.



▲ Di medan yang sulit, perancang mungkin harus mengurangi lebar potongan melintang jalan. Dalam kasus ini lajur selebar 2,75 m dan tidak ada bahu jalan. Pada situasi seperti ini, demi keselamatan harus ada delineasi tegas (patok pengarah dan marka garis) dan yang terpenting kecepatan operasional dijaga cukup rendah.

Drainase

Untuk mengeringkan jalan, normal untuk menyediakan kemiringan melintang 2,0% pada jalan. Namun, di area dengan curah hujan tinggi, kemiringan melintang dapat ditambah menjadi 2,5% untuk mengeringkan jalan lebih cepat. Ini membantu mengurangi risiko mengapung (di mana roda kendaraan tidak menyentuh jalan karena lapisan tipis air di antara roda dan permukaan jalan). Mengapung berbahaya karena pada saat itu pengemudi/pengendara tidak dapat mengendalikan rem maupun setir.

Drainase memanjang mengambil air yang melimpah ke jalan dan mengalihkannya ke dalam jaringan drainase. Penggunaan luas drainase sisi jalan yang terbuka menciptakan salah satu hazard sisi jalan yang paling umum di Indonesia. Drainase ini menimbulkan risiko besar khususnya bagi pengendara motor dan pengendara mobil kecil.

Drainase terbuka harus dihindari dalam proyek jalan baru dan harus dihilangkan secara bertahap (ditutupi atau dipindahkan) di jalan yang ada. Jika kita mengaudit sebuah usulan jalan baru, pastikan bahwa tidak ada drainase terbuka yang diusulkan di dalam zona bebas. Jika kita menyelidiki titik rawan kecelakaan yang melibatkan drainase, upayakan menutupi drainase itu.



▲ Saat air tidak langsung mengalir ke luar dari jalan dan menggenang di atas perkerasan, ada risiko mengapung. Ini berbahaya terutama bagi sepeda motor.

2.4.3 Jarak pandang

Tujuan utama dari perancangan jalan adalah menjamin bahwa pengemudi/pengendara, saat melaju dalam kecepatan rancana atau dibawah kecepatan rencana, mampu melihat potensi bahaya di jalan dalam waktu yang cukup untuk mengambil tindakan menghindar. Manusia membutuhkan waktu untuk bereaksi dan membutuhkan jarak untuk mengambil tindakan menghindar. Semakin cepat mereka melaju saat melihat objek berbahaya pertama kali, semakin besar jarak berhenti yang dibutuhkan. Di sinilah konsep jarak pandang penting bagi keselamatan jalan.

Konsep ini didasarkan pada sejumlah asumsi tentang objek berbahaya, waktu reaksi, dan perilaku pengemudi/pengendara yang bersangkutan.

Objek berbahaya dianggap cukup besar dan berada dalam jarak pandang pengemudi sehingga pengemudi/pengendara mengambil tindakan menghindar. Objek berbahaya pada umumnya adalah lubang besar, binatang, kendaraan mendahului, kendaraan masuk, pejalan kaki, dan lain- lain.

Waktu reaksi didasarkan pada waktu tipikal pengemudi/pengendara pada umumnya. Waktu reaksi pengemudi/pengendara 2 detik dianggap umum, walaupun pada praktiknya ada distribusi nilai. Setiap manusia berbeda dan ada yang dapat bereaksi lebih cepat. Pengemudi/pengendara yang lebih tua yang terpengaruh kelelahan, alkohol atau narkoba, akan

bereaksi lebih lambat. Pengemudi/pengendara muda akan bereaksi lebih cepat (walaupun kekurangan pengalaman mungkin membuat mereka mengambil keputusan yang salah).

Dengan mengetahui kecepatan operasional dan menggunakan waktu reaksi 2 detik, jarak pandang yang diperlukan dapat ditentukan. Ingat bahwa seleksi nilai ekstrim untuk semua parameter tidak memadai, karena kemungkinan semua faktor terjadi bersamaan sangat rendah dan hasil desainnya akan jadi tidak praktis.

Saat menentukan jarak pandang, beberapa elemen di bawah ini diasumsikan sebagai berikut :

- Tinggi objek–diasumsikan 0,0m (untuk melihat marka diperkerasan), 0,2m (untuk melihat objek kecil di jalan) atau 0,6m (untuk melihat lampu belakang kendaraan), bergantung pada jarak pandang terkait.
- Tinggi mata pengemudi/pengendara–diasumsikan
- 1.05 m untuk motor dan 2.4 m untuk truk.
- Waktu reaksi pengemudi/pengendara–2 detik untuk pengemudi/pengendara rata-rata yang tidak diberi peringatan.

Jarak pandang yang paling penting untuk keselamatan di persimpangan adalah :

- Jarak Pandang Pendekat (*Approach Sight Distance* atau JPP)

Median

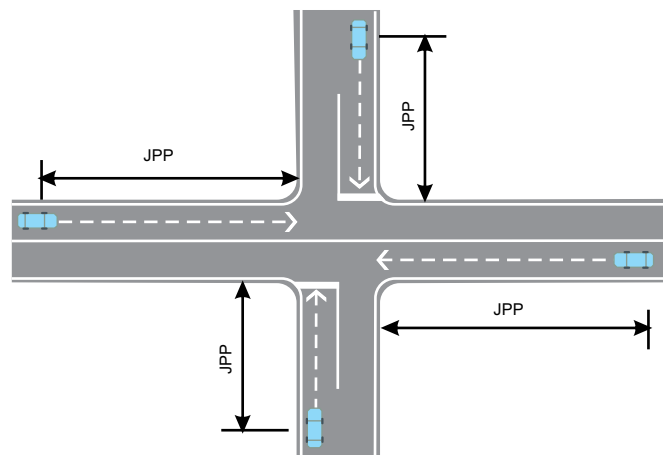
Median adalah area penampungan yang memisahkan sebuah jalur jalan dengan lain di atau dekat pusat sebuah jalan yang terbagi. Median umumnya bagus untuk keselamatan karena memisahkan arus lalu lintas sehingga menghindari tabrakan depan-depan dan tabrakan samping-samping. Sebagai tambahan, median juga dapat berguna untuk :

- mengendalikan gerakan menyeberang dan membelok;
- menampung kendaraan yang berbelok di persimpangan;
- menyediakan penampungan yang berkeselamatan bagi pejalan kaki yang menyeberangi jalan;
- menyediakan ruang untuk tanaman yang akan meredam cahaya menyilaukan dan mempercantik jalan.

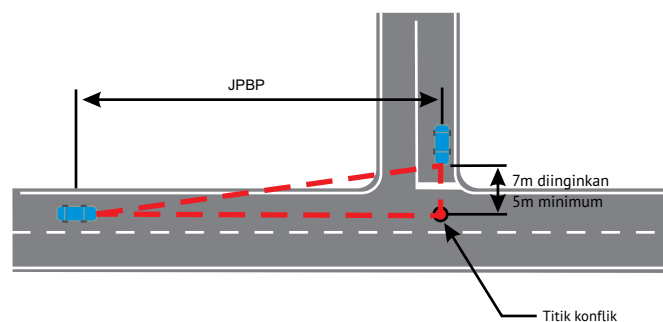
Salah satu pertimbangan keselamatan yang terpenting jika kita memutuskan untuk membangun sebuah median adalah membuatnya cukup lebar untuk memberikan lajur belok kanan yang terlindungi. Indonesia memiliki terlalu banyak median dengan pembukaan yang diakses langsung dari lajur sisi median. Kondisi ini meningkatkan risiko tabrakan

Tabel 2.4 Lebar minimum median dan fungsinya

Fungsi Median	Lebar Minimum
Untuk memisahkan arus lalu lintas	
- Pagar kaku menerus	0,7 m
- Seperator jalan beton	0,6 m
Untuk meletakkan rambu kecil	1,2 m
Untuk meletakkan lampu lalu lintas	2,0 m
Untuk pelindung penyebrang jalan	2,5 m
Untuk pelindung kendaraan memotong jalan	7,0 m
Untuk tanaman	10,0 m



Gambar 2.24 Jarak Pandang Pendekat



Gambar 2.25 Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan

- Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan (*Safe Intersection Sight Distance* atau JPBP)

Syarat mendasar desain persimpangan yang berkeselamatan adalah pengemudi/pengendara yang mendekati harus dapat mengenali kehadiran sebuah persimpangan dan tata ruangnya, dan sempat bereaksi dengan tepat. Pengemudi/pengendara yang mendekati juga harus mampu memahami prioritas jalan dan melihat dengan jelas jalur mereka pada persimpangan.

Disinilah dibutuhkan Jarak Pandang Pendekat yang membantu mengurangi risiko pengemudi/pengendara “kebablasan” di persimpangan karena tidak tahu ada persimpangan.

Yang juga penting, pengemudi kendaraan yang berhenti atau membelok dipersimpangan memiliki jarak pandang cukup kearah kendaraan yang berlawanan sehingga mereka menyeberang atau masuk kedalam arus lalu lintas dengan berkeselamatan. Itulah sebabnya, Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan (JPBP) sangat penting untuk operasi yang berkeselamatan. Itu membantu mengurangi risiko tabrakan akibat gerakan awal yang terlalu dini dipersimpangan.

Informasi tentang JPP dan JPBP disediakan di Bagian 2.1 buku panduan ini.

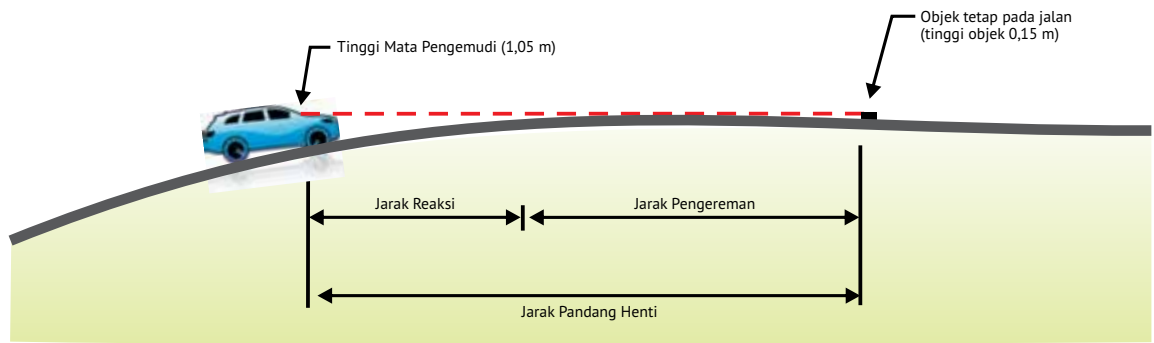
Dua jarak pandang yang paling penting untuk lokasi setengah-blok adalah :

- Jarak Pandang Henti (*Stopping Sight Distance* atau Jh)
- Jarak Pandang Mendahului (*Overtaking Sight Distance* atau Jd)

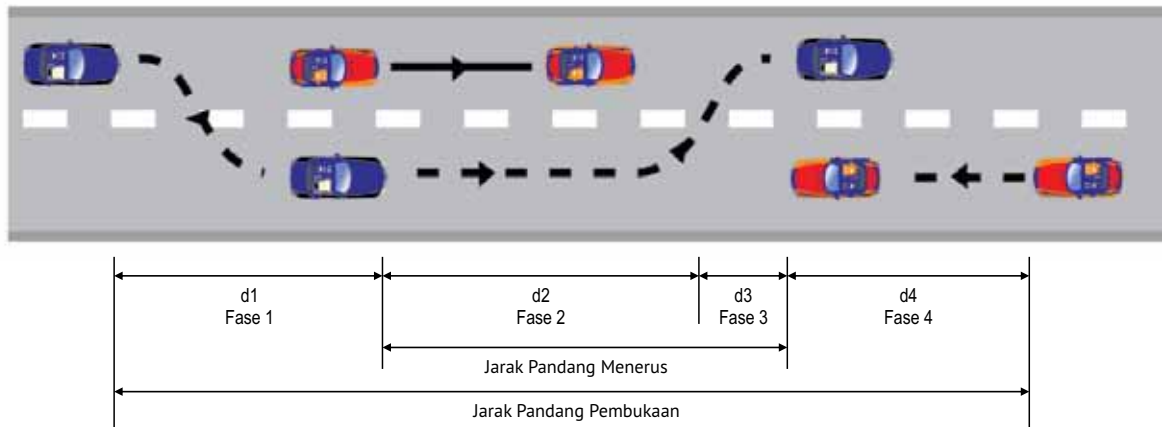
Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang Henti adalah jarak yang dibutuhkan untuk memungkinkan pengemudi dan pengendara yang berjalan dalam kecepatan diatas perkerasan basah, untuk merasakan, bereaksi, dan menginjak rem untuk berhenti sebelum mencapai objek berbahaya didepannya. Jarak pandang ini dianggap sebagai jarak minimum yang harus tersedia bagi pengemudi atau pengendara.

Untuk meningkatkan keselamatan dilokasi yang memiliki jarak pandang dibawah Jh, ada beberapa pilihan :



Gambar 2.26 Jarak Pandang Henti



Gambar 2.27 Manuver Menyiap Penuh

- d1** adalah jarak kendaraan menyiap pada saat fase pertama dari manuver menyiap dan pengemudi juga dapat gagal melanjutkan pergerakan menyiap.
- d2** adalah jarak menyiap komplet dari manuver menyiap. Biasanya diasumsikan bahwa kendaraan memulai menyiap di bawah kecepatan rencana dan mempercepat laju secara seragam hingga menyamai kecepatan rencana pada akhir pergerakan menyiap.
- d3** adalah jarak margin selamat antara kendaraan menyiap dan kendaraan dari arah yang berlawanan.
- d4** adalah jarak tempuh kendaraan dari arah yang berlawanan, asumsi lajunya sesuai dengan kecepatan rencana.

- Meningkatkan garis pandang dengan mengurangi tikungan vertikal.
- Meningkatkan garis pandang melintasi tikungan horizontal—dengan memangkas tanaman dibagian dalam tikungan, atau menghilangkan bangunan liar atau struktur ilegal, atau juga menambah radius tikungan.
- Mengurangi kecepatan operasional—dengan rambu batas kecepatan yang tepat dan penegakan aturan oleh Polisi.
- Meningkatkan sifat antiselip perkerasan sehingga kendaraan akan berhenti dalam suatu jarak yang lebih dekat.

Beberapa negara memiliki jarak minimal yang diinginkan dan jarak minimal absolut dalam standar dan aturan mereka. Jarak minimal yang diinginkan adalah jarak yang dapat diterima untuk penggunaan perancang tanpa izin khusus. Jarak minimal absolut adalah angka yang hanya boleh digunakan perancang setelah mendapat persetujuan dari pihak senior yang berwenang. Dewasa ini Indonesia tidak menggunakan pendekatan itu. Dalam rekayasa keselamatan jalan,

harus selalu menyesuaikan dengan Standar Indonesia. Namun, ada beberapa standar yang sudah kadaluwarsa ; selalu siap untuk mendiskusikan manfaat jarak berkeselamatan (seperti JPBP) yang ada dalam aturan negara lain.

Jarak Pandang Mendahului

Jarak Pandang Mendahului (*Overtaking Sight Distance* atau J_d) adalah jarak yang dibutuhkan bagi seorang pengemudi/pengendara untuk mendahului dengan selamat sebuah kendaraan yang lebih lambat tanpa mengganggu laju kendaraan yang menghampiri. Jarak ini diukur dari/antara mata pengemudi atau pengendara yang mendahului dan kendaraan yang menghampiri.

Jarak Pandang Mendahului hanya diperhitungkan pada jalan dua lajur dua arah. Dijalan ini, mendahului kendaraan yang lebih lambat hanya mungkin saat ada rongga yang memadai dalam lalu lintas yang menghampiri disertai dengan jarak pandang yang cukup dan marka garis yang memadai.

Tabrakan akibat melintasi simpang tanpa kendali terjadi bila pengemudi/pengendara tidak menyadari adanya persimpangan dan memasukinya dengan kecepatan tinggi. Cara terbaik untuk mencegah tabrakan jenis ini adalah membuat persimpangan lebih mencolok dengan JPP yang lebih baik.

Tabrakan akibat gerakan awal yang terlalu dini terjadi bila pengemudi/pengendara tahu ada persimpangan, melambat, mungkin berhenti, namun memilih rongga tidak berkeselamatan untuk bergerak kembali. Cara terbaik untuk mencegah tabrakan jenis ini adalah dengan meningkatkan JPPB.

Potongan jalan dengan jarak pandang mendahului memadai harus disediakan sebanyak mungkin. Kesempatan mendahului yang baik adalah langkah keselamatan penting untuk mengurangi risiko dan frustrasi pengemudi/pengendara. Frekuensi kesempatan mendahului yang diharapkan berkaitan dengan kecepatan operasional, volume dan komposisi lalu lintas, biaya lahan dan konstruksi. Tuntutan mendahului meningkat sesuai dengan bertambahnya volume lalu lintas, sementara kapasitas mendahului di lajur yang berlawanan menurun saat volume bertambah.

Sebagai aturan umum, jika jarak pandang mendahului tidak tersedia dengan biaya kecil sedikitnya setiap 5 km di jalan pedesaan, atau sekitar tiap 5 menit waktu perjalanan, harus dipertimbangkan untuk membangun lajur mendahului.

Jd adalah jumlah total jarak-jarak diatas (d_1-d_4) dan merupakan sebuah fungsi dari kecepatan. Jd dalam Standar Indonesia terkini perlu diperiksa. Ada juga berbagai aturan dari negara lain yang berguna. Jika menyelidiki sebuah lokasi yang memiliki sejarah tabrakan depan-depan, Jarak Pandang Mendahului harus diperiksa apakah terpenuhi atau tidak. Jika tidak, ada beberapa opsi :

- Meningkatkan garis pandang dengan mengurangi tikungan vertikal.
- Meningkatkan garis pandang melintasi tikungan horizontal—dengan memangkas tanaman dibagian dalam tikungan, atau menghilangkan bangunan liar atau struktur ilegal, atau juga menambah radius tikungan.
- Mengurangi kecepatan operasional—dengan rambu batas kecepatan yang tepat dan penegakan aturan oleh Polisi.
- Memasang garis “dilarangmendahului” dan rambu terkait. Bekerjasama dengan Ditlantas untuk memastikan bahwa penggalakan membantu menekankan kepatuhan pengemudi/pengendara.
- Membangun sebuah lajur mendahului.

2.4.4 Alinyemen horizontal

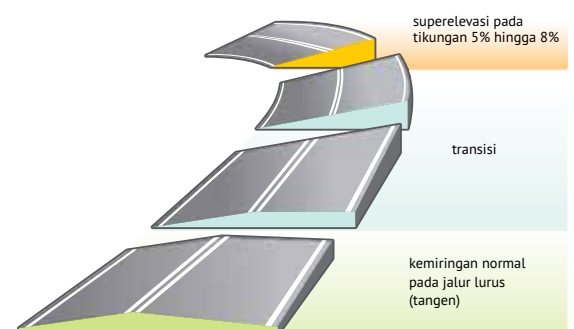
Alinyemen horizontal sebuah jalan adalah alinyemen pada bidang horizontal. Faktor paling signifikan untuk

mempertimbangkan keselamatan dalam alinyemen horizontal adalah radius tikungan horizontal dan juga superelevasi yang menuju ke dalam dan keluar setiap tikungan.

Tikungan dengan radius lebih besar umumnya memberikan jarak pandang yang lebih besar—pengemudi/pengendara dapat melihat melalui tikungan dan membuat keputusan berkeselamatan lebih dini. Namun, manfaat keselamatan ini dapat hilang jika tumbuhan dibiarkan tumbuh disisi jalan dan dibiarkan memotong garis pandang.

Tikungan dengan radius yang lebihpendek akan membatasi garis pandang dan biasanya membatasi pengemudi serta pengendara yang rasional untuk menurunkan kecepatan. Namun, jika muncul kecepatan tinggi yang tidak realistis, mungkin perlu diterapkan manajemen kecepatan tambahan (batas kecepatan dan penegakan hukum).

Pengemudi/pengendara akan terbiasa dengan alinyemen horizontal jalan. Jika mereka ada di jalan berliku, mereka mengondisikan diri untuk mengemudi/berkendara dengan kecepatan stabil. Namun, jika satu tikungan dalam sejumlah tikungan itu lebih tajam dari yang lain, beberapa pengemudi/pengendara akan gagal melewatinya. Tikungan “dibawah standar” semacam itu memerlukan delienasi lebih tegas untuk mengurangi jumlah tabrakan keluar-jalan—rambu peringatan pengarah tikungan (CAM), rambu peringatan dini lebih besar dan garis tepi tegas. Saat mengaudit gambar rancangan (terutama untuk jalan pedesaan), pastikan tikungan horizontal sekonsisten mungkin.



Gambar 2.28 Tahapan Superelevasi

Harus di ingat juga bahwa perlakuan khusus mungkin diperlukan bagi tikungan diujung jalan yang lurus panjang karena kecepatan tinggi dapat berkembang. Tikungan ini sering membutuhkan delineasi yang lebih tegas misalnya rambu peringatan pengarah tikungan (CAM), rambu peringatan dini, dan garis ujung yang nyata.

Superelevasi

Superelevasi adalah gradien jalan pada perkerasan melengkung yang dirancang untuk menambah gaya yang membantu kendaraan menjaga pergerakan melingkar. Saat kendaraan melewati lengkung horisontal dalam suatu kecepatan, kendaraan menghasilkan gaya menyamping yang cenderung mengarahkannya kelingkar luar lengkungan. Untuk melawan efek ini, perkerasan jalan di "naikkan" pada tepi lingkaran luar jalur berkendara. Penting untuk mengembangkan superelevasi seperti yang ditunjukkan dalam diagram dibawah ini.

Perancangan superelevasi harus berdasarkan beberapa pertimbangan :

- Kecepatan operasional (85persentil kecepatan).
- Kecenderungan kendaraan yang bergerak sangat lambat kearah pusat dan keseimbangan kendaraan itu.
- Perbedaan antara tingkat formasi didalam dan diluar, dan panjang yang tersedia untuk mengimplementasi superelevasi yang diperlukan.

Superelevasi pada dasarnya dibutuhkan untuk keselamatan, namun faktor lain, seperti kenyamanan dan penampilan juga relevan.

Catatan–Superelevasi penting untuk keselamatan, namun perlu berhati-hati supaya superelevasi yang disediakan tidak berlebihan untuk lokasi itu. Beberapa "super" bagus, namun terlalu banyak "super" tidak bagus. Jika tikungan banyak dilalui truk berat bermuatan penuh yang bergerak dengan kecepatan rendah, perancang jalan harus sangat berhati-hati supaya tidak menyebabkan truk terbalik karena superelevasi berlebihan. Superelevasi (biasanya 8% memadai dan maksimal 10%). Jika lokasi banyak dilalui truk bermuatan penuh dan berjalan lambat, gunakan angka lebih rendah.

Tabel 2.5 Efek dari Gradien pada Performa Kendaraan

Gradasi (%)	Reduksi pada Kecepatan Kendaraan Dibandingkan dengan Gradasi Datar %				Tipe Jalan yang Sesuai
	Tanjakan		Turunan		
	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	
0-3	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Untuk semua jalan
3-6	Minimal	Reduksi pada jalan kecepatan tinggi	Minimal	Minimal	Digunakan pada jalan berkecepatan rendah hingga sedang. Termasuk jalan dengan volume lalu lintas tinggi
6-9	Sebagian besar tidak terpengaruh	Secara signifikan lebih lambat	Minimal	Minimal untuk alinyemen lurus berpengaruh pada jalan berkelok	Digunakan pada jalan di pegunungan. Biasanya membutuhkan lajur pendakian pada Volume Lalu Lintas Tinggi.
9-12	Lebih Lambat	Sangat Lambat	Lebih Lambat	Secara signifikan lebih lambat pada alinyemen lurus. Sangat lambat pada jalan berkelok.	Membutuhkan lajur pendakian - Volume Lalu Lintas Tinggi. Mempertimbangkan fasilitas pelarian kendaraan jika proporsi kendaraan komersial tinggi.
12-15	10-15 km/jam lebih lambat	15% max. dapat dinegosiasikan	10-15 km/jam lebih lambat	Ekstrim Lambat	Puasan pada jalan volume rendah. (sangat sedikit atau kendaraan non komersial)
15-30	Sangat Lambat	Tidak dapat dinegosiasikan	Sangat lambat	Tidak dapat dinegosiasikan	Hanya digunakan pada kasus ekstrim dan dalam jarak yang pendek. (kendaraan non komersial)

Lebih banyak superelevasi belum tentu berarti lebih berkeselamatan.

Selain itu, jangan sampai ada perubahan mendadak dari superelevasi positif ke negatif. Ini dapat “melempar” kendaraan dan menyebabkan hilangnya kendali.

Persimpangan di tikungan horizontal

Letak sebuah persimpangan tidak selalu bebas ditentukan. Namun, tempatkan persimpangan yang menjamin tingkat keselamatan tertinggi bagi pengguna jalan. Ini bergantung pada alinyemen horizontal. Jika memungkinkan, tempatkan sebuah perempatan di bagian jalan lurus yang panjang. Cara itu memaksimalkan garis pandang di kedua arah. Menempatkan simpangan T diluar sebuah tikungan juga baik untuk keselamatan—pengemudi/pengendara dapat memiliki jarak pandang yang baik dari kedua arah (jika jalan mendatar). Sebaliknya, menempatkan simpangan T didalam sebuah tikungan horizontal akan berakibat geometri vertikal tidak terlihat—menimbulkan masalah keselamatan.

Jika masalah keselamatan disebuah persimpangan diselidiki, lihatlah jika persimpangan terletak di dalam atau diluar tikungan horizontal. Lihat apakah alinyemen vertikal memper sulit garis pandang. Berusahalah untuk memastikan bahwa pengguna jalan yang memasuki jalan utama dari jalan kecil diberikan Jarak Pandang Berkeselamatan di Persimpangan.

2.4.5 Alinyemen vertikal

Efek Tinggi Tanjakan

Pada umumnya, tanjakan harus selandai mungkin, konsisten dengan persyaratan ekonomi dan kemiringan memanjang drainase.



▲ Tikungan majemuk dengan kurva vertikal membutuhkan desain yang hati-hati untuk memastikan jarak pandang henti.

Tanjakan yang landai memungkinkan semua kendaraan berjalan dengan kecepatan yang sama. Tanjakan yang lebih terjal menghasilkan perbedaan kecepatan antar kendaraan dengan beragam rasio daya terhadap berat.

Variasi kecepatan ini :

- Menyebabkan perbedaan kecepatan relatif yang lebih tinggi antar kendaraan, meningkatkan risiko tabrakan depan-belakang, dan;
- Mengakibatkan peningkatan antrean dan kebutuhan mendahului, yang menambah masalah keselamatan, khususnya pada volume lalu lintas yang lebih tinggi.
- Menambah biaya angkutan karena kecepatan rendah kendaraan yang lebih berat.

Tabel B-4 menunjukkan efek tinggi tanjakan terhadap performa kendaraan.

Tikungan Vertikal

Tikungan vertikal yang curam berdampak langsung dan kuat pada kecepatan kendaraan yang membawa muatan berlebihan, seperti truk dan bus.

Di Indonesia, dengan sejarah truk kelebihan muatan, tikungan vertikal menciptakan situasi berbahaya. Potongan tanjakan yang terjal terkenal sebagai lokasi tabrakan “bergulir-mundur” saat truk kehilangan daya dan remnya gagal mencegahnya terguling kebelakang. Potongan turunan curam telah menjadi lokasi truk kehilangan kemampuan remnya karena terlalu panas, atau tabrakan “keluar-jalan” karena kecepatan yang berlebihan.

Truk kelebihan muatan adalah salah satu masalah keselamatan jalan yang berkaitan dengan kendaraan yang paling signifikan di Indonesia sekarang ini.



▲ Anda harus menghindari pandangan jalan yang diakibatkan kesalahan desain alinyemen vertikal - terutama ketika kurva horizontal berada dibalikny. Pada lokasi seperti ini, tiang pemandu perlu menyediakan delineasi memanjang. Pengemudi/pengendara akan dapat melihat puncak dari tiang melewati kurva jalan tersebut.

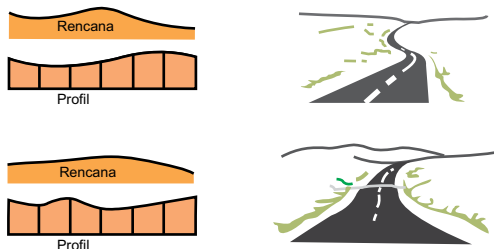
Muatan berlebihan bertanggung jawab langsung atas banyak kecelakaan fatal, juga merusak jalan dinegara ini dan membuat kendaraan lebih cepat rusak.

Ahli rekayasa keselamatan jalan tidak dapat memaksakan batas muatan, namun dapat melakukan banyak hal untuk meminimalkan bahaya yang akan terjadi. Periksa apakah tinggi tanjakan dibatasi dari segi panjang sesuai panjang yang ditunjukkan dalam Tabel 2.5.

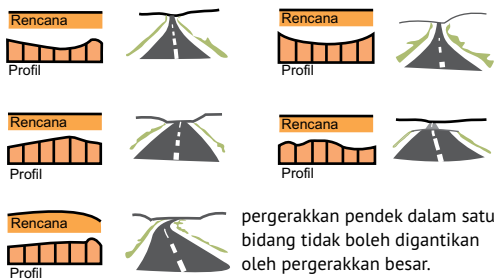
2.4.6 Menyelaraskan Alinyemen Horizontal dan Vertikal

Alinyemen horizontal dan vertikal disebuah jalan harus diselaraskan untuk menghin dari jarak pandang terputus yang tidak memadai dan ilusi “putus-sambung” dilengkungan belokan.

Perancang jalan mencoba mencapai keselarasan dengan membuat semua titik, tempat tikungan horizontal dan vertikal berubah, bersinggungan satu sama lain. Jika itu tidak memungkinkan dan tikungan tidak dapat dipisahkan sepenuhnya, tikungan vertikal harus ditampung secara keseluruhan didalam, atau secara keseluruhan diluar tikungan horizontal. Ditempat tikungan dimungkinkan untuk bertumpang tindih, ilusi optikal yang dihasilkan dapat merusak penampilan jalan dan dapat memicu tabrakan jalan.

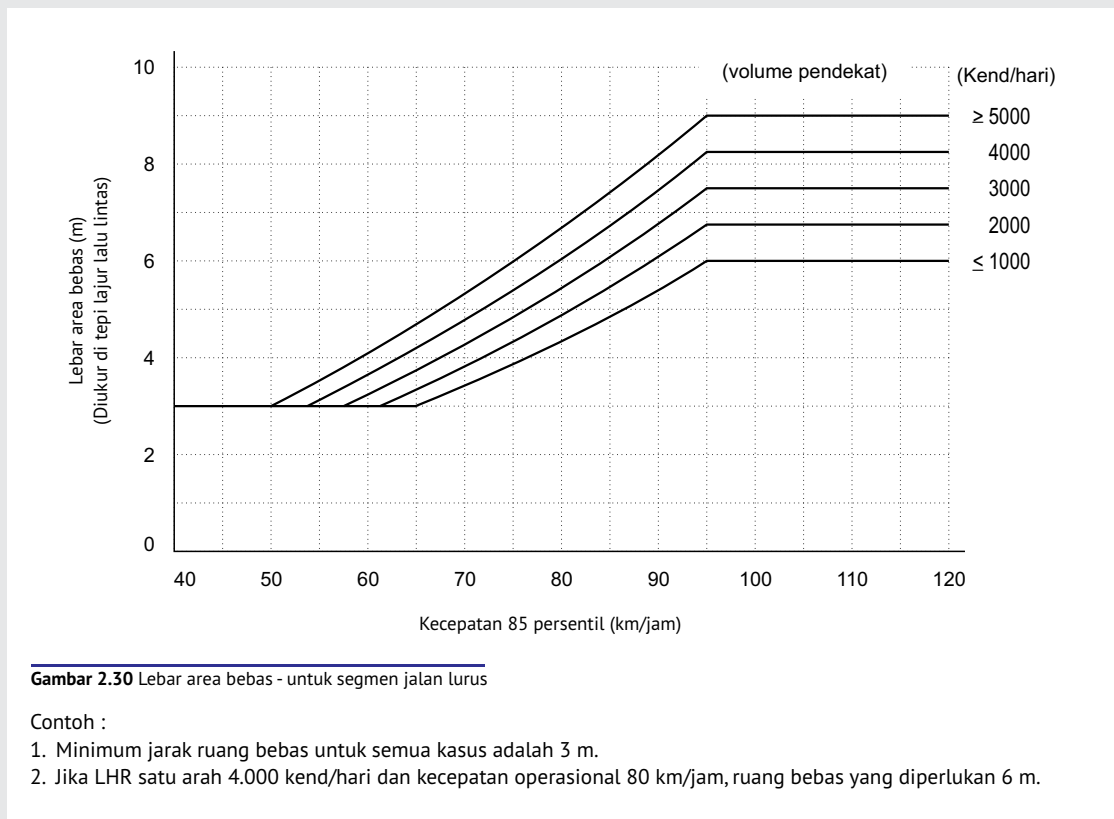


Contoh keduanya memiliki alinyemen buruh dengan kurva horizontal dan vertikal yang tidak terkait dan tikungan “broken back”



Gambar 2.29 Alinyemen dengan Koordinasi Buruk

Bagaimana menciptakan sisi jalan yang lebih toleran?



Mulailah dengan menghitung area bebas yang diperlukan untuk jalan. Berapa banyak kendaraan memakai jalan dan seberapa cepat mereka bergerak. Lihat grafik area bebas dan cari lebar area bebas memadai yang akan diperlukan.

Misalnya jika 85 persentil kecepatan operasional (kecepatan pada atau dibawah kecepatan yang digunakan 85% lalulintas) adalah 100 km/jam dan ada sekitar 3000 kend/hari satu arah di jalan, area bebas yang diperlukan untuk sebuah bagian jalan yang lurus adalah 7,5m. (Ada sejumlah faktor perkalian tambahan untuk mengakomodir tikungan dan memberi ruang untuk gradien sisi, namun dimulai dengan mengadakan area bebas 7,5m).

Jika mendesain dan membangun jalan baru, tentukan area bebas yang diperlukan, lalu harus dipastikan mendapatkan luas tanah yang memadai untuk area bebas itu.

Dari garis tepi (atau dari tepi jalan) ukur 7,5 m kearah luar dan cari semua objek berbahaya pada sisi jalan dalam jarak itu. Objek berbahaya pada sisi jalan adalah objek tetap apapun dengan diameter lebih dari 100 mm. Mungkin ada banyak—mungkin tidak ada sama sekali. Singkirkan, pindahkan atau lemahkan semua kemungkinan objek berbahaya pada sisi jalan dalam ruang bebas. Contoh :

- Tutup drainase, tebang pohon.
- Pindahkan monumen, struktur penyangga rambu, tiang lampu dan papan iklan.
- Lemahkan tiang rambu, pasang tiang lampu dan rambu yang toleran.

Terakhir, jika ada objek berbahaya pada sisi jalan yang tersisa di zona bebas, dapat memasang pagar keselamatan untuk menutupi objek berbahaya.

Lihatlah panduan penggunaan pagar keselamatan dan ikuti dengan benar.



◀ Rambu pengarah seperti ini tidak boleh ditempatkan di lokasi terekspos seperti gore area di mana risiko kendaraan ke luar jalan di atas rata-rata. Jika relokasi tidak memungkinkan, gunakanlah tiang penyangga rambu yang lebih berkeselamatan. Pagar keselamatan yang digunakan di sini tidak berguna. Pagar tidak cukup panjang, tidak cukup tinggi dan hanya menutupi tiang di satu sisi. Pagar juga memiliki terminal "fish tail" berbahaya di ujungnya – ini merupakan hazard menghunjam bagi kendaraan yang lepas kendali.



◀ Landasan geser penyangga rambu aluminium ini adalah salah satu penyangga paling aman. Jika tertabrak, penyangga "bergeser" ke belakang dan rambu roboh. Penumpang kendaraan yang menabrak rambu jenis ini beruntung – mereka biasanya baik-baik saja.

Beberapa perangkat keselamatan jalan yang berguna

Sekarang banyak produk keselamatan yang tersedia untuk penggunaan disisi jalan. Pencarian di Internet akan dengan cepat merujuk ke ratusan perusahaan yang menawarkan ribuan perangkat baru untuk mengurangi risiko disepanjang sisi jalan. Informasi tentang berbagai produk itu harus dikumpulkan sebanyak mungkin. Mungkin saja satu hari nanti akan dibutuhkan.

Untuk sekarang ada dua perangkat teruji yang patut diperhatikan – tiang lampu berlandasan geser dan *crash cushion* (pencegah tabrakan).

Tiang lampu berlandasan geser

Hal yang perlu diperhatikan dalam instalasi tiang berlandasan geser :

- Kencangkan baut dengan benar (jika baut terlalu kencang tiang akan menjadi tiang kaku dan fitur keselamatannya hilang, jika terlalu longgar, tiang dapat dirobek oleh kekuatan beban angin kencang. 80 nm perbaut adalah kekencangan tepat yang diperlukan).
- Pasang bagian landasan pada ketinggian yang tepat. Jika terlalu rendah, tanah disekitar akan mengganggu pergerakan bebas tiang saat benturan. Jika terlalu tinggi, landasan akan menyangkut dibagian bawah kendaraan yang menabrak.
- Jangan pernah mengecor baut pemancang dengan beton. Sehingga mekanisme roboh tiang ini tidak berfungsi.
- Hanya gunakan tiang ini dilokasi dengan kecepatan tinggi, diatas 80 km/jam, di mana kendaraan yang menabrak kemungkinan besar memiliki kecepatan cukup untuk melewati tiang yang jatuh dengan selamat.



▲ *Tiang berlandasan geser*



▲ *Crash cushions*

Crash Cushion

Crash cushion adalah bentuk pagar tabrakan non pengarah yang menyerap gaya tumbukan pada saat benturan. *Crash cushion* berguna untuk mengurangi akibat tabrakan dengan ujung pagar kaku atau struktur titik berat di jalan kecepatan tinggi.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan *Crash cushion* :

- Jangan pernah menempatkan *crash cushion* di belakang atau di atas pagar kerb. *Crash cushion* dirancang untuk ditabrak pada ketinggian jalan – dan tidak akan berfungsi dengan benar jika kendaraan penabrak membentur pagar kerb lebih dulu sehingga meloncat.
- Begitu tertabrak, *crash cushion* harus diperbaiki dalam 48jam – objek berbahaya terekspos saat *crash cushion* rusak.
- Buatlah *crash cushion* mencolok. Ujung *crash cushion* harus dicat dengan warna terang supaya mencolok bagi pengguna jalan yang mendekat untuk meminimalkan tabrakan “tidak sengaja.”
- Pilih *crash cushion* sesuai lingkungan kecepatan. Sebagai peraturan dasar, satu sel (*cartridge*) diperlukan untuk setiap kecepatan operasional 10 km/jam. Di jalan bebas hambatan dengan kecepatan sampai 100 km/jam, diperlukan 10 sel didalam *crash cushion*. Di daerah perkotaan dengan kecepatan operasional 50 km/jam, diperlukan 5 sel.

Apa yang dilakukan pada pagar yang jelas tidak berkeselamatan ?

Seorang ahli rekayasa keselamatan jalan melihat pagar keselamatan sebagai perangkat yang berguna untuk sejumlah lokasi pilihan di jalan. Namun, banyak bagian pagar yang nilainya dipertanyakan.

Bagaimana seorang ahli teknik memutuskan apakah sebuah pagar berkeselamatan atau kurang berkeselamatan?

Apa tindakan yang harus dilakukan jika ada pagar yang sudah pasti tidak memadai untuk fungsinya?

Apa tindakan yang harus dilakukan jika menemukan pagar yang sebenarnya tidak perlu ada?

Keputusan tentang penerimaan, pemindahan, modifikasi atau penggantian pagar dapat didasarkan pada penilaian performainstalasi yang bersangkutan.

Semua pagar disejumlah foto dibawah ini sudah tidak memenuhi standar keselamatan internasional. Semua memiliki cacat parah. Apakah sebaiknya pagar disingkirkan, diperbaiki dan dimodifikasi, atau dibiarkan seperti semula?

Ada sejumlah faktor yang perlu diperhitungkan saat mengambil keputusan tentang pagar lama :

- Potensi bahaya pagar dibandingkan dengan objek berbahaya yang ditutupinya.
- Jarak antar tiang dan kondisi tiang.
- Keberadaan dan kondisi terminal.
- Jarak pagar dari jalan.
- Jarak pagar dari objek berbahaya.
- Panjang pagar.
- Kondisi permukaan diantara jalan dan pagar.
- Tinggi pagar.
- Pertemuan pagar.

Cacat yang umum ditemukan pada pagar lama termasuk :

- Pagar terlalu rendah. Jalan telah dilapisi perkerasan beberapa kali dan sekarang pagar lebih rendah dari pada tinggi aslinya. Ada risiko kendaraan melompati pagar seperti ini.
- Pagar tidak diperbaiki setelah tertabrak.
- Pagar memiliki ujung *fish tail*, ini bukan terminal yang disetujui. Ujung *fish tail* berisiko menusuk kendaraan yang lepas kendali, atau pengendara motor.
- Pagar ditempatkan terlalu dekat dengan objek berbahaya. Jarak tidak memadai berarti kendaraan yang menabrak pagar dapat tetap menghunjam objek berbahaya. Selalu berikan sedikitnya jarak 1 m dibelakang pagar profil W untuk ruang defleksi.
- Pagar bertemu diarah yang salah. Jika kendaraan yang lepas kendali menabrak pagar tepat dimana pagar bertemu dengan tidak benar, kendaraan itu dapat memisahkan kedua bagian itu dan memaksa pagar terbuka. Kemudian bagian pagar selanjutnya dapat menusuk kendaraan. Selalu pertemuan pagar searah dengan arah berkendara.
- Adanya area kasar tanpa perkerasan diantara pagar dan jalan. Dalam cuaca buruk kendaraan yang lepas kendali dapat terperosok kedalam lumpur dan menabrak pagar terlalu tinggi – mengakibatkan cedera parah.
- Pagar terlalu pendek.
- Pagar tidak disatukan dengan pagar jembatan.
- Pagar tidak memiliki ujung pendekat melengkung.



▲ Jarak dengan hazard tidak memadai
Ujung fish tail
Jeda tidak perlu



▲ Tidak ada pemeliharaan/perbaikan



▲ Tidak ada perbaikan



▲ Tidak ada terminal
Terlalu tinggi



▲ Ujung fish tail
Pagar tidak perlu



▲ Pagar terlalu rendah jika dibandingkan dengan permukaan jalan
Pagar bertemu di arah yang salah

Bagian C
Pemakai Jalan yang Rentan





3.1 Keselamatan Pejalan Kaki

Pejalan kaki adalah satu-satunya kelompok pengguna jalan terbesar dan paling rentan – siapa pun menjadi pejalan kaki begitu melakukan langkah pertama sebagai bayi, berjalan selama masa kanak-kanak, dewasa, dan usia lanjut. Pejalan kaki tidak perlu izin menggunakan jalan. Mereka selalu bergerak dan ada di mana pun, kapan pun. Mereka menyebar di jaringan jalan dan terlihat sepanjang waktu baik siang maupun malam, di segala cuaca, dan di segala tipe jalan.

Pejalan kaki adalah pengguna jalan yang teramat rentan. Dalam kejadian tabrakan dengan kendaraan bermotor, pejalan kaki paling berisiko cedera, sering kali parah. Jika tabrakan terjadi dalam kecepatan lebih tinggi dari 40km/jam, terdapat 50% kemungkinan pejalan kaki tewas.

Sayangnya, di Indonesia pejalan kaki hanya mendapat sedikit bantuan di jalan. Hanya sedikit jalur pejalan kaki yang bagus atau bahu jalan yang diaspal bagi pejalan kaki di sepanjang jalan. Langkanya APILL tekan atau APILL persimpangan yang membantu pejalan kaki menyeberangi jalan.

“Dampak kecepatan yang lebih dari 40 km/jam, akan menyebabkan 50% pejalan kaki meninggal dunia jika tertabrak.”

Zebra cross dalam kondisi buruk dan sering diabaikan oleh pengemudi/pengendara. Jembatan penyeberangan, dari beton atau baja, yang terdapat di kota besar tidak disukai karena tinggi, licin saat basah, dan seringkali jauh dari tempat pejalan kaki menyeberang.

Maka, dapat dikatakan bahwa kelompok terbesar pengguna jalan di negeri ini justru yang paling dirugikan. Seorang ahli rekayasa keselamatan jalan dapat mengubah keadaan secara positif dengan khusus memperhatikan kebutuhan pejalan kaki akan keselamatan.

Bagian ini akan memfokuskan perhatian pada empat kelompok pejalan kaki: usia muda, manula, difabel, dan pejalan kaki mabuk atau teler.

Perincian fasilitas yang berguna bagi pejalan kaki diuraikan bersama dengan beberapa inisiatif meningkatkan keselamatan pejalan kaki.

Juga ditawarkan beberapa saran untuk membantu menjadikan jalan berkeselamatan bagi pengendara sepeda motor dan pesepeda karena keduanya juga membutuhkan bantuan ahli rekayasa keselamatan jalan.

Melalui contoh konkret, bagian ini mendorong ahli rekayasa keselamatan jalan untuk selalu ingat pada pengguna jalan yang rentan (pejalan kaki, pengendara sepeda motor dan pesepeda) di dalam merekayasa keselamatan jalan.



▲ Gerbang sekolah ini langsung berhadapan dengan jalan nasional. Murid-murid sekolah dapat berlarian keluar dari gerbang dan langsung berhadapan dengan lalu lintas berkecepatan tinggi diatas 60 km/jam. Di lokasi ini, seorang anak sekolah meninggal karena tertabrak saat mengejar bola yang keluar ke jalan raya.



▲ Usai jam sekolah, murid sekolah harus berjalan pada bahu jalan. Anak-anak seusia mereka tidak boleh dibiarkan menggunakan jalan tanpa adanya bimbingan.

Gerbang sekolah ini langsung berhadapan dengan jalan nasional. Murid-murid sekolah dapat berlarian keluar dari gerbang dan langsung berhadapan dengan lalu lintas berkecepatan tinggi diatas 60 km/jam. Di lokasi ini, seorang anak sekolah meninggal karena tertabrak saat mengejar bola yang keluar ke jalan raya.

3.2 Tabrakan Pejalan Kaki

Mustahil memastikan jumlah pejalan kaki yang tewas atau cedera dalam tabrakan di jalan setiap tahun di Indonesia karena datanya tidak akurat. Kecil kemungkinan untuk memastikan kelompok pejalan kaki yang paling banyak terlibat (usia muda, manula, lelaki, perempuan) dalam tabrakan itu, di manakejadiannya (perkotaan, perdesaan, jalan lingkungan, jalan arteri), atau kapan terjadinya (siang, malam, saat hujan, saat kering).

Diketahui bahwa di negara Barat (Australia dan negara Eropa) pejalan kaki merupakan 12–15% korban tabrakan di jalan. Di Indonesia, pejalan kaki setidaknya merupakan 15% korban tabrakan. Namun, orang percaya bahwa persentase riil lebih besar karena banyak tabrakan pejalan kaki yang tidak dilaporkan. Di beberapa bangsa yang mengalami motorisasi cepat, korban pejalan kaki hampir 50%.

3.3 Tindakan Untuk Meningkatkan Keselamatan Pejalan Kaki

Pengalaman ahli teknik dan karya mereka dalam keselamatan pejalan kaki di berbagai tempat perlu dipelajari. Tema utama yang muncul adalah :

- Jangan membatasi atau merintang pejalan kaki. Memasang pagar keselamatan, pembatas, atau rintangan lain untuk mencegah pejalan kaki menggunakan suatu rute adalah sia-sia. Upaya itu hampir selalu gagal. Namun, ada pengecualian – memagari jalan bebas hambatan agar pejalan kaki tidak masuk adalah contoh yang bagus. Secara umum, lebih baik dan lebih berkeselamatan kalau membiarkan median dan jalur pejalan kaki terbuka dan memasang fasilitas pejalan kaki yang benar sehingga timbul rasa hormat pejalan kaki dan pengemudi/pengendara.
- Pejalan kaki selalu memilih jalur terdekat. Mereka tidak akan keluar dari jalurnya dan menggunakan perangkat/alat hanya karena sudah dipasang. Mereka akan memilih jalur terdekat berdasarkan persepsi mereka tentang waktu, jarak, dan risiko. Perangkat pejalan kaki harus ditempatkan di atau dekat dengan jalur yang dikehendaki pejalan kaki.
- Fasilitas pejalan kaki menggantungkan diri pada kepatuhan pengemudi/pengendara. Memasang zebra cross atau APILL tidak akan membantu pejalan kaki kecuali pengemudi/pengendara mematuhi peraturan yang memiliki kekuatan hukum, untuk itu harus sesuai dengan peraturan perundang-undangan Indonesia. Minta bantuan Polisi untuk menegakkan peraturan pada perangkat baru.
- Apabila pengguna jalan sudah lebih mematuhi tempat penyeberangan pejalan kaki, tidak dianjurkan untuk memasang yang lain. Ahli teknik dan Polisi harus bersinergi untuk mengurangi keacuhan pengguna jalan akan segala bentuk tempat penyeberangan pejalan kaki.



▲ Trotoar yang kurang panjang memaksa pejalan kaki berjalan di jalan raya – sehingga beresiko ditabrak oleh motor atau mobil.

3.4 Pejalan Kaki Berisiko Tinggi

Semua pejalan kaki perlu dibantu. Namun, menurut data tabrakan internasional, ada empat kelompok pejalan kaki yang berisiko lebih besar daripada lainnya di jalan :

- Usia muda
- Manula
- Penyandang Cacat
- Mabuk dan teler

Keempat kelompok ini membutuhkan perhatian khusus. Saat menginspeksi sebuah lokasi di pagi hari yang cerah, bayangkan kemampuan melihat garis pandang setinggi anak-anak. Atau bayangkan manula yang hanya mampu berjalan perlahan harus berjuang untuk menyeberangi jalan sibuk dan basah di sore hari. Saat ahli rekayasa keselamatan jalan dan rekan sejawat mampu berempati terhadap kebutuhan kelompok tersebut akan keselamatan, maka dapat meningkatkan keselamatan mereka.

3.4.1 Anak-anak dan Usia muda

Pejalan kaki usia muda cenderung terlibat tabrakan di jalan pada siang hari dan umumnya dalam perjalanan ke dan dari sekolah. Mereka cenderung tertabrak di dekat rumah, di jalan lingkungan, tetapi juga di jalan arteri dan jalan raya.

Memasang fasilitas pejalan kaki akan sia-sia karena anak-anak di bawah 10 tahun tidak mampu menilai kegunaannya bagi keselamatan mereka. Pengawasan orang dewasa diperlukan jika tempat penyeberangan dipasang khusus untuk anak-anak sekolah.

Pertanyaan yang patut diajukan :

- Gerbang sekolah langsung di tepi jalan sibuk? Kalau ya, bisakah gerbang direlokasi ke lajur di tepi jalan? Kalau tidak, bisakah dipasang pagar di luar gerbang untuk menahan anak-anak berlarian ke jalan?
- Perlukah anak-anak menyeberang jalan atautkah ada pilihan mereka berjalan di sisi yang sama dengan sekolah?
- Ada trotoar untuk pejalan kaki di sepanjang jalan? Kalau ya, apakah trotoarnya menerus?
- Adakah penyeberangan di sekolah? Apakah markanya jelas dan rambunya sesuai dengan aturan? Adakah orang dewasa yang membantu anak-anak menyeberang?
- Apakah sekolah membutuhkan Zona Selamat Sekolah di jalan?
- Bisakah mobil yang parkir, motor, dan bus yang berhenti diatur untuk memaksimalkan garis pandang di dekat penyeberangan jalan sekolah?
- Apakah PKL, pepohonan, halte bus, warung merintang pandangan dan visibilitas pejalan kaki usia muda?
- Batas kecepatan tertera dengan jelas di jalan utama? Diperlukan perangkat seperti penahan laju kendaraan untuk memperlambat lalu lintas? Apakah Polisi sudah diminta untuk menegakkan peraturan lalu lintas di sekitar area sekolah?
- Mengendalikan kecepatan kendaraan, secara umum, adalah cara positif untuk membantu pejalan kaki usia muda karena banyak di antaranya belum mengembangkan kemahiran memanfaatkan celah pada lalu lintas.

3.4.2 Manula

Tabrakan pejalan kaki yang berusia lanjut cenderung berakibat lebih parah daripada yang berusia muda. Penyembuhan cedera pada manula juga lebih lambat. Tabrakan itu cenderung didistribusikan secara luas di jaringan jalan baik pada siang maupun malam hari.

Pertanyaan yang patut diajukan :

- Trotoar pejalan kaki rata dan menerus? Terbebas dari benda sandungan dan ranting menjular?
- Ada ramp kerb untuk membantu manula naik ke atau turun dari trotoar pejalan kaki?
- Perlukan fasilitas pejalan kaki? Jika ya, APILL tekan merupakan bantuan paling baik.
- APILL pejalan kaki sudah dipasang di APILL persimpangan? Penyeberangan dicat dan ramp kerb tersedia? Median dilengkapi jalur lintasan agar pejalan kaki bisa menyeberang tanpa harus melewati ujung median?
- Apakah penerangan jalan memadai?



▲ Orang tua biasanya menjadi korban pada kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki.

3.4.3 Penyandang Cacat

Rekayasa keselamatan jalan mencakup juga individu yang kemampuan penglihatan dan fisiknya berbeda. Kebutuhan mereka untuk bergerak lebih mudah adalah permukaan rata, ramp kerb dan jalur pejalan kaki (trotoar) bebas dari hambatan.

Pertanyaan yang patut diajukan :

- Apakah jalur pejalan kaki rata dan terbebas dari hambatan? Dapatkah pengguna kursi roda memanfaatkan ramp kerb untuk naik dan turun jalur pejalan kaki?
- Jalur pejalan kaki bersih dari perintang dan cukup lebar (minimal 2 m) untuk dilewati pengguna kursi roda bersama yang lain?
- Adakah batas yang jelas antara jalur pejalan kaki dan jalan raya sehingga tuna netra tahu ketika sudah masuk ke jalur pejalan kaki?
- Apakah tempat penyeberangan dicat cukup mencolok sehingga terlihat oleh tuna netra (tidak semua tunanetra buta total) dari seberang jalan di APILL persimpangan?
- Median atau penampung pejalan kaki cukup lebar (2m) untuk dilalui kursi roda?
- Jika tersedia APILL pejalan kaki, bisakah pengguna kursi roda menggapai tombolnya?
- Jika ada APILL, apakah dilengkapi perangkat audio atau taktil untuk menperingatkan tunanetra akan perubahan sinyal?
- Dapatkah pengguna kursi roda menyeberang dengan nyaman? Adakah ramp kerb yang cocok dan rampnya landai?
- Jika dibangun jembatan penyeberangan, adakah ramp miring untuk pengguna kursi roda? Kemiringan maksimal 1:14. Panjang maksimal 10 m antara potongan-potongan horizontal untuk istirahat umumnya dapat diterima untuk keperluan ini.



▲ Pejalan kaki tuna netra memerlukan bantuan untuk bernegosiasi dengan jalan dan trotoar.

3.4.4 Tak sadar (mabuk atau teler)

Di negara Barat, pejalan kaki yang mabuk atau teler mendominasi tabrakan parah pada malam hari. Sekitar 40% tewas dalam tabrakan di malam hari adalah pejalan kaki dewasa yang kandungan alkohol dalam darahnya lebih dari 0.15%, artinya tiga kalidari batas legal bagi pengemudi/pengendara di negara-negara itu. Lebih sedikit yang diketahui mengenai pejalan kaki yang teler, namun mereka juga menempuh risiko di jalan, sering kali pada malam hari dan biasanya di kota besar.

Di Indonesia jumlahnya lebih kecil, tapi masalahnya tetap ada. Laki-laki yang biasanya mengalami masalah ini dan pada malam hari.

Pertanyaan yang patut diajukan :

- Apakah penerangan jalan memadai? Apakah pengemudi dan pengendara diberi kesempatan untuk melihat pejalan kaki yang tidak sadar?
- Dapatkah tempat parkir dan halte bus ditata untuk memaksimalkan garis pandang?
- Dapatkah dibangun penampung untuk pejalan kaki yang akan menyeberang? (Banyak tabrakan yang melibatkan pejalan kaki tak sadar terjadi di tengah jalan atau di paruh kedua jalur kendaraan).
- Bisakah dipasang fasilitas penyeberangan untuk membantu pejalan kaki tak sadar menyeberangi jalan arteri? APILL tekan, yang dilengkapi isyarat bunyi, merupakan bantuan terbaik bagi pejalan kaki tak sadar.

3.5 Tiga Strategi Menjamin Keselamatan Pejalan Kaki

Ada tiga strategi yang dapat diupayakan untuk keselamatan bagi pejalan kaki: segregasi, separasi, dan integrasi.

- Segregasi – Bedakan perlakuan terhadap pejalan kaki dari kendaraan bermotor di dalam jaringan jalan. Di satu sisi sediakan jalur pejalan kaki, di sisi motor tidak boleh masuk, dan di sisi lain yang merupakan jalan bebas hambatan, di sini pejalan kaki tidak boleh masuk. Kategori ini mencakup juga jembatan penyeberangan dan terowongan untuk pejalan kaki. Strategi ini mahal dan sering diperlukan oleh proyek besar seperti pembangunan jalan bebas hambatan baru atau mall besar. Strategi ini jarang digunakan hanya untuk tujuan keselamatan jalan.
- Separasi – Pisahkan pejalan kaki dari kendaraan bermotor, baik dalam waktu dengan APILL maupun dalam ruang dengan penampungan. Ini strategi yang biasanya digunakan oleh ahli rekayasa keselamatan jalan.
- Integrasi – mengakui bahwa pejalan kaki dan kendaraan bermotor harus berbagi jalan. Dalam hal ini, biasanya kendaraan bermotor mempunyai ruang milik jalan, tapi rekayasa keselamatan jalan yang baik akan mempertahankan kecepatan rendah kendaraan, garis pandang bagus, dan bahu jalan lebar. Pada suatu masa, ahli teknik enggan menerapkan strategi ini, mungkin karena berpikir bahwa mereka tidak melayani pejalan kaki secara memadai. Namun, khusus di area pedesaan, membantu pejalan kaki berintegrasi secara selamat dengan lalu lintas bermotor patut diupayakan dan merupakan strategi yang positif.

a. Segregasi

Jalan bebas hambatan – jalan berkecepatan tinggi dan bervolume tinggi ini dirancang untuk bebas dari pejalan kaki. Penting untuk memastikan bahwa pejalan kaki tidak berada di jalan bebas hambatan. Pagar di luar jalan bebas hambatan sangat penting karena melarang akses pejalan kaki.

Saat jalan bebas hambatan baru dibangun, pastikan bahwa jembatan penyeberangan dan terowongan dibangun juga agar pejalan kaki dapat menyeberang tanpa menapak jalan baru itu. Contoh: jika banyak siswa tinggal di satu sisi jalan bebas hambatan, sedangkan sekolah berada di sisi yang lain, pastikan bahwa tersedia sebuah rute tanjakan yang terpisah bagi mereka. Ini bukan unsur tambahan yang

merupakan pilihan, ini bagian integral dalam pembangunan jalan bebas hambatan baru.

Pastikan bahwa minibus tidak diizinkan berhenti di sepanjang jalan bebas hambatan untuk menaikkan dan menurunkan penumpang. Penumpang adalah pejalan kaki; begitu berada di luar bus mereka, mereka berisiko tertabrak kalau berjalan atau menyeberangi jalan itu.

Jalur pejalan kaki – artinya jalan di dalam kawasan komersial yang telah dimodifikasi untuk hanya digunakan oleh pejalan kaki. Lalu lintas dipisahkan dengan pejalan kaki, atau diizinkan memasuki jalur dengan izin khusus dan pada saat dan dengan kecepatan tertentu, dan dilarang parkir. Tugas ahli rekayasa keselamatan jalan adalah memastikan bahwa pengemudi dan pengendara tidak menerobos ke ruang pejalan kaki. Rambu, tonggak pembatas, dan penutup jalan dapat digunakan untuk mencegah kendaraan. Permukaan yang diperkeras harus memberi kesan kuat bahwa area itu untuk pejalan kaki, bukan untuk kendaraan. Gunakan lansekap dan arsitektur perkotaan untuk membuat area itu menarik minat orang berjalan-jalan dan bersosialisasi.

Jembatan penyeberangan – ini dapat membantu pejalan kaki menyebrangi jalan sibuk dalam waktu singkat. Sarana ini biasanya digunakan di lokasi yang padat pejalan kaki dan kendaraan.

Namun, jembatan ini tidak selalu akrab bagi pejalan kaki karena banyak yang curam dan licin saat basah. Jembatan ini juga menarik para pedagang asongan sehingga menutupi jalan. Karena dibangun dengan biaya besar, cenderung ada jarak jauh di antara jembatan penyeberangan. Maka, pejalan kaki harus menempuh jarak cukup jauh untuk menggunakannya. Kebanyakan pejalan kaki tidak mau berjalan terlalu jauh untuk lewat di jembatan penyeberangan, kecuali mereka menyadari volume dan kecepatan lalu lintas sangat tinggi. Pejalan kaki cerdas untuk menilai situasi itu, namun mereka tidak cukup cerdas untuk menilai risiko tindakan mereka.

Hasil akhir dari segala cara itu adalah membangun jembatan penyeberangan yang jarang digunakan. Ahli teknik yang terlibat percaya bahwa mereka telah berusaha maksimal untuk membantu pejalan kaki. Mereka menyalahkan pejalan kaki karena gagal menyadari bahwa mereka sendiri tidak mampu mengakui sifat manusia yang menjadi inti masalah.

Karena itu, yang berwenang sering berusaha “memaksa” pejalan kaki menggunakan jembatan penyeberangan dengan memasang pagar di sepanjang jalur pejalan kaki atau di median. Biasanya usaha ini sia-sia karena tidak menarik dan menyulitkan pejalan kaki untuk mobilisasi.



▲ Pejalan kaki jarang menggunakan jembatan penyeberangan orang. Bangunan ini cenderung menghalangi jalur pejalan kaki dan memaksa pejalan kaki untuk berjalan di badan jalan.



▲ Persimpangan dengan APILL yang membantu pejalan kaki. Terdapat marka yang jelas, cekungan pada kerb dan APILL pejalan kaki dengan tombol tekan. Pada median disediakan bukaan untuk lebih

Terowongan pejalan kaki – Nasibnya sama dengan jembatan penyeberangan. Masih ditambah dengan satu masalah lagi: banyak pejalan kaki mengkhawatirkan keselamatan diri saat harus menggunakan terowongan. Rasa aman pribadi penting dan sebagian orang, khususnya perempuan, takut menggunakan terowongan. Apalagi malam hari. Jika hendak membangun terowongan, pastikan bahwa penggunaannya dapat melihat bagian dalamnya sebelum memasukinya, dan pastikan ada penerangan yang memadai pada malam hari.

b. Separasi dalam waktu

APILL persimpangan - Indonesia memiliki banyak perangkat APILL persimpangan. Sayangnya, kebanyakan APILL tidak dilengkapi dengan tempat pejalan kaki, tidak ada lampu pejalan kaki, dan tidak ada tombol tekan bagi pejalan kaki yang ingin menyeberang. Kebanyakan APILL persimpangan tidak memiliki zebra cross dan tidak ada ramp kerb yang mendukung untuk pejalan kaki menyeberang di titik ini.

Pejalan kaki malah harus mencari jalan di tengah jalan yang sibuk tanpa bantuan apa pun. Karena tidak mendapat separasi dalam waktu yang mereka butuhkan, banyak yang memaksa masuk ke lalu lintas padat. Perbuatan mereka memutus total aliran lalu lintas dan menurunkan kemampuan persimpangan. Maka mereka berisiko ditabrak oleh sepeda motor atau mobil yang tetap melaju di persimpangan.

Persimpangan seperti itu tidak efisien, tidak berkeselamatan dan menandakan bahwa ahli teknik yang bertanggung jawab atas persimpangan itu telah melupakan cara melayani kelompok klien mereka yang terbesar yaitu pejalan kaki.

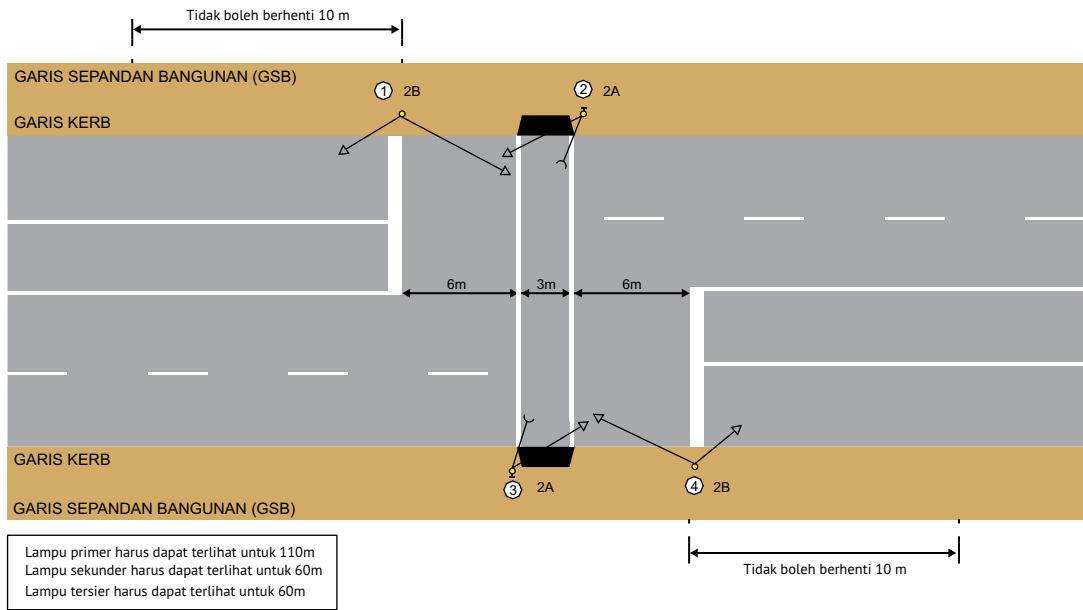
APILL pejalan kaki (POS) – Ada beberapa perangkat APILL pejalan kaki di Indonesia. APILL semacam ini

efektif untuk mengadakan separasi dalam waktu bagi pejalan kaki yang menyeberangi jalan yang sibuk.

Maka, perlu dipertimbangkan untuk memasang APILL pejalan kaki di jalan besar yang sangat padat di area perkotaan. Perangkat ini tidak cocok untuk area perdesaan atau untuk jalan besar kecepatan tinggi karena pengemudinya tidak merasa harus berhenti untuk memberi jalan kepada pejalan kaki. APILL ini juga terlalu mahal untuk digunakan di jalan lingkungan karena volume kendaraan biasanya cukup rendah sehingga ada celah berkeselamatan.

Berikut ini beberapa aturan untuk memastikan bahwa POS akan berfungsi dengan baik :

- Tempatkan APILL di atau dekat dengan “garis keinginan” pejalan kaki.
- Jangan berharap pejalan kaki mau berjalan lebih dari beberapa meter untuk menyimpang dari jalurnya dan menyeberangi jalan. Pejalan kaki TIDAK akan menyimpang dari “garis keinginan” mereka.
- Pastikan APILL sangat mencolok bagi semua pengemudi/pengendara yang menghampiri.
- Gunakan simbol orang hijau dan merah untuk menampilkan kepada pejalan kaki saat mereka boleh atau dilarang menyeberang.
- Kedipkan simbol orang merah untuk memberi tahu pejalan kaki bahwa waktu menyeberang hampir habis.
- Pasang tombol tekan – pastikan pejalan kaki sadar bahwa mereka harus menekan tombol dan menunggu ikon orang hijau tampil.
- Gunakan ramp kerb untuk memudahkan pejalan kaki manula, muda, atau difabel masuk ke tempat penyeberangan.
- Pasang marka penyeberangan dengan garis yang kuat dan jelas.
- Rundingkan dengan Polisi setempat dan pastikan bahwa mereka siap untuk menegakkan kepatuhan pengemudi/pengendara pada POS.



Gambar 3.1 APILL yang di operasikan oleh pejalan kaki (POS)

Penyeberang Pelican tampak identik dengan perangkat POS konvensional. Namun, operasinya agak berbeda: APILL terbuka bagi lalu lintas (setelah lampu merah bagi pengemudi) dengan tampilan kuning berkedip. Tampilan kuning berkedip ini perlu dukungan dari UULLAJ, artinya pengemudi/pengendara boleh memasuki tempat penyeberangan dan jalan terus hanya jika mereka memberi jalan kepada pejalan kaki yang tersisa di penyeberangan.

Penyeberangan Pelican memberikan layanan tingkat istimewa kepada pejalan kaki. Selain itu, mengurangi rata-rata 40% penundaan pengemudi/pengendara dibandingkan POS konvensional.

Penyeberangan PUFFIN juga tampak identik dengan POS. Ada isyarat merah/kuning/hijau yang tampil : untuk pengemudi/pengendara dan merah/hijau untuk pejalan kaki. Sebagai tambahan, ada detektor di atas setiap isyarat utama. Kedua detektor itu menghadap ke bawah dan ke arah marka penyeberangan. Fungsinya sama seperti pintu otomatis di pintu utama mal besar – mengenali pejalan kaki yang ada di sana dan mengaktifkan pintu. Detektor PUFFIN mengaktifkan perpanjangan waktu bebas (orang merah berkedip) jika mendeteksi siapa pun di tempat penyeberangan pada akhirmasa jalan normal. Perangkat itu menganggap penyeberang mungkin manula atau difabel dan memperpanjang waktu bebas untuk membantu mereka menyeberang.

Yang menarik, penyeberangan PUFFIN juga mengurangi penundaan pengemudi/pengendara sekitar 40% dibandingkan POS konvensional. Sebab, pejalan kaki menyeberangi jalan jauh lebih cepat daripada kecepatan standard yang dirancang 1.5 m/d.

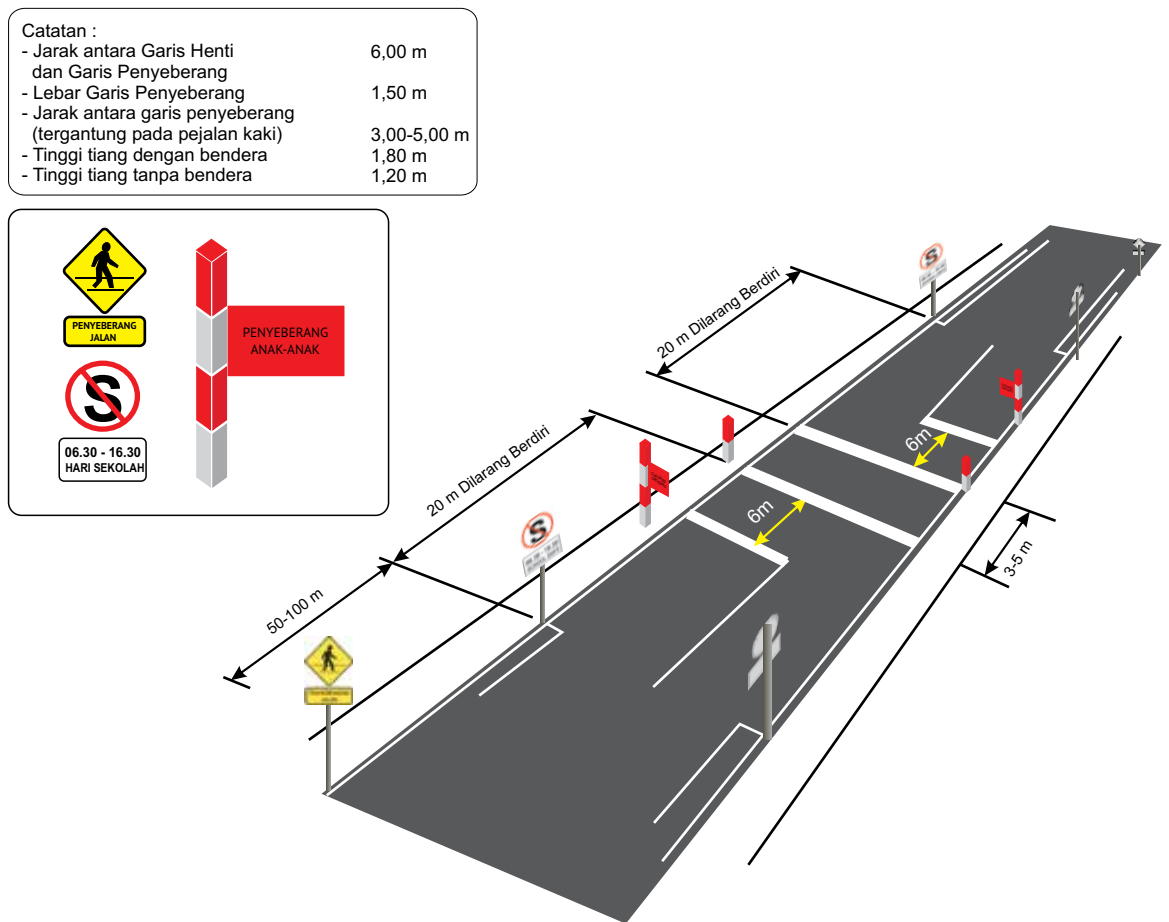
Kecil persentase pejalan kaki yang membutuhkan waktu bebas tambahan.

Zebra cross – dengan atau tanpa APILL kedip. Zebra cross adalah tempat penyeberangan yang diberi marka garis putih sejajar menyeberangi jalan; di dekatnya diberi rambu Pejalan Kaki Penyeberang yang biasa di setiap pendekatnya. Tempat penyeberangan ini memberi separasi waktu kepada pejalan kaki, tapi hanya kalau pengemudi dan pengendara mematuhi Peraturan. Sementara UULLAJ mewajibkan pengemudi dan pengendara untuk memberi jalan kepada pejalan kaki di tempat penyeberangan, saat ini langka pengemudi dan pengendara yang patuh.

Akhirnya, zebra cross diharapkan akan diperhatikan dengan cermat oleh pengemudi dan pengendara. Biaya pembuatannya rendah dan sangat cocok untuk lingkungan perkotaan yang jalannya berkecepatan rendah zebra cross tidak cocok untuk jalan kecepatan tinggi (diatas 60 km/jam) atau di area pedesaan.

Jika memasang zebra cross, pastikan bahwa rambunya terpasang dengan benar. Harus menghadap ke pengemudi/pengendara, bukan menghadap penyeberangan untuk keperluan pejalan kaki.

Penyeberangan di sekolah – Bentuk penyeberangan ini belum digunakan di Indonesia, tetapi akan sangat berguna. Penyeberangan jalan di sekolah yang menggunakan bendera efektif dan murah karena perangkatnya berfungsi “paruh waktu” dan digunakan oleh siswa.



Gambar 3.2 Diagram dari Penyebrangan Jalan pada Sekolah dengan Bendera

Bentuknya sepasang garis marka penyeberangan dan di dekatnya dipasang patok berwarna merah putih. Di patok itu dipasang bendera yang sangat mencolok bertuliskan ANAK-ANAK MENYEBERANG. Saat bendera ditampilkan, penyeberangan itu legal secara hukum. Penyeberangan ini diperlukan pada saat siswa menyeberang jalan untuk masuk dan pulang sekolah. Penanggung jawab dewasa (mungkin dari sekolah atau dari rumah di sebelahnya) bertanggung jawab menampilkan bendera ini.

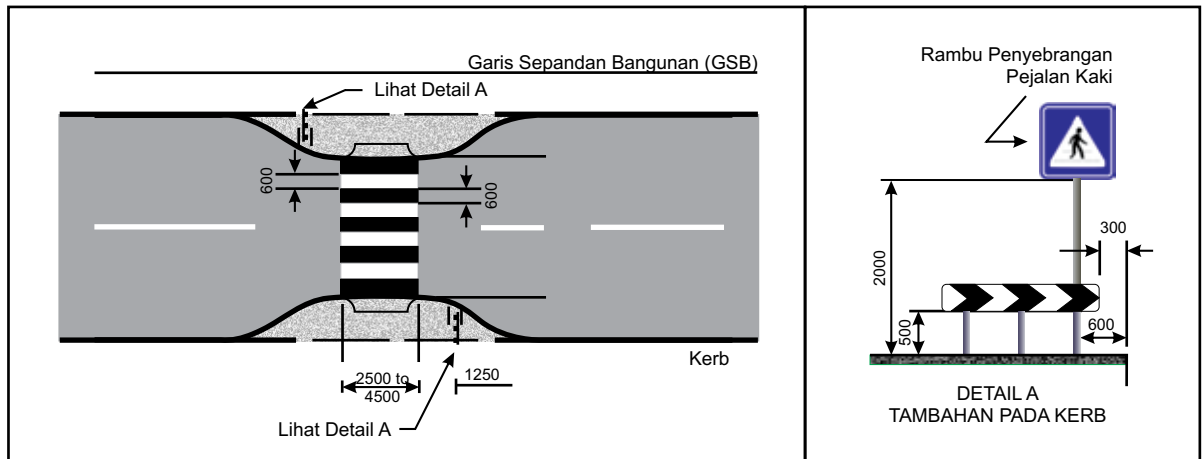
Pada masa lalu, bentuknya hanya perpanjangan jalan, penyeberangan tidak mendapat dukungan hukum dengan tampilan bendera merah. Karena digunakan terutama oleh siswa usia muda, selama bertahun-tahun penyeberangan ini mendapat dukungan komunitas. Pengemudi berhenti dan memberi jalan di penyeberangan ini, benar-benar patuh pada Peraturan Jalan. Mungkin suatu saat, kita akan mempertimbangkan penyeberangan sekolah dalam UU.

Separasi ruang – Dengan menyediakan separasi ruang, pejalan kaki akan sangat terbantu. Artinya, mereka diberi ruang sendiri disisi jalan tempat mereka bisa berdiri, menunggu, dan memilih waktu untuk menyeberang dengan selamat.

Satu bentuk separasi ruang adalah penampungan pejalan kaki. Itulah pulau lalu lintas kecil yang ditempatkan di pusat jalan. Pulau itu dirancang untuk mencolok bagi pengemudi dan pengendara yang menghampiri. Di situ tersedia ruang bagi pejalan kaki untuk menunggu saat menyelesaikan penyeberangannya di jalan.

Sediakan lebar minimal 2.0 m untuk penampungan. Namun, penampungan lebih sempit terkadang lebih baik daripada tidak ada sama sekali, khususnya di tempat yang volume pejalan kaki rendah.

Tipe lain separasi ruang adalah pemanjangan kerb. Kerb semacam itu akan menyempitkan jalur jalan sehingga berkurang jarak perjalanan pejalan kaki saat menyeberangi jalan.



3.6 Pengendara Sepeda Motor

Pada dasawarsa terakhir pertumbuhan sepeda motor sangat signifikan. Kurang dari lima tahun jumlah sepeda motor naik dua kali lipat.

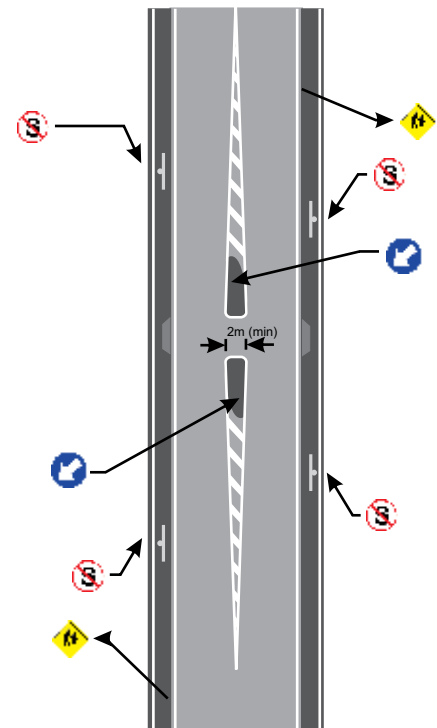
Dengan jumlah hampir mencapai 40 juta motor di jalan, motor merupakan 70% dari semua kendaraan bermotor di Indonesia. Tragisnya, mereka juga sangat berbahaya –70% tabrakan fatal terjadi pada motor.

Di area perkotaan, sepeda motor mendominasi ruang jalan. Perilaku buruk pengendaranya menjadi masalah di Indonesia. Terlalu banyak pengendara sepeda motor yang melawan arus, ada yang melanggar lampu merah di persimpangan, terlalu banyak yang berkendara di jalur pejalan kaki untuk menghindari kemacetan lalu lintas.

Namun, ahli rekayasa keselamatan jalan harus mempertimbangkan kebutuhan akan keselamatan kelompok pengguna jalan terbesar, yaitu pejalan kaki. Desain yang bagus dan perancangan keselamatan yang cermat diperlukan untuk mengakomodasi proporsi tinggi motor dalam arus lalu lintas, serta menurunkan jumlah manuver yang tidak benar. Ini dapat dicapai melalui perancangan cermat jalan dan persimpangan serta manajemen lalu lintas yang tepat guna.

Tindakan untuk meningkatkan keselamatan pengendara sepeda motor

Kebaikan yang patut disadari adalah inisiatif keselamatan jalan yang dikenalkan kepada pengguna mobil, truk, dan bus juga akan menjamin keselamatan pengendara sepeda motor. Dengan memastikan penggunaan rambu dan delineator yang benar, marka garis yang tepat, memperhatikan objek berbahaya pada sisi jalan, dan memastikan bahwa persimpangan berkeselamatan sekaligus praktis, maka akan membantu pengguna jalan, termasuk pengendara sepeda motor.



Namun, ada dua hal yang perlu mendapat perhatian khusus untuk membantu pengendara sepeda motor :

- Lapisi bahu jalan dengan aspal.
- Pelihara jalan dan bebaskan dari lubang, pasir, lumpur, dan tanah keras.

Selain itu, mungkin perlu menggunakan ini saat menyusun program keselamatan pengendara sepeda motor :

- Tiang rambu yang lebih berkeselamatan (lebih toleran bagi pengendara sepeda motor).
- Pagar gesek dipasang di bawah pagar semikaku untuk mencegah pengendara sepeda motor menghantam tiang pagar dalam tabrakan.



▲ Pagar tambahan yang dipasang dibawah guardrail dapat mencegah pengendara motor menabrak tiang guardrail. Tiang tersebut adalah penyebab luka parah bagi pengendara motor.



▲ Beberapa pagar tambahan terbuat dari plastik sehingga dapat menahan tumbukan dan menghindari tertabraknya tiang oleh pengendara motor.

Perangkat itu secara bertahap akan menjadi lazim di seluruh Indonesia untuk membantu pengendara sepeda motor. Namun, sejak sekarang mulailah dengan mengaspal bahu jalan dan membersihkan jalan dari lubang dan tanah keras.

3.7 Pesepeda dan Lain-lain

Pesepeda membutuhkan ketiga unsur ini agar selamat dan efisien :

- Ruang – ruang lateral yang terbebas dari interferensi kendaraan bermotor yang lebih besar dan lebih cepat.
- Konektivitas – jalur yang menerus tanpa tonjolan.
- Permukaan yang rata – terbebas dari lubang, saluran yang tidak ditutupi, pasir, lumpur, dan kerikil.

Pesepeda akan terbantu jika bahu jalan di perdesaan diaspal dan jika jalan terpelihara, artinya terbebas dari lubang, pasir, tanah keras, dan lumpur.

Memberikan garis marka yang menerus juga harus menjadi tujuan ahli rekayasa keselamatan jalan. Lalu lintas akan merasa mudah berada di lajur yang benar jika marka konsisten di sepanjang jalan. Ini akan membantu mereka saat menyusul pesepeda.

Perhatikan dengan cermat jembatan. Jembatan sering menjadi titik jalur yang menyempit dan merupakan masalah bagi pesepeda dan pengendara sepeda motor. Padahal, hampir mustahil memperlebar jembatan.

Maka pilihannya hanya :

- Beri marka penanda lebar di kedua sisi jembatan menghadap ke lalu lintas yang menghampiri. Ini akan memandu pengemudi/pengendara.
- Gunakan garis tepi yang tebal untuk mendefinisikan tepi jalan di sepanjang jembatan.
- Hilangkan jalur pejalan kaki yang tinggi dan lebarkan bahu jalan di sepanjang jembatan.

Bagian D

Proses Rekayasa Keselamatan Jalan





4.1 Titik Rawan Kecelakaan (*Blackspot*)

Terminologi "*blackspot*" berkembang bertahun-tahun yang lalu ketika Polisi menggunakan pin berwarna hitam untuk menandai lokasi tabrakan di jalan yang berakibat fatal di sebuah peta gantung. Lambat laun, lokasi tabrakan paling parah begitu banyak sehingga warna hitam mendominasi peta. Maka, lahirlah istilah "*blackspot*". Kini istilah itu tetap digunakan untuk menggambarkan lokasi tempat paling banyak terjadi tabrakan fatal atau tabrakan dengan korban cedera terbanyak. Definisi tentang berapa banyak tabrakan terjadi di suatu lokasi agar menjadi titik rawan kecelakaan berbeda antara satu negara dengan yang lain.

Pada bagian ini akan dibahas mengenai :

- Proses investigasi *blackspot*.
- Proses audit keselamatan jalan.
- Beberapa investigasi *blackspot* di Indonesia dan audit keselamatan jalan.
- Beberapa petunjuk keselamatan untuk membantu ahli rekayasa keselamatan jalan mengubah keadaan secara positif dalam keselamatan jalan.

Bagian ini menjelaskan perbedaan mendasar antara investigasi *blackspot* dan audit keselamatan jalan. Investigasi *blackspot* (proses reaktif) menggunakan data kecelakaan untuk mencari pola tabrakan di suatu *blackspot*. Investigasi ini kemudian mengembangkan tindakan terpadu yang biayanya murah untuk mengurangi tingkat keparahan kecelakaan pada masa mendatang.

Audit keselamatan jalan menerapkan keahlian dan pertimbangan teknis yang sama, namun dalam tahap perancangan proyek pembangunan jalan (proses proaktif) untuk mencegah tabrakan ketika jalan sudah dibangun.

4.1.1 Meningkatkan keselamatan jalan dilokasi rawan kecelakaan

Banyak lokasi jalan di Indonesia menjadi tempat sejumlah tabrakan. Jalan itu dapat berupa jalan raya atau jalan lokal, dan lokasinya dapat berupa persimpangan ataupun tikungan, atau potongan blok tengah. Terkadang Polisi memiliki data kecelakaan yang cukup detail yang pernah terjadi di "*blackspot*" ini, adakalanya tidak ada data sama sekali.

Salah satu tugas ahli rekayasa keselamatan jalan yang paling berguna dan produktif adalah menyelidiki dan menangani *blackspot*. Perbaikan yang biayanya murah dapat mengurangi angka kecelakaan pada lokasi *blackspot*.

Proses investigasi *blackspot* bertujuan untuk mengembangkan tindakan pencegahan terpadu yang biayanya murah, namun manfaatnya banyak, yang dapat diterapkan di lokasi sehingga dapat mengurangi jumlah kecelakaan dan/atau tingkat keparahan pada masa datang.

CATATAN : *Tabrakan fatal tidak sama dengan kematian. Beberapa tabrakan fatal menyebabkan 2, 3, atau lebih kematian. Yang lain hanya satu. Untuk skor nilai, berikan nilai 10 untuk tabrakan fatal (tanpa mengitung berapa orang yang tewas dalam tabrakan itu).*

4.1.2 Blackspot di Indonesia

Awal dari program *blackspot* adalah mengidentifikasi lokasi *blackspot*. Untuk memulainya, *blackspot* dapat berupa persimpangan, potongan blok tengah, atau potongan di jalan. Semua lokasi memiliki sejarah pernah terjadi kecelakaan—beberapa dilaporkan, lainnya tidak dilaporkan.

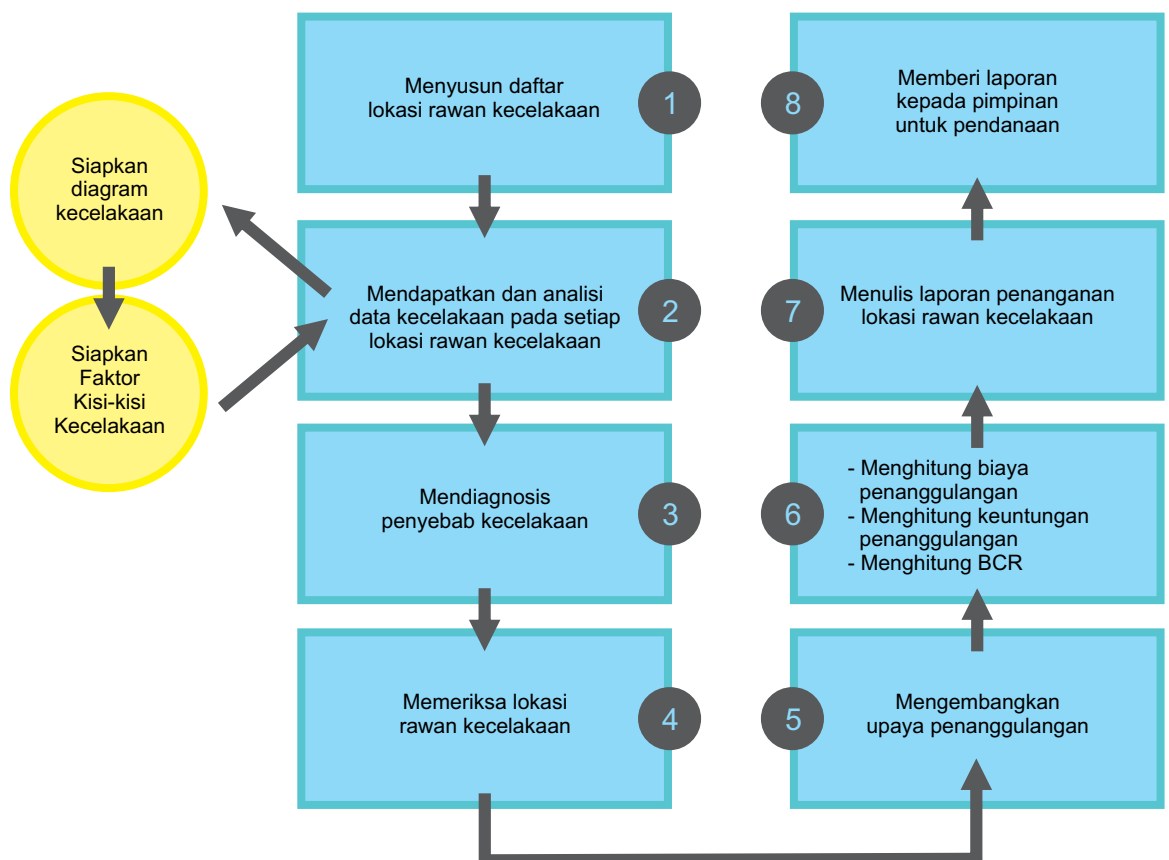
Definisi tentang *blackspot* mungkin bergantung pada sejumlah hal, khususnya anggaran dana yang tersedia untuk program pemulihan. Untuk merumuskan *blackspot*, disarankan untuk mengambil langkah ini :

- Membuat daftar semua “lokasi bermasalah keselamatan” yang diketahui.
- Menghitung semua tabrakan fatal yang diketahui di setiap lokasi selama 3 tahun terakhir dan memberi masing-masing nilai 10.
- Menghitung semua tabrakan yang berakibat parah disetiap lokasi selama 3 tahun terakhir dan memberi masing-masing nilai 5.

- Menghitung semua tabrakan lain yang diketahui di titik rawan kecelakaan selama 3 tahun terakhir dan memberi masing-masing nilai 1.
- Menjumlahkan semua nilai.
- Mengulangi langkah ini untuk semua titik rawan kecelakaan yang diketahui diseluruh wilayah Balai.

Apabila telah selesai mendata 30, 40, atau 50 tempat, urutkan semua lokasi dalam sebuah tabel mulai jumlah nilai tertinggi hingga yang terendah. Lihat baik-baik jarak nilai dan dana yang tersedia sehingga ada bayangan berapa banyak lokasi yang dapat diperbaiki sepanjang program kerja tahunan.

Dengan cara itu daftar semua lokasi di Balai diperoleh, dimulai dari yang bernilai tertinggi sampai yang terendah. Daftar lokasi kecelakaan itu digunakan untuk memandu ahli rekayasa keselamatan jalan ke berbagai lokasi yang paling berpotensi memperoleh manfaat dari tindakan pencegahan *blackspot*.



Gambar 4.1 Langkah-langkah dalam Investigasi Lokasi Rawan Kecelakaan

4.1.3 Langkah investigasi kecelakaan (*blackspot*)

Ahli rekayasa keselamatan jalan yang menginvestigasi *blackspot* tidak melihat sebuah kecelakaan tunggal, tetapi melihat pola tabrakan di lokasi *blackspot*. Sementara Polisi menyelidiki kecelakaan tunggal yang parah (misal tabrakan fatal beruntun), para ahli rekayasa keselamatan jalan mencari pola tabrakan di lokasi *blackspot*. Untuk menemukan pola itu dan menyusun tindakan pencegahan yang hemat sehingga dapat didanai, ahli rekayasa keselamatan jalan harus bekerja cermat dalam proses yang sederhana langkah demi langkah.

Tindakan pencegahan yang biayanya murah, manfaatnya banyak, harus ditegaskan. Siapa pun dapat mengembangkan tindakan pencegahan terpadu yang mahal, atau yang manfaat keselamatannya dipertanyakan.

Contohnya ada sebuah simpang empat di jalan antar kota yang memiliki sejarah terjadi kecelakaan sudut kanan yang melibatkan banyak bus dan sepeda motor pada siang hari. Seorang ahli rekayasa keselamatan jalan yang tidak berpengalaman mungkin akan merekomendasikan agar di lokasi itu dipasang penerangan jalan, ditambah sebuah tempat penyeberangan dan sebuah rambu peringatan perempatan. Dari perbaikan terpadu itu, penerangan jalan hanya akan memberikan efek pada malam hari, dan tempat penyeberangan tidak akan bermanfaat bagi tabrakan di sudut kanan. Hanya rambu peringatan yang mungkin berdampak positif—dan seterusnya hanya sebuah dampak kecil karena pengurangan risiko dari rambu peringatan sangat minimal.

Mungkin lebih efektif mengecat garis marka yang jelas di jalan utama, memasang beberapa rambu penunjuk arah sebelum persimpangan (memperingatkan pengemudi/pengendara akan kehadiran persimpangan dan memberi informasi arah yang dituju), dan memindahkan halte bus lebih jauh dari persimpangan itu.

a. Menyelidiki semua lokasi *blackspot* yang ada dalam daftar

- Periksa kembali bahwa tidak ada duplikasi lokasi (lokasi yang sama namun berbeda nama jalan), dan tidak ada *blackspot* yang “tampak jelas sekali” terlewatkan. Selanjutnya, mulai dari lokasi dengan skorter tinggi, kemudian turun ke daftar di bawahnya—satu persatu—menyelidiki setiap lokasi secara terperinci (menggunakan proses yang digambarkan berikut ini)
- Tetap mengerjakan daftar itu sampai semua lokasi selesai diselidiki.



▲ Polisi dan ahli rekayasa keselamatan jalan yang bekerjasama dapat membuat titik rawan kecelakaan lebih aman bagi semua. Polisi memiliki tugas penting untuk mencatat semua data tabrakan.

b. Mengumpulkan semua data tabrakan untuk lokasi itu

Dapatkan informasi sebanyak mungkin tentang lokasi pertama dalam daftar. Caranya, pertama berbicara dengan Polantas setempat untuk meminta data kecelakaan setidaknya selama 3 tahun terakhir (jika mungkin lebih lama). Polantas berperan penting dalam mencatat informasi tentang kecelakaan. Mereka merupakan mitra penting ahli rekayasa keselamatan jalan karena tanpa data kecelakaan yang detail, sulit untuk merencanakan tindakan pencegahan hemat biaya, di lokasi *blackspot*.

Baca data kecelakaan dari Polisi dengan teliti dan data diolah sedemikian rupa sehingga dapat membantu pada langkah selanjutnya, yaitu mendiagnosis kecelakaan.

Oleh karena beberapa *blackspot* tidak memiliki data kecelakaan yang cukup di Polisi (atau di beberapa kasus mungkin ada yang tidak tercatat), selanjutnya ahli rekayasa keselamatan jalan harus berbicara dengan penduduk setempat yang tinggal atau bekerja di sekitar *blackspot* agar dapat mengembangkan gambaran mengenai pola tabrakan di lokasi itu. Penduduk setempat sering kali tahu banyak perihal kecelakaan di lokasi itu meskipun mereka sering melebih-lebihkan (atau melupakan) beberapa detail. Bagaimanapun, mereka sering kali dapat memberikan sebuah ide bagus mengenai kemungkinan tabrakan terjadi pada pagi hari, siang hari, sore hari, atau malam hari. Mereka mungkin ingat bahwa tabrakan terjadi selama musim hujan, atau tabrakan melibatkan kendaraan dari arah tertentu. Semua detail ini sangat berharga bagi seorang ahli rekayasa keselamatan jalan, khususnya apabila data resmi kecelakaan tidak ada.

Tidak masalah dari mana data tentang kecelakaan itu berasal, semua merupakan data dan dapat digunakan untuk membantu mendiagnosis masalah kecelakaan. Mungkin tidak sempurna, dan tentunya ahli rekayasa keselamatan jalan harus berhati-hati terhadap beberapa informasi dari penduduk setempat. Namun dengan waktu dan pemikiran, sangat mungkin untuk membentuk seperangkat data yang masuk akal mengenai terjadinya kecelakaan di lokasi *blackspot*.

c. Diagnosis masalah kecelakaan

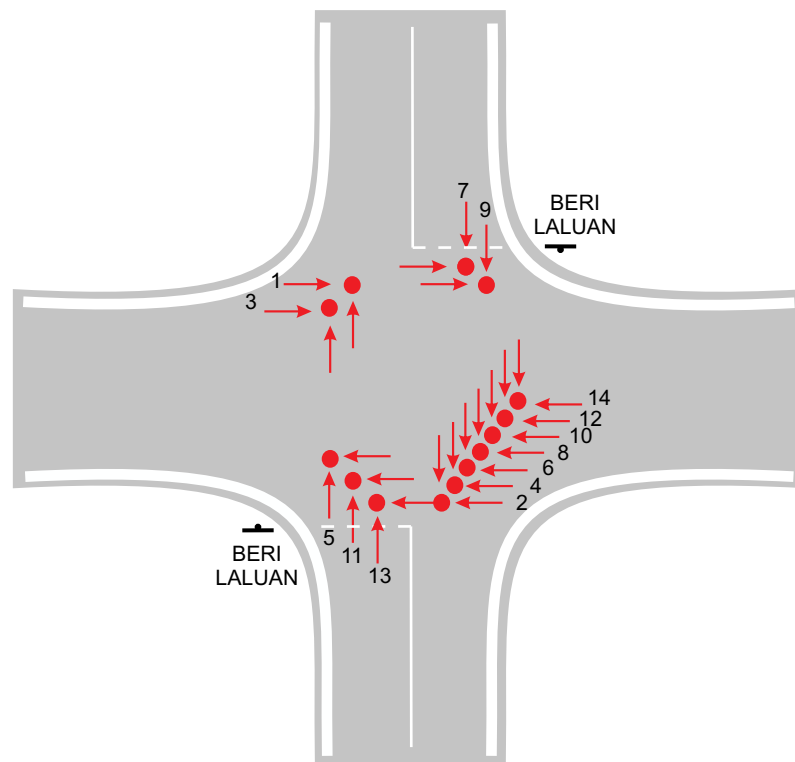
Ambil semua data kecelakaan dan mulai mengubahnya menjadi informasi yang jelas. Di sinilah ahli rekayasa keselamatan jalan dan rekan tim investigasi *blackspot* perlu menjadi "dokter" untuk memanfaatkan serangkaian peralatan yang tersedia dan untuk menyelidiki pola tabrakan di lokasi *blackspot* ("pasien").

Sebuah *blackspot* dapat dianggap sebagai lokasi yang "sakit" dalam jaringan jalan, paling tidak dalam pengertian keselamatan jalan.

Bila seseorang sakit, dia pergi ke dokter dan menceritakan gejala penyakitnya kepada dokter itu. Bisa jadi tenggorokan yang luka, perut yang melilit, tangan yang patah, atau sakit tak dikenal yang parah dan menguras tenaga.

Dokter yang memeriksa si pasien mengajukan beberapa pertanyaan, memeriksa urat nadi, mungkin pernapasan, lalu secara bertahap menghilangkan beberapa kemungkinan dan akhirnya mendiagnosis penyebab masalah. Hanya setelah penyebab masalah kesehatan didiagnosis, dokter menentukan cara (obat, operasi, istirahat, referensi ke dokter spesialis) untuk membantu penyembuhan pasien. Jika menjadi pasien, mereka tidak ingin dokter salah menentukan suatu tindakan. Pasien ingin segera sembuh kembali.

Seorang ahli rekayasa keselamatan jalan melakukan tindakan yang sama terhadap lokasi yang "sakit" (*blackspot*) dalam jaringan jalan. Pertama, ahli rekayasa keselamatan jalan harus menemukan masalahnya. Ini merupakan tantangan karena berlainan dengan pasien manusia, *blackspot* tidak dapat bicara. Namun, dengan memeriksa lokasi, dengan mempelajari data kecelakaan, dan dengan memeriksa kondisi lokasi, seorang ahli rekayasa keselamatan jalan dapat membuat sebuah keputusan yang jelas mengenai sumber masalah kecelakaan. Artinya, menilai peran yang dimainkan lingkungan jalan dalam pola tabrakan di lokasi *blackspot*.



Gambar 4.2 Diagram Tabrakan menunjukkan lokasi kecelakaan di sudut sebelah kanan yang terjadi di persimpangan jalan.

Tabel 4.1 Matriks Faktor Kecelakaan

Jumlah Kecelakaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tanggal/Bulan	13/7	04/9	19/12	08/6	03/7	07/11	30/12	27/2	03/5	24/7	18/4	21/5	14/6	20/8
Hari	sab	rab	kam	min	kam	jum	sel	jum	min	jum	min	jum	sen	jum
Waktu	1700	1855	1530	1900	1345	2145	1900	1220	1800	2000	1845	1610	1735	1855
Tingkat Keparahan	3	3	2	3	2	1	3	3	1	2	3	2	2	3
Kondisi Cahaya														
Kondisi Jalan	Basah	Basah	Kering	Kering	Basah	Kering	Kering	Kering	Kering	Kering	Kering	Kering	Basah	Kering
Kendaraan 1	mobil	s/m	mobil	mobil	mobil	mobil	mobil	mobil	mobil	s/m	mobil	mobil	van	mobil
Kendaraan 2	s/m	mobil	truk	s/m	mobil	mobil	mobil	truk	mobil	s/m	mobil	mobil	s/m	mobil
Kendaraan 3					mobil			mobil			mobil			
Arah 1	U	S	U	S	U	S	S	S	S	S	U	S	U	S
Arah 2 (&3)	T	B	T	B	B, T	B	T	B, U	T	B	B, T	B	B	W
Lain-lain						pengemudi tanpa SIM			kecepatan tinggi				hujan lebat	

d. Menggambar diagram tabrakan

Sebuah diagram tabrakan merupakan sketsa titik rawan-rawan kecelakaan yang memperlihatkan arah pergerakan kendaraan atau pejalan kaki pada saat tabrakan. Diagram tabrakan digunakan untuk mencari pola tabrakan.

Di dalam diagram tabrakan di halaman sebelumnya, ada pola yang jelas dari tabrakan di sudut kanan, kelompok terbesar terjadi di pojok tenggara persimpangan.

Sebuah diagram tabrakan tidak memberi petunjuk apa pun tentang pola lain, seperti waktu terjadinya tabrakan, kondisi cuaca, orang yang terlibat di dalam tabrakan, atau pola lain. Untuk menemukan pola lain itu, digunakan sebuah grid faktor tabrakan.

e. Menyiapkan sebuah matriks faktor kecelakaan

Matriks faktor kecelakaan adalah tabel yang merangkum fakta setiap tabrakan. Setiap kolom di dalam matriks (di atas) menampilkan satu kecelakaan. Baris menampilkan berbagai faktor seperti waktu dalam sehari, hari dalam seminggu, cuaca, jenis kendaraan, jenis kecelakaan. Isi matriks dibatasi oleh jumlah data kecelakaan yang tersedia.

Matriks faktor kecelakaan dapat disiapkan dalam komputer dengan menggunakan perangkat lunak semacam Microsoft Excel. Setelah matriks siap, kisinya dapat dimanipulasi untuk menyusun pola lain, seperti tabrakan di jalan licin pada malam hari, atau pengendara sepeda motor bertubrukan dengan bus pada siang hari, yang perlu diselidiki khusus.

Dalam contoh di bawah ini (berasal dari *blackspot* yang sama dengan diagram tabrakan di halaman sebelumnya), ada pola tipis dari kecelakaan pada sore/malam hari. Kecelakaan itu cenderung terjadi di jalan yang kering.

f. Menginspeksi lokasi

Berbekal informasi yang diperoleh dari diagram tabrakan dan matriks faktor kecelakaan, tim penyelidik kemudian mengunjungi lokasi dan memeriksanya saat kecelakaan telah terjadi. Jika pola utama kecelakaan merupakan pola malam hari, sebaiknya lokasi itu diperiksa pada malam hari. Jika masalah kecelakaan merupakan masalah akhir pekan, periksa lokasi pada akhir pekan.

Ahli rekayasa keselamatan jalan mungkin memang tidak menyaksikan kecelakaan. Namun, dapat melihat jenis kendaraan, pengguna jalan, dan kecepatan lalu lintas.



▲ Para ahli rekayasa keselamatan jalan dengan rompi pengaman reflektif, sedang memeriksa sebuah lokasi *blackspot*.



▲ Pemeriksaan lokasi memberikan kesempatan untuk melihat kondisi lalu lintas setempat dan faktor khusus lain lokasi *blackspot*.

Ahli rekayasa keselamatan jalan juga akan dapat mengamati beberapa konflik lalu lintas utama di lokasi *blackspot*.

Ahli rekayasa keselamatan jalan harus melihat lingkungan jalan dengan mata segar. Mengajukan pertanyaan, apakah ada sesuatu yang dapat menyedatkan beberapa pemakai jalan di lokasi ini? Apakah bus menghalangi visibilitas di persimpangan? Apakah pejalan kaki memiliki tempat menunggu yang aman? Apakah persimpangan itu tampak jelas bagi semua pengguna jalan? Apakah tikungan itu didelineasi dengan baik, atau apakah beberapa pengemudi/pengendara akan terkejut dengan ketajamannya.

g. Menyusun kebijakan pencegahan

Jika memungkinkan, ahli rekayasa keselamatan jalan perlu memahami pola tabrakan yang dominan, menggunakan tindakan pencegahan termurah yang efektif. Di sinilah keahlian seorang ahli rekayasa keselamatan jalan paling sering digunakan. Pertimbangan, pemikiran yang logis dan jelas, merupakan keahlian penting yang harus diterapkan saat ini. Usahakan untuk menghindari tindakan penanganan yang mahal dan rumit. Beberapa contoh tindakan penanganan lokasi *blackspot* yang biayanya murah akan diuraikan lebih lanjut di dalam manual ini.

h. Menyusun desain, memperkirakan biaya tindakan pencegahan

Berdasarkan paket tindakan penanganan yang dikembangkan oleh tim rekayasa keselamatan jalan, susun draf usulan tindakan pencegahan. Pastikan bahwa desain itu tidak menyimpang dari paket tindakan pencegahan yang dimaksudkan, yang telah disusun oleh tim investigasi *blackspot*.

I. Mengkalkulasi manfaat dan biaya

Saat desain sudah lengkap, hitung biaya tindakan penanganan yang diusulkan.

Untuk menghitung manfaat yang diharapkan dari tindakan penanganan tersebut, harus diketahui biaya kecelakaan yang memakan korban dan juga persentase kemungkinan pengurangan kecelakaan.

Untuk memperoleh biaya kecelakaan yang memakan korban, yang disetujui di Indonesia, ahli rekayasa keselamatan jalan harus meminta saran Unit Rekayasa Keselamatan Jalan, Ditjen Bina Marga di Jakarta. Mereka memiliki gambaran berdasarkan riset institusi seperti PUSJATAN (Bandung) yang dapat digunakan.

Untuk memperoleh persentase kemungkinan pengurangan kecelakaan akibat tindakan pencegahan, dibutuhkan Tabel Faktor Reduksi Kecelakaan. Profesional keselamatan jalan di Indonesia belum cukup berpengalaman dalam hal perbaikan lokasi *blackspot* untuk menghasilkan Tabel Faktor Reduksi Kecelakaan di Indonesia. Beberapa negara lain sudah memiliki Tabel semacam itu, satu di antaranya (dari Australia) diberikan halaman berikutnya. Tabel Faktor Reduksi Kecelakaan memungkinkan ahli rekayasa keselamatan jalan untuk mengestimasi persentase kemungkinan pengurangan kecelakaan. Tidak masalah jika rekomendasi itu berasal dari negara lain. Rekomendasi itu memungkinkan semua ahli rekayasa keselamatan jalan yang menginvestigasi lokasi *blackspot* untuk menggunakan seperangkat faktor yang sama dan mencapai suatu konsistensi BCR di seluruh Indonesia. Alokasi anggaran nasional untuk menangani *blackspot* harus berdasarkan faktor umum.

Lambat laun, diharapkan para ahli rekayasa keselamatan jalan di Indonesia dapat mengevaluasi berbagai tindakan pencegahan dan mengembangkan sebuah tabel faktor reduksi kecelakaan Indonesia.



▲ Bekerja dalam tim, para ahli rekayasa keselamatan jalan ini sedang menulis laporan mengenai sebuah lokasi *blackspot*.

Setelah mengetahui biaya kecelakaan, kalikan kemungkinan reduksi tabrakan dengan biaya kecelakaan dan, dengan cara demikian, diperoleh kemungkinan manfaat (Rp B) dari tindakan penanganan.

Dari draf desain tindakan pencegahan, perkirakan kemungkinan biaya (Rp C) dari pekerjaan.

Bagi manfaat (Rp B) dengan biaya (Rp C) menghasilkan *Benefit-Cost Ratio* (BCR).

Titik rawan kecelakaan yang memiliki BCR paling tinggi adalah yang pertama kali harus didanai—dengan menggunakan anggaran untuk mengurangi kecelakaan di lokasi *blackspot* tersebut, akan memberikan manfaat yang lebih besar kepada masyarakat.

J. Mendokumentasi temuan

Tulis laporan investigasi *blackspot*. Tambahkan foto, semua peralatan diagnosis, dan desain konsep.

Bersikaplah hati-hati dalam menyajikan BCR—yakinkan bahwa manfaat yang dinyatakan sesuai dengan tabel yang disetujui, dan biaya dari pekerjaan yang diusulkan masuk akal.

k. Memberikan peringkat semualokasi, mengembangkan program kerja, melaksanakan dan mengevaluasi

Mendanai lokasi yang berada di peringkat paling atas harus dilakukan pertama, dan selanjutnya berturut-turut ke peringkat di bawahnya hingga seluruh dana terpakai.

Lokasi tersebut menjadi bagian dari program kerja. Desain final yang terperinci bagi setiap lokasi disiapkan dan diaudit dengan berkeselamatan.

Memantau penampilan lokasi baru langsung setelah lokasi itu beroperasi, dan selama dirasakan perlu. Tindakan ini mungkin berlangsung selama beberapa bulan di beberapa lokasi. Evaluasi perbaikannya, setelah itu, dianjurkan untuk mengikuti dari dekat maksimal selama 3 tahun sebagai bagian dari evaluasi program. Informasi dari evaluasi semacam itu akan membantu Indonesia dalam membangun, dan kemudian menyusun tabel faktor reduksi kecelakaan sendiri.

Tabel 4.2 Faktor Reduksi Kecelakaan (Australia)

Penanganan	Faktor Reduksi Tabrakan	Usia Penanganan
PERSIMPANGAN		
Bundaran baru	85%	20
Modifikasi bundaran (defleksi pada jalur pendekat)	55%	20
APILL baru	45%	20
Mengubah simpang APILL ke bundaran	30%	20
Dua simpang T berdekatan untuk volume rendah	70%	20
Memindahkan persimpangan Y	85%	20
Membuat pulau lalu lintas/median di kawasan perkotaan	20%	20
Membuat pulau lalu lintas/median di kawasan pedesaan volume rendah	45%	20
Pengecetan marka garis untuk menjelaskan jenis pengaturan simpang	10%	5
Memperbaiki jarak pandang (hilangkan/relokasi objek yang menghalangi)	50%	20
Meningkatkan perambuan	30%	15
Pita penggaduh pada pendekat	30%	5
Menempatkan rambu berhenti	30%	15
Menempatkan rambu-rambu yang diperlukan	30%	15
Mengubah menjadi rambu berhenti	5%	15
PEKERJAAN PERKERASAN		
Rekonstruksi jalan	25%	20
Membuat jalur ganda setempat	30%	20
Memasang peninggian median	30%	20
Menambahkan garis median	20%	20
Melebarkan perkerasan jalan	10%	20
Membangun lajur menyiap	25%	20
Menambah lajur	10%	20
Melebarkan jalan untuk Lajur Berbelok Kanan	50%	20
Melebarkan jalan untuk Lajur Berbelok Kiri	15%	20
Pelebaran lajur - 0.3 m	5%	20
Pelebaran Jalan - 0.6 m	12%	20
Pelebaran bahu tanpa ikatan tepi - 0.3 m	3%	20
Pelebaran bahu tanpa ikatan tepi - 0.6 m	7%	20
Pelebaran bahu tanpa ikatan tepi - 1.0 m	10%	20
Pelebaran bahu dengan ikatan jalan - 0.3 m	4%	20
Pelebaran bahu dengan ikatan jalan - 0.6 m	8%	20
Pelebaran bahu dengan ikatan jalan - 1 m	12%	20
DELINEASI		
Patok pengarah reflektif	30%	20
Rambu dini jalan berkelok secara statik	20%	15
Rambu dini jalan berkelok secara dinamis	75%	15
Memasang rambu chevron - normal	35%	15
Memasang rambu chevron - papan elektronik	50%	15
Pengecetan garis tengah	30%	5
Pembuatan Garis Tengah "tactile"	40%	5
Pengecetan garis tepi jalan	25%	5
Pembuatan Garis Tepi Jalan "tactile"	35%	5
Deretan barikade	30%	5
Marka timbul dengan bahan reflektif	20%	5

CATATAN :

Faktor Reduksi Tabrakan adalah persentase pengurangan tabrakan yang diharapkan dari suatu jenis penanganan. Jika lebih dari satu penanganan yang diusulkan, gunakan nilai faktor yang terbesar untuk perhitungan.

LAPORAN *BLACKSPOT*

Studi Kasus : Simpang Y disebuah Jalan Nasional

1. Lokasi

Sebuah simpang Y yang sibuk berada disebuah jalan nasional. Jalan itu terdiri dari dua lajur jalan dua arah dengan beberapa tikungan horizontal dan vertikal. Perkerasan jalan lebarnya sekitar 7 m. Kecepatan kendaraan yang melintas umumnya 60 km/jam. Jalan itu berada di area semi perdesaan tetapi banyak rumah disepanjang sisi jalan.

Jalan-jalan itu menurun disekitar simpang Y dari arah barat. Ada sebuah rambu untuk memperingatkan jalan yang menurun, namun tidak ada peringatan tentang persimpangan dan tidak ada marka garis. Simpang itu berlokasi kira-kira disebelah kanan tikungan. Sisi jalan habis disebelah kanan disudut 45°. Tidak ada penerangan jalan.

2. Masalah Kecelakaan

Menurut informasi daripetugas Polantas, setiap bulan terjadi sebuah kecelakaan. Kecelakaan yang biasanya terjadi :

- Tabrakan depan depan : truk/bus dari arah timur jalan raya bertumbukan dengan kendaraan dari arah barat. Banyak pengendara motor yang terlibat.
- Tabrakan belok kanan : kendaraan yang belok kekanan disimpang Y bertabrakan dengan lalu lintas jalan raya. Banyak kecelakaan terjadi pada malam hari.

3. Tindakan Pencegahan yang Disarankan—dalam urutan prioritas

- Pasang dua buah lampu jalan di persimpangan itu.
- Ganti rambu penunjuk arah dipendekat barat dengan tiga rambu baru (secara berseri) yang memantulkan sinar.
- Pasang penanda batas kecepatan sepanjang jalan raya. Pastikan bahwa pengemudi/pengendara memperoleh pesan yang jelas mengenai kecepatan maksimal yang diperbolehkan.
- Lebarakan jalan raya sepanjang bagian ini (untuk sekitar 200 m di utara simpangan) dengan sepraktis mungkin. Pelebaran ini dapat sedikitnya 2 m namun harus selebar mungkin hingga mencapai batas drainase, pembangunan, dan/atau pepohonan.
- Beri marka garis jalan raya sekarang juga dibarat simpangan. Lengkapi dengan sebuah lajur terusan di setiap arah, ditambah sebuah lajur belok kanan keselatan (sisi jalan).
- Yakinkan bahwa sisi timur simpangan memiliki sebuah pulau bayangan yang dicat untuk memindahkan lalu lintas ke kiri dan untuk meminimalkan risiko kendaraan itu mengampiri sebuah kendaraan yang sedang bersiap untuk belok kanan.



◀ *Blackspot simpang Y berada di sebuah belokan. Hanya ada delineator kecil ntuk memandu pengemudi/pengendara. Rambu garis tidak membantu pengemudi/pengendara untuk tahu di mana harus menunggu. Lampu tidak menyala. Lajur belok kanan harus dikembangkan secara cermat dengan menggunakan marka garis.*



◀ *Jalan kecil itu merupakan dua lajur dua arah. Letaknya lebih tinggi dari pada jalan raya dan ruang kecil di antara kedua jalan sudah dipenuhi tonggak dan rambu yang tidak perlu. Ini merupakan objek berbahaya pada sisi jalan dan semuanya menghalangi garis pandang di seberang persimpangan.*



◀ *Kendaraan yang akan belok kanan mengalami kesulitan untuk menyeberangi arus lalulintas batas timur yang terus-menerus. Pengendara sepeda motor berisiko tinggi ditabrak dalam tabrakan belok kanan ini.*

LAPORAN *BLACKSPOT*

Studi Kasus : *Blackspot* tikungan tajam pada By-Pass

1. Lokasi

By-Pass merupakan bagian dari sebuah jalan nasional. Jalan ini terdiri dari dua lajur jalan dua arah, dengan sejumlah tikungan horizontal dan beberapa bukit landai. Jalan itu berada di daerah semi pedesaan namun banyak perkantoran dan perumahan mulai dibangun di sepanjang jalan. Jalan ini banyak dilalui truk, dan aspalnya dalam kondisi buruk. Ada tonjolan besar dari perkerasan kebahu jalan. Banyak truk dengan muatan berlebih melintas dengan kecepatan sangat lambat di bagian jalan yang jelek. Kecepatan yang diperbolehkan untuk kendaraan kecil 50-60 km/jam apabila kondisi lalu lintas memungkinkan, sementara truk melintas dengan kecepatan 30-40km/jam.

Ada satu tikungan yang memiliki sejarah tabrakan. Radiusnya sekitar 50 m dan visibilitasnya sangat buruk karena banyak pohon. Tikungan itu memiliki superelevasi yang sangat tinggi (ditaksir 14%). Beberapa truk yang bermuatan sangat berat dan berjalan lambat telah terguling ditikungan ini.

2. Masalah Kecelakaan

Berdasarkan informasi setempat dan masukan dari Polisi, kecelakaan merupakan kombinasi dari :

- Tabrakan truk terguling
- Tabrakan depan-depan antara truk/bus dengan kendaraan kecil (khususnya sepeda motor)
- Masalah lebih kecil yang melibatkan tabrakan keluar jalan

3. Tindakan Pencegahan Yang Direkomendasikan—dalam urutan prioritas.

- Buka garis pandang dibagian dalam tikungan dengan memotong pendek pepohonan.
- Perbaiki drainase dibagian dalam tikungan dengan membersihkan saluran dan/atau membuat saluran baru bila perlu.
- Pasang sebuah rangkaian rambu peringatan pengarah tikungan (CAM) dilingkar luar tikungan—untuk dihadapkan ke pengemudi/pengendara dari kedua arah
- Pasang sebuah lampu jalan baru ditikungan.
- Tempatkan rambu peringatan tikungan 50 m dari titik tangen sebelum dan sesudah kelokan ini.
- Bangun bahu jalan yang tidak diaspal dilingkar luar tikungan.
- Pasang sebuah garis tengah yang penuh (solid) sepanjang tikungan dan sedikitnya 50 m sebelum dan sesudahnya untuk menegaskan pusat jalan dan untuk mencegah mobil mendahului di lokasi ini.
- Tempatkan rambu batas kecepatan sepanjang Ring Road (mungkin 60km/jam tetapi harus dengan persetujuan Polantas). Pastikan pengemudi/pengendara memperoleh pesan yang jelas mengenai kecepatan maksimal yang diperbolehkan.
- Bangun kembali tikungan ini untuk memberikan superelevasi yang benar dirangkai dengan bahu jalan yang diaspal dengan lebar sedikitnya 1,5 m.
- Bila tikungan sudah dibangun kembali, pastikan bahwa marka garis tepi dan sebuah garis tengah dibuat untuk memandu pengemudi.



◀ *SEBELUM.* Truk yang menghampiri berada di sisi jalan yang salah dan bermuatan sangat berat, pengemudi telah memilih jalan untuk memaksimalkan radiusnya dan untuk menghindari bagian jalan yang jelek di tikungan. Pengemudi truk bertahan di jalannya, memaksa kendaraan yang datang dari arah berlawanan untuk turun dari perkerasan dan masuk ke bahu jalan yang tak di aspal. Ada tonjolan besar setinggi lebih dari 100 mm ke bahu jalan. Pengendara motor khususnya berisiko kehilangan kendali dalam situasi ini.



◀ *SEBELUM.* Jalan raya ini tidak memiliki perlengkapan dasar manajemen lalu lintas. Marka garis tengahnya sudah tidak terlihat, garis pandang melewati tikungan terhalang pepohonan, dan tidak ada delineasi. Jalan memiliki tingkat kemiringan sekitar 5% di titik ini. Pengemudi truk dan bus berusaha untuk mempertahankan kecepatannya guna mengatasi kemiringan itu.



◀ *SESUDAH.* Superelevasi dikurangi menjadi 9% dan perkerasan diperbaiki. Pengemudi truk dan bus tidak perlu lagi melewati bagian luar tikungan supaya tidak terbalik.

LAPORAN *BLACKSPOT*

Studi Kasus : *Blackspot* pada bagian jalan yang lurus dekat jembatan

1. Lokasi

Sebuah jembatan baru dibangun beberapa tahun yang lalu di daerah pedesaan, disamping jembatan yang sudah ada. Jalan raya diduplikasi sepanjang 400 m. Jalan raya yang lama rata dan lurus. Jalan itu dulunya dua lajur jalan dua arah, namun dengan jembatan baru sekarang jalan itu menjadi dua lajur jalan satu arah. Kondisi perkerasan jalan biasa saja. Ada beberapa lubang besar. Kecepatan arus bebas sekitar 80 km/jam ketika kondisi lalu lintas memungkinkan.

Lalu lintas arah ke barat di jalan yang lama sekarang mempunyai 2 lajur untuk menyeberangi jembatan. Namun, tidak ada rambu atau marka garis yang memperingatkan pengemudi bahwa setelah jembatan jalan langsung kembali menjadi dua lajur jalan dua arah. Beberapa kendaraan di jalur kanan langsung melaju ke dalam lalu lintas yang datang.

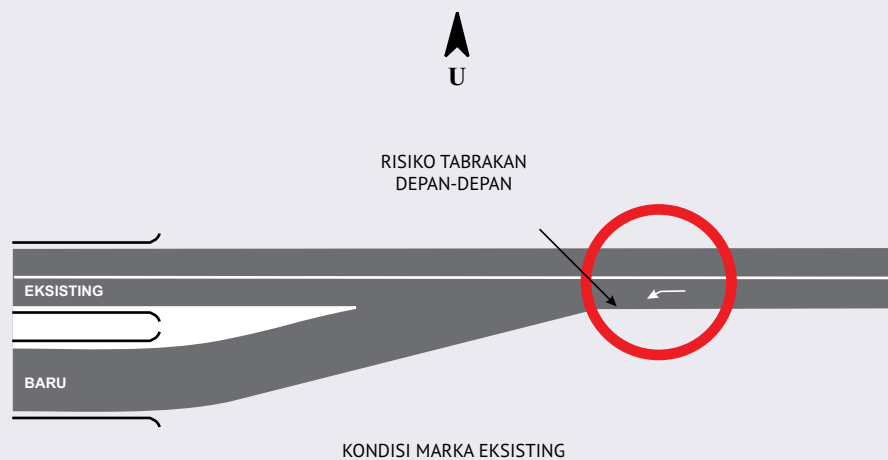
2. Masalah Kecelakaan

Berdasarkan informasi setempat dan masukan Polisi, tabrakan berupa :

- Tabrakan depan-depan antara truk/bus dan kendaraan kecil (khususnya sepeda motor) di ujung timur dari bagian baru jalan raya.

3. Tindakan Pencegahan yang Disarankan—dalam urutan prioritas

- Mengurangi jalur dari arah barat sebelum bergabung dengan jalan dua lajur dua arah. Gunakan garis marka dan marka chevron diagonal (taper) pada bagian yang berkurang menjadi satu lajur.
- Pasang rambu peringatan jalan dua arah minimal dua pasang untuk pengendara/pengemudi dari arah barat.



SEBELUM. Jalan ini sekarang terbagi sepanjang 400 m. Pengemudi/pengendara dari arah barat sekarang memiliki dua lajur satu arah pada bagian jalan tersebut. Namun, tidak ada rambu peringatan untuk mereka yang memberitahukan bahwa jalan kembali menjadi dua lajur dua arah setelah jembatan. Tabrakan yang sering terjadi adalah depan-depan.



- ◀ *Jalan raya lama di atas jembatan "lama" sekarang menjadi dua lajur jalan satu arah. Pengemudi/pengendara melihat tempat ini bagus untuk mendahului dengan kecepatan tinggi karena tempat ini salah satu dari sedikit bagian duplikasi di jalan raya ini. Bagian ini juga lurus dan rata.*



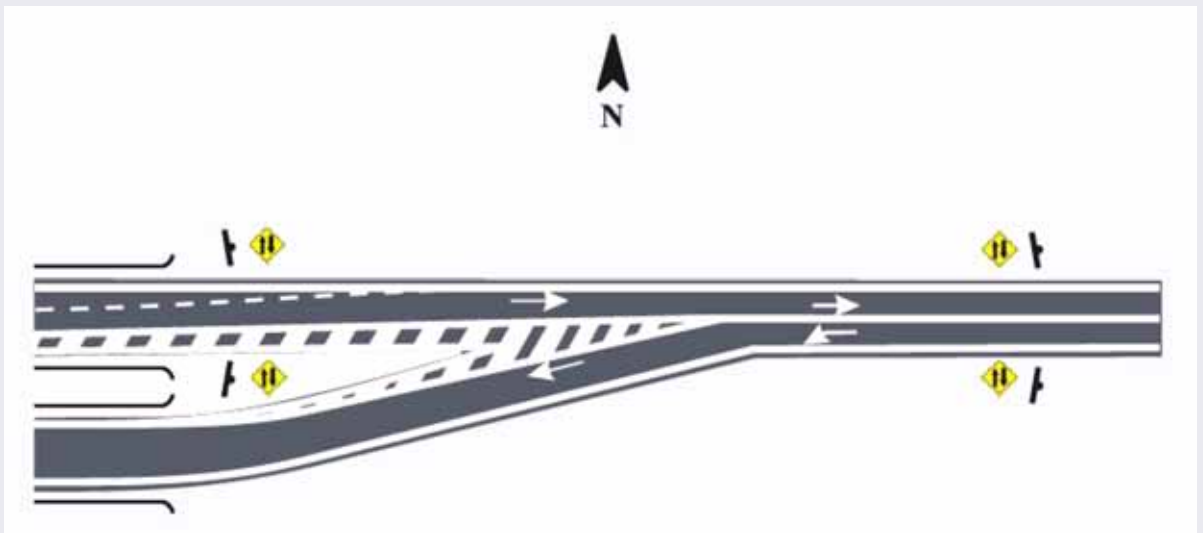
- ◀ *Aksi mendahului berlanjut setelah jembatan. Kondisi jalan juga mendorong pengemudi/pengendara untuk menggunakan lajur kedua. Lajur ini berisiko terjadi tabrakan "depan-depan". Tidak ada rambu peringatan atau marka untuk memperingatkan pengemudi/pengendara akan bahaya ini.*



- ◀ *Rambu panah di aspal ini satu-satunya penunjuk bagi pengemudi/pengendara agar tidak melaju lurus ke depan (masuk jembatan lama).*



◀ Tidak ada informasi bagi pengemudi/pengendara di jembatan lama bahwa mereka akan kembali pada sistem jalan dua arah. Tabrakan depan-depan semacam ini sering terjadi; bisa berdampak serius, khususnya pada malam hari, sering terjadi.



▲ **SESUDAH.** Marka garis yang tegas sangat dianjurkan untuk pengendara/pengemudi menuju ke arah timur yang lajunya berkurang sebelum titik konflik. Sebagai tambahan, pasang minimal dua pasang rambu peringatan jalan dua arah untuk pengemudi/pengendara dari arah barat. Sepasang rambu dipasang sebelum berakhirnya jalan dua arah yang terbagi, dan sepasang rambu lagi pada 200 m ke arah timur. Hal ini penting untuk mengingatkan pengemudi/pengendara risiko yang akan terjadi dari lalu lintas di depannya.



◀ **SESUDAH :** Marka garis yang tegas dibutuhkan untuk mengarahkan lalu lintas yang menuju ke arah timur kembali ke lajur tunggal di timur jembatan. Duplikasi rambu peringatan "Lalu Lintas Dua Arah" dibutuhkan untuk memperingatkan akan kondisi lalu lintas dua arah.

LAPORAN *BLACKSPOT*

Studi Kasus : Sebuah tikungan di jalan arteri perkotaan

1. Lokasi

Jembatan yang baru-baru ini diduplikasi memiliki empat lajur di setiap arah. Sebuah jalan penghubung keluar disisi keberangkatan jembatan yang baru dibangun untuk membawa dua lajur sebelah kiri ke dalam sebuah jalan penghubung. Akan tetapi, kedua lajur itu merupakan perangkap; tidak ada peringatan atau informasi tentang hal ini dan sebuah rambu arah yang lama dibiarkan pada posisi ketika jembatan lama masih dua arah. Ada kemungkinan rambu lama itu telah salah mengarahkan pengemudi/pengendara di jalur jalan baru.

Kecepatan di jalan arteri menjadi lebih tinggi pada malam hari (mungkin lebih dari 100 km/jam di jalan utama).

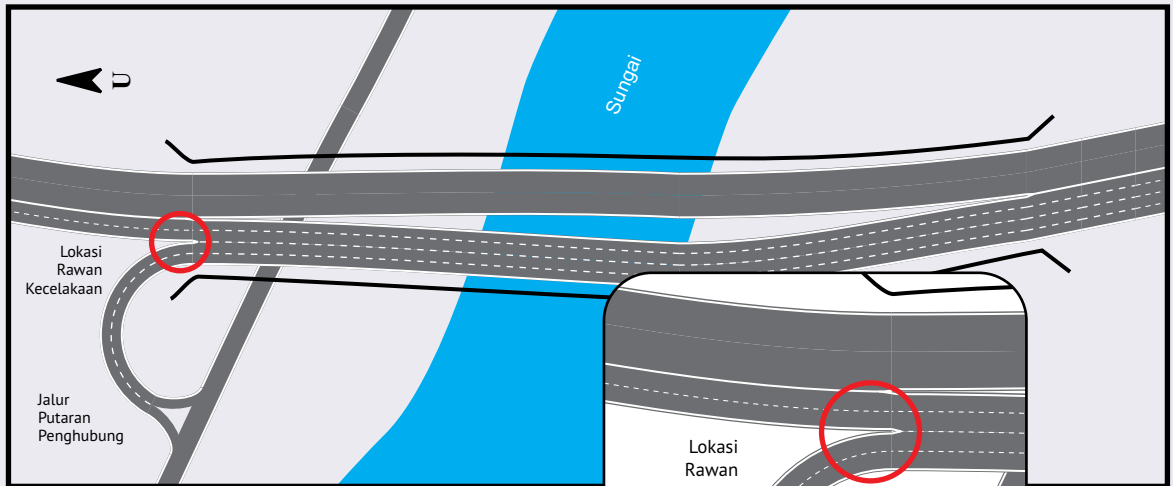
2. Masalah Kecelakaan

Berdasarkan informasi setempat dan catatan Polisi mengenai tabrakan beruntun yang makan korban yang terjadi belum lama ini, disimpulkan bahwa terjadi :

- Tabrakan keluar jalan, terutama pada malam hari dan melibatkan mobil yang melaju dengan kecepatan tinggi.
- Tabrakan samping di jalan penghubung, melibatkan terutama mobil, sepeda motor, dan bus.

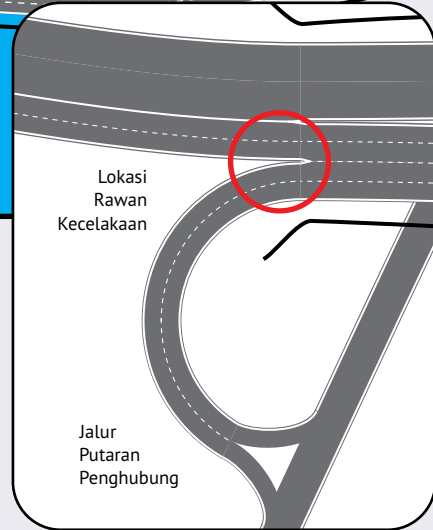
3. Tindakan Pencegahan yang Direkomendasikan – dalam urutan prioritas

- Pasang CAM tambahan untuk setidaknya 50 m sekitar jalan penghubung keluar.
- Pasang rambu penunjuk arah diawal jembatan. Beri informasi yang jelas mengenai tujuan setiap lajur.
- Ulangi rambu arah ini disisi kiri jalan dekat puncak jembatan.
- Pasang duplikasi rambu pembatasan kecepatan dengan jarak 500 m sebelum, di dalam, dan setelah jembatan.
- Pasang garis tengah yang solid sepanjang jalan penghubung untuk mencegah kendaraan berubah lajur.
- Diskusikan opsi untuk mengubah garis ganda pada jalan menuju jalan penghubung.
- Pasang tambahan lampu jalan di jalan penghubung untuk menyoroti lokasi ini pada malam hari.



Jembatan baru memiliki 4 lajur untuk lalu lintas yang menuju utara. Dua lajur kiri harus keluar melalui jalan penghubung yang sempit. Jalan penghubung ini telah menjadi lokasi banyak tabrakan gawat.

SESUDAH : Perbaikan mencakup dua pasang duplikasi rambu pembatasan kecepatan di jembatan, pemindahan rambu arah yang lama, pemasangan dua rambu arah dini baru untuk lalu lintas arah utara, dan deliniasi yang lebih kuat dari jalan penghubung.



◀ Jarak pandang kedepan dari pengemudi/pengendara terhalang oleh puncak jembatan. Ini menghalangi pengemudi/pengendara untuk menyadari keberadaan jalan penghubung dan lajur jebakan di depan. Sementara pengemudi/pengendara mungkin tahu bahwa jalan itu memiliki empat lajur, mereka mungkin tidak menyadari bahwa lajur pertama dan kedua dipaksa untuk belok kiri.



◀ Jalan penghubung yang memiliki radius sangat kecil sangat berbahaya manakala pengemudi/pengendara salah memperhitungkannya pada kecepatan tinggi. Ada kebutuhan akan peringatan dini mengenai jalan penghubung itu, termasuk saran untuk membatasi kecepatan 30 km/jam.

LAPORAN *BLACKSPOT*

Studi Kasus : Perempatan dalam jalan raya nasional dikota kecil

1. Lokasi

Persimpangan kecil ini merupakan perempatan disebuah kota kecil. Perempatan itu merupakan sebuah persimpangan antara sebuah jalan kecil dengan sebuah jalan nasional. Kedua jalan itu lurus dan rata. Kecepatan lalu lintas di jalan raya sangat tinggi, diperkirakan mencapai 80km/jam bila lalu lintas lancar. Persimpangan berada di daerah perkotaan; sisi jalan hampir sama sekali tak terlihat dari kedua pendekatan jalan raya bangunan-bangunan, tidak ada penanda arah yang memadai, kurang rambu peringatan, marka garis yang tidak memadai, dan pengendali lalu lintas di persimpangan. Selama jam sibuk, dua orang bertugas mengendalikan lalu lintas untuk membantu keluar lalu lintas dari jalan kecil.

2. Masalah Kecelakaan

Dari ahli teknik dan penduduk setempat diketahui bahwa telah banyak terjadi kecelakaan di persimpangan ini, termasuk tabrakan sudut kanan, tabrakan pejalan kaki, dan beberapa tabrakan bagian belakang. Tabrakan yang paling serius terjadi malam hari, ketika jumlah kendaraan menurun dan kecepatan di jalan raya meningkat.

Dalam tabrakan di perempatan, seorang ahli teknik perlu bertanya apakah tabrakan terjadi karena melampaui (pengemudi/pengendara tidak menyadari ada simpangan) atau *restart* (pengemudi membuat keputusan yang tidak tepat setelah melambat/berhenti). Dicurigai bahwa masalah utama disini adalah pengambilan celah yang kurang tepat. Sebagian besar pengemudi/pengendara akan menyadari simpangan itu, namun memilih celah yang aman menjadi sulit karena kecepatan dan jumlah kendaraan di jalan raya.

3. Tindakan Pencegahan yang Direkomendasikan – dalam urutan prioritas

Jangka pendek :

- Ciptakan sebuah zona batas kecepatan 60 km/jam sepanjang jalan raya melalui kampung/desa, minimal sepanjang 1.000 m, setelah membicarakannya dengan Polisi dan mencari dukungan mereka untuk pelaksanaan.
- Pasang rambu penunjuk arah yang baru 150 m di timur dan barat persimpangan di jalan raya.
- Pasang rambu peringatan baru (perempatan) 50 m di timur dan barat simpangan.
- Berikan marka garis tengah sepanjang jalan raya.
- Berikan marka garis berhenti pada dua jalan kecil di persimpangan.
- Bekali petugas lalu lintas dengan rompi yang memantulkan cahaya dengan jarak pandang tinggi. Perintahkan mereka dalam pengendalian lalu lintas untuk persimpangan ini.
- Pasang sedikitnya satu lampu jalan disimpangan untuk menyoroti persimpangan saat gelap.

Jangka panjang :

- Pasang rambu lalu lintas disimpang ini, untuk memastikan bahwa kedua jalan kecil cukup lebar untuk menampung dua lajur lalu lintas.



- ◀ Satu-satunya rambu penunjuk arah di jalan raya (disetiap pendekat) tidak menarik perhatian. Garis tengah yang tegas berada di bagian timur pendekat namun hilang di persimpangan karena baru dilapisi (overlay). Persimpangan tidak terlihat di kedua pendekat dari jalan raya.



- ◀ Sebuah jalan kecil terlalu sempit bagi lalu lintas dua arah. Dibutuhkan rambu-rambu lalu lintas untuk dapat bekerja secara benar. Oleh karena itu, pelebaran lokal akan perlu jika akan memasang rambu. Sementara itu, kedua jalan kecil membutuhkan garis dan rambu berhenti, dan sebuah lampu jalan untuk menyoroti persimpangan. Petugas lalu lintas harus mengenakan sebuah rompi keselamatan berjarak pandang tinggi untuk membuatnya lebih terlihat.



- ◀ Tidak ada garis di pendekat bagian barat ke titik rawan kecelakaan akibat pekerjaan pelebaran baru-baru ini. Persimpangan tidak menarik perhatian bagi setiap arah jalan raya. Pejalan kaki tidak mendapat bantuan untuk menyeberangi jalan raya ini. Pelebaran jalan harus membangun garis tengah dan seperangkat rambu lalu lintas untuk membantu pemakai jalan.

4.2 Audit Keselamatan Jalan

4.2.1 Apakah audit keselamatan jalan itu?

Audit keselamatan jalan merupakan pemeriksaan formal terhadap sebuah jalan atau calon jalan atau proyek lalu lintas dimana sebuah tim yang independen dan berijazah melaporkan potensi tabrakan dan kinerja keselamatan dari sebuah proyek” AUSTROADS (2009)

Audit keselamatan jalan merupakan sebuah proses pencegahan kecelakaan – bertujuan untuk mengidentifikasi masalah keselamatan dalam sebuah desain jalan sehingga perubahan dapat dilakukan sementara masih berupa garis pensil di selembar kertas ”atau sebuah “klik mouse di komputer”. Dengan membuat perubahan ditahap desain keselamatan dapat dibangun dalam proyek jalan yang baru, dan risiko pengguna jalan pada masa depan dapat diminimalkan. Audit keselamatan jalan terbukti paling efektif bila dilaksanakan pada tahap perencanaan dan desain dari sebuah proyek jalan.

Audit keselamatan jalan mengikuti serangkaian proses. Proses itu membutuhkan satu tim auditor independen, tak seorangpun sebelumnya pernah memiliki keterkaitan dengan desain. Secara ideal mereka harus berijazah rekayasa keselamatan jalan, namun professional lain juga dapat menambah masukan berharga untuk sebuah audit.

Dikatakan audit keselamatan jalan karena keselamatan jalan merupakan satu-satunya fokus. Hasil dari audit keselamatan jalan adalah sebuah laporan yang mengidentifikasi masalah keselamatan jalan dan membuat rekomendasi untuk menghilangkan /mengurangi dampaknya. Tanggung jawab untuk melaksanakan rekomendasi itu tetap pada Manajer Proyek.

Sasaran utama dari audit keselamatan jalan adalah menjamin keselamatan tingkat tinggi bagi semua proyek jalan baru mulai dari hari pertama; ini berarti keselamatan diberikan perhatian seksama diseluruh tahap desain dan konstruksi proyek.

4.2.2 Sasaran proses audit keselamatan jalan

Ada beberapa sasaran untuk audit keselamatan jalan, termasuk :

- Mengurangi biaya seumur hidup dari skema (desain tidak aman dapat menjadi mahal untuk diperbaiki setelah dibangun)
- Meminimalkan risiko tabrakan di jaringan jalan yang berdekatan, (terutama dalam kemacetan) dan di skema jalan baru.

- Meningkatkan perlunya rekayasa keselamatan jalan dipekerjaan desain jalan raya.
- Meningkatkan keselamatan semua pengguna jalan di skema yang ada dan yang baru.

Audit keselamatan jalan bukan hanya sebuah “pemeriksaan ”bahwa standar” sudah dipenuhi. Audit lebih merupakan penaksiran tentang bagaimana pengguna jalan pada masa depan akan menggunakan jalan itu, dan apakah mereka mungkin memiliki beberapa masalah keselamatan pada jalan baru. Tim audit harus menempatkan diri mereka dalam kacamata.

“Tim audit harus menempatkan diri mereka di dalam kacamata pengguna jalan pada masa depan dan memeriksa bagaimana jalan berfungsi bagi mereka.”

Pengguna jalan pada masa depan dan memeriksa bagaimana jalan berfungsi bagi mereka. Audit keselamatan jalan merupakan proses yang penting dan terstruktur yang membutuhkan pemeriksaan terperinci terhadap sebuah skema jalan, sebuah laporan tertulis dari tim audit, dan tanggapan balik oleh manajer proyek yang menyatakan mengapa tindakan yang direkomendasikan telah/tidak dipakai.

Audit keselamatan jalan paling efektif bila dilaksanakan ditahap desain dan perencanaan dari sebuah proyek jalan baru. Dengan demikian pada dasarnya audit keselamatan jalan sangat berbeda dengan investigasi *blackspot*. Investigasi *blackspot* berdasarkan pada data kecelakaan. Data ini memberikan sebuah pandangan mengenai detail kecelakaan di lokasi dan, dengan tim penyelidik yang berpengalaman, tindakan pencegahan kecelakaan yang biayanya murah dapat dikembangkan dan dilaksanakan.

Audit keselamatan jalan biasanya dilakukan sebelum jalan dibangun. Oleh karena itu tidak ada data kecelakaan. Namun, tim audit menggunakan keahlian dan pengetahuan teknik yang sama dengan tim investigasi *blackspot* namun menerapkannya dalam cara proaktif. Mereka berusaha untuk mengantisipasi jenis tabrakan yang mungkin terjadi di jalan baru apabila jalan itu dibangun sebagaimana yang ditunjukkan oleh desainnya.

“Meskipun audit keselamatan jalan mungkin tidak membuat sebuah jalan baru benar-benar berkeselamatan, namun audit itu dapat mengurangi risiko dalam penggunaan jalan baru itu.”

Jadi, investigasi *blackspot* tidak sama dengan audit. Audit tidak menggunakan data kecelakaan, dan bukan investigasi *blackspot*. Keahlian yang terlibat dalam setiap kegiatan sama, namun prosesnya berbeda. Banyak auditor keselamatan jalan memulai karir mereka di investigasi *blackspot* – sebuah cara yang baik sekali untuk memperoleh wawasan mengenai tabrakan di jalan yang sangat berharga untuk melakukan audit keselamatan jalan.

Sebuah audit keselamatan jalan adalah:

- Proaktif
- Sebuah proses formal (tidak hanya sebuah pemeriksaan informal).
- Dilakukan oleh orang-orang yang berpengalaman dan terlatih yang independen terhadap desain.
- Sebuah penilaian dari masalah keselamatan di jalan dalam desain jalan (atau dapat juga merupakan identifikasi masalah keselamatan dari jalan yang ada).

Sebuah audit keselamatan jalan bukanlah :

- Reaktif
- Sebuah nama baru untuk sebuah pemeriksaan lokasi yang terperinci.
- Sebuah pemeriksaan, atau pengecekan informal.
- Sebuah pengecekan sesuai dengan standar.
- Sebuah pengganti pengecekan desain regular.
- Sebuah investigasi *blackspot*.

Otoritas jalan yang sadar keselamatan akan memasukkan baik program *blackspot* dan proses audit keselamatan jalan didalam departemen rekayasa dan desain.

4.2.3 Kebutuhan akan Audit Keselamatan Jalan

Tim desain jalan dan Manajer Proyek mencari solusi menyeluruh yang terbaik. Namun, dalam upaya menyeimbangkan semua permintaan ini (seringkali dengan bersaing), kompromi selalu diperlukan. Sayangnya, beberapa kompromi dapat membawa sebuah risiko kecelakaan yang meningkat di sebuah jalan baru.

Meskipun tim ahli telah lama tersedia untuk membantu Manajer Proyek dengan keputusan mengenai permintaan yang bersaing ini, ada anggapan umum bahwa keselamatan jalan akan berjalan dengan sendirinya. Hal ini diasumsikan semua orang karena proyek jalan baru dirancang sesuai dengan standar terbaru, dan akan “lebih baik” dibandingkan jalan “lama”. Setiap orang beranggapan bahwa tak ada lagi yang perlu dilakukan untuk keselamatan.

Sayangnya, pengalaman membuktikan bahwa keselamatan tidak dapat diletakkan hanya dalam standar saja. Misalnya, ketika sebuah jalan diperbaiki, kecepatan kendaraan meningkat, dan hal ini meningkatkan risiko. Kecuali diambil tindakan yang telah dipertimbangan secara hati-hati, tabrakan yang sering dan parah di jalan akan meningkat.

Tim audit keselamatan jalan adalah sebuah grup para spesialis yang menyuntikan keselamatan ke dalam desain jalan dan membantu Manajer Proyek untuk menciptakan sebuah jalan seaman yang dapat dipraktikkan. Audit keselamatan jalan memunculkan masalah keselamatan yang dihubungkan dengan proyek hingga tingkat yang sama (atau lebih tinggi) dari masalah saingannya.

4.2.4 Waktu pelaksanaan Audit Keselamatan Jalan

Ada enam tahap yang dikenal dimana audit keselamatan dilakukan : tahap perencanaan, tahap desain awal, tahap detail desain, tahap perbaikan jalan, tahap pra-pembukaan, dan sebuah audit terhadap jalan yang ada. Proyek jalan baru yang lebar harus diaudit di setiap lima tahap. Meskipun demikian, untuk penggunaan yang efisien dari sumber daya yang terbatas, proyek di jalan yang kurang sibuk dan berkecepatan rendah dapat diaudit dengan tahap yang lebih sedikit.

Semakin dini proses audit desain sebuah proyek semakin baik. Audit yang dini dapat menghasilkan jalan yang lebih keselamatan dengan biaya pemulihan yang murah.

Tahap Perencanaan

Dengan memberikan sebuah masukan keselamatan khusus pada tahap perencanaan dari sebuah skema jalan, audit keselamatan jalan dapat mempengaruhi masalah dasar seperti pilihan rute, standar, dampak terhadap dan kelancaran dengan jaringan jalan berdekatan yang ada, dan persimpangan atau perlengkapan persimpangan (*interchange provision*).

Tahap Desain Awal

Dalam bekerja dengan desain jalan awal yang sudah selesai, sebuah audit akan memeriksa masalah khas termasuk alinyemen horizontal dan vertikal, tata letak simpang empat dan persimpangan.

Tahap Detail Desain

Tahap audit ini muncul dalam penyelesaian detail desain jalan namun sebelum persiapan dokumen kontrak. Pertimbangan yang khas mencakup tata letak geometris, markagaris, rambu, pencahayaan, perambuan, perincian persimpangan, jarak pada obyek sisi jalan (rintangan/frangibility tabrakan) dan ketentuan bagi pengguna jalan yang rentan. Perhatian terhadap detail dalam tahap desain ini dapat mengurangi banyak biaya dan gangguan terkait dengan perubahan dimenit terakhir yang kalau tidak dilakukan dapat menghasilkan sebuah audit pra-pembukaan.

Tahap Pekerjaan Jalan

Tahap audit ini mencakup pemeriksaan keselamatan dari rencana manajemen lalu lintas untuk berbagai tahap konstruksi untuk proyek jalan lebar (sebelum pekerjaan dimulai), dan audit ini memeriksa

“Semakin dini sebuah proses desain sebuah proyek diaudit semakin baik. Audit awal dapat menghasilkan jalan yang lebih bekeselamatan dengan biaya pemulihan lebih murah.”

Keselamatan jalan di lokasi pekerjaan jalan selama masa konstruksi. Masalah yang diperiksa termasuk rambu/marka, batas kecepatan yang aman, pagar keselamatan sementara, pencahayaan, rute pejalan kaki, dan apresiasi pengemudi terhadap jalur yang benar.

Tahap Pra-pembukaan

Audit ini melibatkan inspeksi memerinci dari proyek jalan baru sebelum pembukaannya. Jalan baru itu dilewati oleh tim audit dengan mobil, sepeda motor, dan berjalan kaki (yang cocok) untuk menjamin bahwa keselamatan yang dibutuhkan semua pengguna jalan sudah tersedia. Inspeksi pada malam hari sangat penting, untuk memeriksa perambuan, delineaasi, pencahayaan dan masalah terkait malam hari/cahaya kurang.



▲ Jalan tol baru ini di audit pada tahap pra-pembukaan. Perubahan yang disetujui dilakukan sebelum jalan tol dibuka untuk lalu lintas..

Audit dari Jalan yang Ada

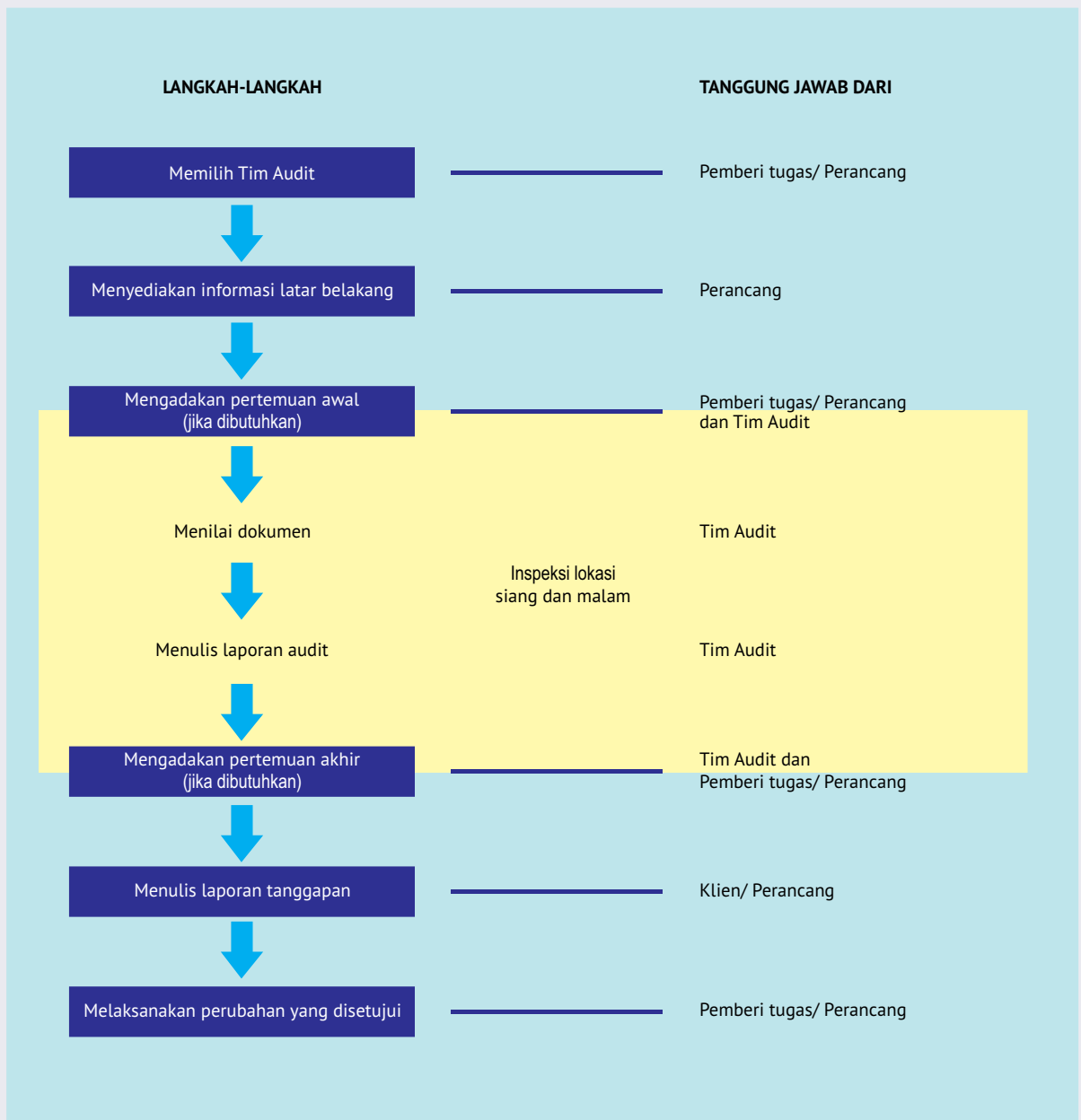
Audit ini bertujuan untuk menjamin bahwa ciri-ciri keselamatan jalan sesuai dengan klasifikasi fungsional jalan, dan untuk mengidentifikasi ciri-ciri apapun yang dapat berkembang sesuai dengan waktu dalam sebuah masalah keselamatan (misalnya pepohonan yang Menghalangi jarak pandang). Banyak masalah keselamatan yang ditemukan di dalam tahap audit ini harus siap tanggulangi dengan praktik pemeliharaan yang sederhana dengan biaya murah (seperti memotong pohon, memperbaharui rambu dan marka garis, dan masalah objek berbahaya pada sisi jalan).

Dengan demikian, ada keuntungan memiliki pekerja pemeliharaan yang terlatih dalam audit keselamatan jalan, sehingga mereka dapat menerapkan pengetahuan keselamatan mereka secara rutin selama setiap pergantian regu. Pekerja ini mungkin tidak independen dari jaringan jalan yang ada, dan mereka mungkin tidak dapat melihat jalan melalui mata pengguna pertama, namun mereka dapat menyingkirkan kepentingan keselamatan yang lebih nyata.

Audit jalan yang ada berguna namun pekerjaan pemulihan membutuhkan dana. Diperlukan ketersediaan sumber daya sebelum maju lebih jauh dengan sebuah program yang meluas dari audit terhadap jalan yang ada.

4.2.5 Pelaksanaan Audit Keselamatan Jalan

Sekali diputuskan bahwa sebuah proyek harus diaudit keselamatan jalannya, maka ada delapan langkah utama audit keselamatan jalan yang harus dilakukan.



“Proses audit sendiri sederhana – memiliki keahlian dan penilaian teknis untuk melakukan audit merupakan tantangan sesungguhnya yang dihadapi saat melaksanakan proses ini.”

Langkah 1. Pilih tim audit keselamatan jalan

Manajer Proyek, kecuali sebaliknya dipimpin oleh Klien, bertanggung jawab dalam pemilihan tim audit keselamatan jalan.

Tim harus benar-benar independen dari desain dan proyek itu. Tim harus dipimpin oleh seorang Auditor Keselamatan Jalan Senior yang terdaftar, dan harus memiliki anggota tim (satu atau dua) dengan pengalaman dan keahlian keselamatan jalan.

Sebuah audit keselamatan jalan harus dilakukan oleh tim dari dua atau tiga orang yang cukup berpengalaman dibidang rekayasa keselamatan jalan, penyelidikan dan pencegahan tabrakan, rekayasa lalu lintas, dan desain jalan. Banyak manfaat dari sebuah tim audit dibandingkan hanya seorang auditor termasuk :

- Pandangan yang berbeda mengenai masalah keselamatan akibat latar belakang dan pengalaman yang berbeda di dalam tim
- Lintas kesuburan ide yang akan dihasilkan dalam diskusi
- Keuntungan memperoleh lebih banyak pengetahuan yang tersedia.
- Lebih banyak orang di dalam tim meningkatkan kesempatan mendeteksi masalah keselamatan yang kurang nyata.

Ada beberapa proyek, proyek kecil jalan yang tidak sibuk dan kecepatan yang rendah, yang dapat diaudit oleh seorang auditor. Namun, jangan mengambil jalan pintas dengan "seorang" auditor keselamatan dan batas kecepatan untuk situasi dimana risiko yang sangat mungkin rendah.

Langkah 2. Lengkapi tim dengan informasi latar belakang yang perlu

Manajer Proyek harus harus melengkapi tim audit keselamatan jalan dengan seperangkat gambar yang komprehensif, ditambah laporan apapun yang relevan dan informasi latar belakang terkait sehingga tim memperoleh pemahaman yang baik mengenai proyek, sasaran utama, dan masalah terkait.

Informasi yang diberikan secara khusus mencakup :

- Latar belakang – tujuan proyek, dan bagaimana cara mencapainya.
- Data lokasi – data lalu lintas, masalah keselamatan yang belum terpecahkan dari audit sebelumnya, standar rancangan, kendala lokasi(gedung bersejarah, prasarana/pelayanan bawah tanah,dsb).
- Rencana dan gambar – seperangkat rencana lengkap.

Desainer harus menerima rekomendasi audit sebagai masukan positif untuk membantu pekerjaan mereka. Mereka perlu melihat secara obyektif pada temuan audit, belajar darinya, dan tidak menganggap laporan itu sebagai bentuk kritik personal apapun.

Ditahap yang berbeda dari sebuah proyek jalan, sebuah audit mungkin akan mempertimbangkan jenis masalah keselamatan yang berbeda. Hal ini membutuhkan seperangkat keahlian yang berbeda di satu tahap dibandingkan tahap yang lain. Meskipun demikian, diperlukan kontinuitas tim audit melalui tahap yang berbeda dalam sebuah proyek. Hal ini dapat dicapai dengan mempertahankan ketua audit yang sama sepanjang proyek, sementara menukar auditor dengan keahlian khusus di dalam tim audit.



▲ Rapat Permulaan memberi kesempatan bagi tim audit untuk memperoleh penjelasan singkat mengenai proyek jalan.

Langkah 3. Mengadakan rapat awal (bila perlu)

Informasi latar belakang dapat diserahkan ke tim audit selama Rapat Permulaan. Rapat ini diadakan oleh Manajer Proyek, dan bertujuan untuk :

- Memperkenalkan tim audit keselamatan jalan kepada Manajer Proyek.
- Menjelaskan ketidakpastian apapun yang mungkin dimiliki kedua pihak mengenai proses audit keselamatan jalan.
- Membuat rencana untuk melakukan inspeksi (keselamatan bagi tim audit tidak boleh diabaikan).
- Memberikan kesempatan untuk menyerahkan rencana dan informasi latar belakang lain.
- Mencapai kesepakatan dalam jadwal audit.

Rapat itu memberikan kesempatan kepada tim audit untuk bertanya tentang proyek dan membangun hubungan dengan orang yang relevan dalam proyek untuk pertanyaan lebih lanjut.

Tim proyek dan tim audit perlu sama-sama memahami bahwa diperlukan komunikasi selama audit dan hal ini umumnya positif. Bagaimanapun, tim audit harus mengerti kebutuhan untuk tetap benar-benar independen dari proyek. Misal, tim audit tidak dapat membiarkan sebuah masalah keselamatan tidak dilaporkan sama sekali dalam berita verbal seorang Staf proyek.

Rapat Permulaan biasanya menjadi kurang perlu bila proses audit lebih melembaga. Pada waktunya, sebagian besar audit dimulai dengan koneksi surel (*email contact*) antara tim Proyek dengan auditor senior yang dipilih. Lazim bagi tim audit dan Tim Proyek untuk membuat koneksi elektronik (*electronic contact*) alih-alih melakukan rapat formal, baik di permulaan maupun diakhir audit.



▲ Sebuah tim audit menginspeksi lokasi sebuah usulan proyek perbaikan jalan.

“Laporan audit hanya menysasar masalah keselamatan – laporan itu tidak menyusuri yang bukan persoalan keselamatan!”

Langkah 4. Menaksir dokumen dan menginspeksi lokasi

Tim audit keselamatan jalan kemudian melakukan audit, umumnya mulai dengan sebuah evaluasi gambar kerja untuk semua materi yang diberikan Manajer Proyek. Audit gambar kerja biasanya dilakukan sebelum inspeksi lokasi, dan keduanya sering kali berlangsung tidak bersamaan.

Tim audit harus tetap focus pada masalah keselamatan. Tim itu tidak boleh melantur ke persoalan seperti biaya, perbaikan alternatif, opsi desain yang mungkin, atau persoalan lain terkait proyek.

Tim audit harus menginspeksi lokasi, lebih disukai pada pada siang dan malam hari. Inspeksi lokasi penting bagi tim untuk memperoleh ide lengkap lingkungan dimana proyek berada. Hal itu memungkinkan tim audit keselamatan jalan melihat bagaimana usulan berinteraksi dengan keadaan sekitar dan jalan yang berdekatan, termasuk potongan jalan yang ada tepat di kedua sisi lokasi. Tim harus menggunakan kesempatan ini untuk membayangkan potensi tabrakan antar pemakai dan untuk mengantisipasi ciri-ciri yang berpotensi menysatkan.

Tim audit keselamatan jalan “menempatkan dirinya dalam sepatu dari calon pengguna jalan” dan mengemudikan, berjalan, dan bahkan naik sepeda di lokasi agar potensi masalah keselamatan dapat diidentifikasi.

Seperangkat daftar periksa merupakan alat berharga bagi tim audit untuk digunakan selama audit gambar kerja dan inspeksi lokasi. Bilaperlu, dan khusus untuk proyek yang lebih besar, tim audit mungkin kembali ke lokasi berkali-kali dan mengulangi audit gambar kerja beberapa kali hingga Auditor Senior puas karena semua masalah keselamatan yang dapat diduga telah diidentifikasi dan ditanggulangi.

Langkah 5. Menulis laporan audit keselamatan jalan

Laporan audit keselamatan jalan mencakup informasi berikut :

- Gambaran singkat mengenai proyek dan latar belakangnya.
- Daftar informasi latar belakang yang diberikan kepada tim audit selama rapat permulaan.
- Daftar anggota tim audit.
- Perincian kapan audit dilakukan, termasuk waktu dan tanggal kunjungan lokasi.
- Daftar potensi masalah keselamatan yang diidentifikasi tim audit, termasuk penjelasan singkat dari setiap masalah keselamatan.
- Sebuah indikasi risiko yang diperkirakan. TINGGI, MENENGAH, atau RENDAH sering digunakan untuk mengindikasikan risiko yang terkait dengan setiap masalah keselamatan.
- Foto dari masalah keselamatan.
- Sebuah pernyataan yang ditandatangani dan diberi tanggal oleh ketua tim audit atas nama tim bahwa mereka telah selesai mengerjakan audit.

Masalah keselamatan harus diurut menurut pertimbangan. Dapat dilakukan menurut risiko (dari yang paling serius hingga yang kurang serius), menurut masalah umum (misal semua masalah geometris disatukan, semua masalah perambuan disatukan), atau menurut jarak dari titik nol. Tim audit harus ingat bahwa Tim Proyek dan perancang akan berterima kasih bila menerima laporan audit yang memudahkan mereka mengerti setiap masalah keselamatan, dan di bagian mana dalam gambar hal itu ditemukan.

Setiap masalah keselamatan yang dilaporkan dalam laporan audit keselamatan jalan akan mendapat rekomendasi untuk ditindaklanjuti. Rekomendasi untuk setiap masalah keselamatan harus sejelas dan sepositif mungkin. Namun, tidak semua rekomendasi perlu diperinci-khususnya apabila ada sejumlah kemungkinan opsi atau apabila ada masalah bersaing yang membutuhkan sejumlah besar rancang-ulang.

Tanggung jawab untuk memutuskan apa yang dilakukan, dan kemudian mendesainnya, tetap pada Manajer Proyek dan tim perancangannya.

Langkah 6. Mengadakan rapat akhir (bila perlu)

Rapat Penyelesaian harus melibatkan seluruh tim audit keselamatan jalan, Klien, Manajer Proyek, dan staf di kantor proyek yang diperlukan untuk menjawab laporan audit. Rapat itu memberikan kesempatan untuk mendiskusikan temuan laporan audit, khususnya rekomendasi untuk tindakan perbaikan.

Rapat itu harus berjalan sehingga independensi tim audit tidak terpengaruh. Rapat bukan merupakan kesempatan untuk tidak sependapat dengan temuan dan rekomendasi temuan laporan audit keselamatan jalan, namun merupakan sebuah kesempatan untuk diskusi bersama yang membangun.

Pada waktunya, karena pengalaman bersama audit keselamatan jalan, mungkin kebutuhan akan rapat penyelesaian berkurang. Surel (email) dan telepon dapat memberikan semua interaksi yang dibutuhkan.

Langkah 7. Menulis laporan tanggapan

Manajer Proyek dibutuhkan untuk menjawab setiap masalah keselamatan dengan sebuah pernyataan apakah masalah keselamatan disetujui atau tidak, dan tindakan apa (jika ada) akan dilakukan. Laporan tanggapan harus memberi pertimbangan yang memadai tidak hanya pada persoalan teknis untuk ditangani, namun juga pada kepekaan yang terlibat dalam menjelaskan mengapa beberapa tindakan mungkin tidak dilakukan.

Langkah ini sering kali terlupakan dalam proses audit keselamatan jalan. Namun tanpa sebuah tanggapan tertulis, ada kemungkinan tim Proyek kemudian melewati beberapa masalah keselamatan.

Langkah 8. Melaksanakan perubahan yang disetujui

Manajer Proyek dan tim Proyek bertanggung jawab atas penyerahan proyek yang sudah selesai pada Klien. Manajer Proyek harus mengikuti terus dari laporan tanggapan dan menjamin bahwa perubahan yang sepakat untuk dibuat diproyek mencerminkan secara akurat perbaikan yang diperinci di dalam laporan audit. Ahli teknis independen dapat dipanggil untuk membantu langkah ini.

4.2.6 Pentingnya Audit Keselamatan Jalan

Ahli rekayasa jalan dan lalu lintas selalu memperhatikan masalah keselamatan, dan selalu mendesain dengan memikirkan keselamatan. Namun, banyak proyek jalan baru yang setelah dibuka langsung menjadi titik rawan kecelakaan. Melihat bagaimana dan kenapa proyek semacam itu keliru melalui sistem tradisional dari desain rekayasa dan hasil pemeriksaan.

Sebuah tanggapan paling positif terhadap pertanyaan mengapa dibutuhkan audit keselamatan jalan.

- Terkadang sebuah desain mencakup standar yang tidak memadai untuk jenis jalan itu.
- Dalam beberapa kasus, standar kuno mungkin digunakan dalam sebuah rancangan.
- Kadang-kadang kombinasi berbagai unsure desain mungkin tidak memberikan hasil terbaik dalam terminologi keselamatan.
- Seringkali, kompromi antara kapasitas dan keselamatan yang dibuat membawa pada berkurangnya keselamatan.
- Terkadang perubahan dibuat selama konstruksi, yang tidak sepenuhnya mempertimbangkan faktor keselamatan operasional.

Audit keselamatan jalan tidak perlu membuat setiap desain baru benar-benar “berkeselamatan” namun audit meningkatkan keselamatan dalam agenda pembuatan keputusan dan mengambil keputusan berdasarkan saran keselamatan yang dipertimbangkan dengan hati-hati. Semakin dini audit dilaksanakan di dalam desain, semakin mudah dan murah mencapai perubahan. Semakin dini proses desain sebuah proyek diaudit semakin baik. Audit dini dapat mencapai hasil yang lebih baik dalam biaya pemulihan yang jauh lebih murah.

Beberapa otoritas jalan di beberapa negara berusaha untuk “mengejar” jaringan yang ada dengan mengaudit semua/banyak jalan utama dan jalan raya sebagai prioritas. Demikian juga, audit dari jalan yang ada dirasakan sebagai tahap audit “termudah”, satu tahap yang dapat ditangani oleh staf yang ada yang dapat menggunakan pengalaman itu untuk menyiapkan audit tahap rancangan selanjutnya. Sayangnya, fokus terhadap audit jalan yang ada membawa pada pandangan yang salah diantara beberapa profesional yang menganggap audit keselamatan jalan identik dengan pekerjaan pemulihan kuno. Ada juga peninggalan sejumlah laporan audit yang merekomendasikan perbaikan keselamatan (kadang-kadang berbiaya sangat mahal) yang tidak dapat dilakukan karena kendala pendanaan. Akibatnya, ini membawa kekecewaan terhadap seluruh proses audit keselamatan jalan.

Otoritas jalan diingatkan bahwa proses audit keselamatan jalan lebih efektif jika dilakukan di awal dalam proses desain jalan. Oleh karena itu harus tetap fokus dalam audit ditahap desain.

Bagaimanapun, audit keselamatan dari sebuah jalan yang ada memungkinkan :

- Identifikasi ciri-ciri yang diketahui merupakan objek berbahaya pada jaringan.

- Identifikasi dan perbaikan potensi kecelakaan di lokasi yang memiliki catatan kecelakaan. Hal ini dapat dilakukan dengan sedikit biaya ekstra.

Audit keselamatan jalan yang ada dapat dilakukan dengan alasan-alasan berikut :

- Jaringan sekeliling sebuah proyek baru harus selalu diaudit.
- Sebuah jalan baru dibuka atau dibuka sebagian bagi lalu lintas selama konstruksi, dengan demikian
- Audit pra-pembukaan tidak dapat dilakukan. (Hal ini sering terjadi).
- Banyak jalan sedang direhabilitasi di seluruh Asia dan kadang-kadang ratusan kilometer jalan dibangun dalam tahap desain yang sama. Sebuah alat penting mengaudit desain sebuah proyek adalah menyelidiki jalan yang selesai di bagian yang berdekatan.
- Investigasi perlu dilakukan di sebuah *blackspot* tetapi data kecelakaan tidak dapat dipercaya.

Audit keselamatan jalan tidak menjamin jalan yang benar-benar “berkeselamatan”, namun audit dapat mengurangi risiko kecelakaan.

4.2.7 Tim Audit Keselamatan Jalan yang Baik

Ada beberapa hal penting untuk diingat ketika menunjuk sebuah tim audit :

- Selalu menggunakan sebuah tim audit keselamatan jalan, dua atau tiga orang, jangan pernah sebuah tim “satu orang”. Sebuah perkecualian yang mungkin adalah dalam proyek jalan dengan kecepatan rendah, volume sedikit.
- Menjamin bahwa setiap anggota tim independen terhadap desain dan /atau proyek. Menunjuk Auditor Keselamatan Jalan Senior yang di akreditasi. Satu kriteria akreditasi dikemukakan dibawah untuk informasi.
- Memilih seorang Auditor Keselamatan Jalan Senior yang berpengalaman dan memiliki pengetahuan tentang persoalan keselamatan jalan untuk tahap khusus audit.
- Pengalaman : Auditor Keselamatan Jalan Senior haruslah seorang profesional berpengalaman. Tim audit dapat terdiri dari anggota dengan pengalaman yang bervariasi. Pengalaman campuran ini akan berguna dalam menilai masalah keselamatan yang potensial. Anggota yang baru lulus mungkin memiliki pandangan yang berbeda, namun masih berlaku, dibandingkan anggota tim yang lebih tua dengan pengalaman yang lebih banyak.
- Profesi : Satu atau lebih ahli teknik yang berbeda dibutuhkan untuk audit tahap desain karena kebutuhan untuk memeriksa banyak desain dan kebutuhan untuk dapat “berpikir dalam tiga dimensi”.



▲ Auditor menginspeksi lokasi selama audit tahap rancangan.

Sisa anggota tim mungkin memiliki kualifikasi atau pengalaman di bidang yang berbeda seperti pendidikan, pelaksanaan lalu lintas, konstruksi, perawatan, dan manajemen lalu lintas atau investigasi tabrakan.

4.2.8 Sistem akreditasi bagi auditor keselamatan jalan

Beberapa negara menerapkan model akreditasi nasional bagi auditor berdasarkan model berikut, yang awalnya dikembangkan untuk digunakan oleh AUSTROADS :

- A. Memiliki (minimal) lima tahun pengalaman yang relevan dengan desain jalan, rekayasa lalu lintas, rekayasa keselamatan jalan, atau disiplin ilmu keselamatan jalan lain.
- B. Berhasil menyelesaikan sebuah kursus pelatihan keselamatan jalan yang disetujui dan diakui oleh sebuah Otoritas Jalan Nasional (*National Road Authority*).
- C. Berpartisipasi dalam sedikitnya lima audit keselamatan jalan dibawah panduan/pimpinan seorang Auditor Senior, tiga diantaranya harus audit tahap desain, dan yang lain haruslah audit pra-pembukaan atau audit jalan yang ada.

- D. Mempertahankan pengalaman dengan berpartisipasi dalam sedikitnya satu audit pertahun.

Untuk terdaftar sebagai Auditor Keselamatan Jalan, seseorang perlu memenuhi poin A dan B diatas. Untuk terdaftar sebagai Auditor Keselamatan Jalan Senior, seseorang harus memenuhi poin A, B, dan C. Kedua jenjang harus memenuhi poin D untuk tetap berada di dalam daftar auditor terakreditasi.

4.2.9 Biaya dan keuntungan audit keselamatan jalan

Biaya melakukan audit sangat bervariasi dan bergantung pada ukuran seluruh proyek. Biaya melakukan sebuah audit kurang dari 2% biaya rancangan, dan kurang dari sekitar satu persen biaya seluruh proyek. Biaya ini menjadi semakin berkurang dalam proyek yang lebih besar.

Lima studi internasional telah menunjukkan bahwa audit keselamatan jalan merupakan sebuah proses yang biayanya sangat murah.

- Sebuah studi oleh Surrey County Council (Inggris) yang membandingkan statistik sebelum dan sesudah tabrakan untuk sampel dari skema yang diaudit dan tidak diaudit. Ditemukan bahwa skema yang diaudit mencapai penghematan rata-rata 1,25 tabrakan bawa korban pertahun dibandingkan dengan penghematan hanya 0,25 tabrakan bawa korban untuk skema tidak diaudit.
- Studi kedua di Inggris membandingkan biaya pelaksanaan rekomendasi audit keselamatan jalan dalam tahap desain dengan biaya membuat perubahan setelah setiap proyek dibangun. Ditemukan bahwa rata-rata penghematan dari pelaksanaan perubahan pada tahap desain dibandingkan setelah proyek dibangun adalah mencapai 16.000 dolar.
- Sebuah studi di Denmark menggunakan analisa biaya hasil dari 13 proyek yang sudah menjadi obyek audit keselamatan jalan. Hasil dari audit adalah penghematan dalam tabrakan yang dihasilkan dari rekomendasi audit (penghematan dari tabrakan dihitung menggunakan model prediksi tabrakan untuk mengestimasi tabrakan yang seharusnya terjadi jika rekomendasi tidak dilaksanakan). Studi itu mengungkapkan tingkat keuntungan tahun pertama sebesar 146%.
- Sebuah studi di Yordania mempertimbangkan sejumlah proyek yang sebelumnya bukan obyek audit tetapi mengembangkan masalah tak lama setelah konstruksi. Studi itu beranggapan bahwa pekerjaan pemulihan yang dibutuhkan menyusul penyelesaian proyek seharusnya telah dimasukkan dalam desain awal bila audit telah dilakukan, dan mengestimasi jumlah tabrakan yang seharusnya diselamatkan dengan audit. Studi itu menyimpulkan

bahwa audit keselamatan jalan seharusnya memberikan tingkat keuntungan 120% ditahun pertama.

Sebuah studi di Australia menunjukkan rata-rata rasio hasil/biaya untuk audit tahap rancangan 36 : 1 dan rata-rata hasil/biaya untuk audit jalan yang ada 6 : 1.

4.2.10 Proyek yang diaudit

Setiap proyek jalan baru, atau hanya beberapa proyek jalan baru yang akan diaudit mungkin dapat diputuskan. Masing-masing tahap atau hanya tahap tertentu yang akan diaudit juga dapat diputuskan.

Saldo biaya proyek, klasifikasi jalan, persentase semua proyek, sumber daya yang tersedia, dan sebagainya tidak akan pernah menjadi dasar keputusan.

Salah satu cara paling efektif untuk menjamin bahwa audit keselamatan jalan dilakukan secara ketat dalam sebuah otoritas jalan adalah dengan menentukan kebijakan audit keselamatan jalan. Semua staf memerlukan kejelasan mengenai proyek apa yang akan diaudit dan ditahap apa audit ini harus dilakukan. Kriteria ini diperinci dengan sangat baik dalam sebuah kebijakan audit keselamatan jalan.

Kebijakan semacam itu akan memperinci jenis proyek jalan yang diaudit, tahap audit yang akan dikerjakan, dan system laporan dan tanggapan. Kebijakan harus disebarluaskan kepada profesional didalam jawatan itu, dan semua profesional yang bekerja dijawatan itu dalam persoalan yang berkaitan dengan jalan. Sebuah contoh dari kebijakan audit keselamatan jalan bagi otoritas jalan di Indonesia dapat berupa :

Semua proyek jalan di Indonesia akan menjadi obyek audit keselamatan jalan pada tahap berikut menurut kelas jalan, sesuai dengan prosedur yang terdapat pada manual Audit Keselamatan Jalan (*Road Safety Audit*) :

Sebuah kebijakan (mengenai audit keselamatan jalan maupun subyek lain) harus menjadi sebuah dokumen "hidup". Kebijakan itu harus ditinjau ulang dan diperbaharui bila perlu.

Dengan dasar ada ekspektasi yang jelas bahwa otoritas jalan akan mendesain dan membangun jalan yang aman, setiap otoritas jalan harus berencana memasukkan audit keselamatan kedalam proses desain hingga batas kendala sumber daya manusia dan finansial.

AUDIT	JALAN TOL/ JALAN BEBAS HAMBATAN	ARTERI	KOLEKTOR	JALAN LOKAL
PERENCANAAN	✓	✓	N/A	N/A
DESAIN AWAL	✓	✓	Opsional	N/A
DESAIN DETAIL	✓	✓	✓	✓
MANAJEMEN LALU LINTAS	✓	✓	Opsional	Opsional
PRA-PEMBUKAAN	✓	✓	✓	Opsional
JUMLAH AUDIT	5	5	Min. 2	Min. 1

REFERENSI DAN DAFTAR BACAAN

1. AUSTRROADS (2009) Road Safety Audit. Sydney
2. THE INSTITUTION OF HIGH WAYS AND TRANSPORTATION (2008). Guidelines for Road Safety Audit. London.

AUDIT KESELAMATAN JALAN

TAHAP RANCANGAN AWAL

Studi Kasus : Jalan Akses Bandara yang Diusulkan

1. Pendahuluan

Laporan ini memerinci hasil sebuah audit tahap desain awal terhadap usulan jalan akses menuju usulan bandara baru.

2. Komentar Keselamatan Umum

- Simpangan Y yang diusulkan akan menimbulkan sebuah risiko tabrakan tinggi. Persimpangan itu harus dipertimbangkan kembali untuk menjadi simpangan T.
- Median yang diusulkan tidak cukup lebar untuk memberi tempat lajur belok kanan *U-turn*; sebagai hasilnya lokasi *U-turn* akan menjadi titik konflik yang serius.
- Jarak antara fasilitas *U-turn* yang panjang akan meningkatkan risiko banyak pemakai jalan memilih arah yang salah di sepanjang jalan ini, dan meningkatkan risiko tabrakan depan depan.

Ada sejumlah besar hazard sisi jalan di area bebas dari jalan yang ada. Banyak hazard baru yang diusulkan untuk potongan jalan yang baru.

3. Tabel Temuan dan Rekomendasi Audit Keselamatan Jalan

Tabel berikut ini terdiri dari 22 masalah keselamatan individual yang ditulis dalam laporan audit keselamatan jalan yang lengkap.



No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
1 Masalah keselamatan dihubungkan dengan akses jalan baru yang diusulkan menuju bandara baru yang diusulkan				
1.1	Median selebar 2 m yang diusulkan untuk jalan yang ada akan membantu pejalan kaki menyeberang jalan namun median itu terlalu sempit untuk memberi tempat pada kendaraan yang belok. Tidak ada tempat belok yang diusulkan untuk belok kanan atau <i>U-turn</i> . Ini akan meningkatkan risiko tabrakan depan belakang.	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Meninjau ulang rancangan lintas potongan dan mencoba memberi median dengan lebar sedikitnya 4 m sehingga sebuah lajur perlindungan selebar 3 m dapat diberikan di setiap <i>U-turn</i>. - Jika hal ini tidak mungkin, pastikan bahwa setiap <i>U-turn</i> diberi rambu dan memiliki marka jalur aspal (sepanjang dan panah <i>U-turn</i>) untuk mendefinisikan lokasi. 	
1.2	Gambar lintas potongan menunjukkan kemiringan tepi jalan yang tak dapat dilalui (1:1) di antara zona bebas (4,4 m dari garis pinggir) antara Km 8,60 dan Km 14,50. Jika sebuah kendaraan meninggalkan jalan, kendaraan itu tidak dapat menyeberangi tikungan tajam curam seperti itu, kendaraan akan terguling, menyebabkan cedera serius pada penumpang.	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Memperlebar potongan melintang sehingga tikungan tajam itu berada di luar zona bebas 7,5 m. - Sebagai alternatif, membuat sisi tikungan tajam lebih landai sedikitnya 4:1. - Jika hal ini tidak mungkin, pasang pagar tabrakan (rel pagar) untuk menutup kemiringan tepi jalan yang tak dapat dilalui. 	

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
1.3	Ada usulan sebuah persimpangan untuk Km 12,250, menjadi perempatan namun gambar tidak menunjukkan bagaimana hal itu dikendalikan. Ketiadaan kendali lalu lintas akan membuat pengemudi/pengendara bingung mengenai siapa yang berhak atas "ruang milik jalan", hal ini dapat meningkatkan risiko tabrakan. Gambar itu juga menunjukkan bahwa <i>U-turn</i> dilarang. Tidak boleh ada lajur belok kanan penampung. Sangatlah tidak realistis untuk berharap bahwa larangan <i>U-turn</i> dipatuhi, dan kendaraan yang belok di sini dari "lajur cepat" akan menghadapi risiko tabrakan depan-belakang.	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Menjamin bahwa sebuah keputusan sudah dibuat mengenai kendali lalu lintas – rambu Berhenti, rambu Beri Jala, atau APILL. - Memindahkan larangan <i>U-turn</i>. Larangan ini tidak dapat dilakukan/dipaksakan dan tak ada alasan logis untuk itu. - Menjamin bahwa strategi lajur belok kanan/<i>U-turn</i> penampung diberikan di dalam Jalan Akses. 	
1.4	Potongan simpangan menunjukkan usulan pepohonan di akhir median, jauh di dalam zona bebas. Hal ini akan menjadi hazard sisi jalan dan harus ditampung, atau dilindungi dengan pagar. Median yang diusulkan menjadi cukup lebar dan pepohonan dapat berada di luar zona bebas bila ditanam di dekat pusat median yang lebar.	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Jangan menanam pohon di median sebelum lebar median mencapai sedikitnya 15 m. - Setelah titik itu, pepohonan dapat ditanam sepanjang garis tengah median, masing-masing sedikitnya 7,5 m dari ujung lajur lalu lintas terdekat. 	

		
<p>Jalan yang ada yang diperlebar dan diduplikasi, sekarang menjadi sebuah jalan sempit 2 lajur dua arah di atas sebagian besar dari 8,7 km proyek ini. Ada campuran pemakai jalan – kebanyakan pengendara sepeda motor, pejalan kaki, dan ojek. Jalan itu sudah menjadi jalan yang sibuk, yang melewati wilayah perdesaan. Ketika jalan diperlebar kecepatan akan meningkat, ada kebutuhan akan sebuah strategi manajemen kecepatan untuk meminimalkan risiko kecepatan pada pemakai jalan yang paling rentan dan orang-orang yang tinggal di samping jalan.</p>	<p>Sejumlah anak sekolah terlihat berjalan dan berkendara sepanjang jalan yang ada. Kecepatan lalu lintas sekarang ini tampak terkendala oleh kondisi permukaan jalan yang buruk alih-alih manajemen kecepatan yang (saat ini) belum ada. Lalu lintas yang menenangkan sangat diperlukan bagi wilayah perdesaan ini jika lalu lintas harus diperbaiki bagi populasi lokal.</p>	



Persimpangan kecil ini diusulkan menjadi lokasi di mana cabang timur Jalan Akses Bandara ke arah bandara. Akan tetapi, usulan persimpangan untuk lokasi ini akan mendorong pegemudi/pengendara berjalan di arah yang salah setelah pulau yang panjang dan akan menciptakan situasi yang kurang berkeselamatan. Dianjurkan untuk mendesain ulang yang lengkap dari persimpangan – menjadi simpangan T tradisional.

Dianjurkan untuk mengubah desain dari usulan simpangan Y menjadi sebuah simpangan T tradisional. Harus dibuat sebuah keputusan lanjutan, apakah Jalan Akses Bandara menjadi jalan "prioritas", atau apakah jalan itu menjadi akar dari simpangan T. Apa jenis kendali lalu lintas yang paling cocok di sini – APILL atau rambu Beri Jalan.

AUDIT KESELAMATAN JALAN

TAHAP PERANCANGAN TERPERINCI

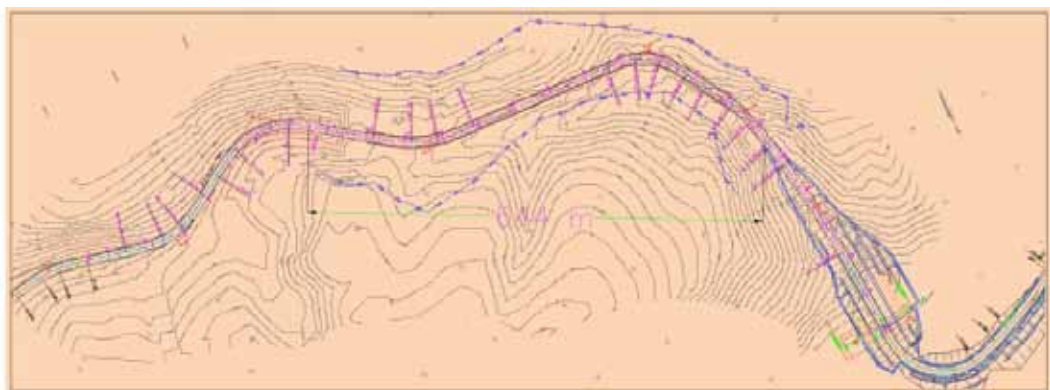
Studi Kasus : Usulan sebuah terowongan di Jalan Nasional

1. Pendahuluan

Ada kebutuhan tambahan kapasitas jalan untuk menghindari bagian yang sangat ramai dan penuh risiko di jalan nasional. Sebuah desain telah disiapkan untuk “sepasang jalan satu arah”–sebuah sistem jalan yang memiliki jalur jalan ke arah timur berlokasi hampir 1 km dari sebuah jalur jalan ke arah barat yang baru–ada kebutuhan untuk membangun sebuah terowongan sepanjang hampir 1 km di sebuah bagian dari jalur jalan baru ini.

2. Ulasan Tentang Keselamatan Umum

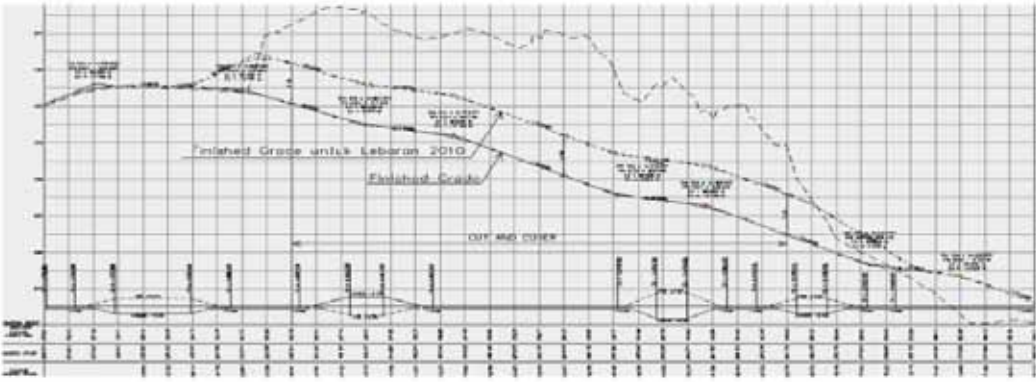
- Alinyemen longitudinal yang menanjak 10% sepanjang 100 m di tiga lokasi sepanjang jalur jalan baru menyulitkan beberapa bus dan truk (kebanyakan kelebihan beban) untuk melewatinya. Mereka meningkatkan risiko tabrakan depan-belakang ketika kendaraan yang lebih cepat mendekat dari belakang.
- Terowongan itu satu arah, namun beberapa pemakai jalan dapat memakai arah yang sama untuk menyingkat waktu atau jarak. Berjalan di arah yang salah sepanjang jalan satu arah merupakan masalah keselamatan berisiko tinggi. Berjalan di arah yang salah di dalam terowongan mengandung risiko yang bahkan lebih besar lagi karena tidak ada tempat bagi pengemudi untuk melarikan diri.
- Kecepatan rencana 40 km/jam untuk jalur jalan baru secara realistis merupakan kecepatan rendah. Kecepatan itu tidak mengakui kecepatan operasional banyak pemakai jalan. Ada sebuah masalah di mana kecepatan yang meningkat akan membawa risiko tabrakan yang lebih besar, khususnya di tikungan barat terowongan di potongan turunan dari jalan.
- Akan ada banyak hazard sisi jalan di area bebas dari lajur jalan yang baru dibangun. Konsep area bebas tidak tampak digunakan. Drainase sisi jalan dan ujung yang tak tertutup dari dinding terowongan merupakan hazard yang sangat serius. Sebuah area bebas lebar 5 m sangat dianjurkan (dianggap kecepatan operasional 65 km/jam dan kelebihan volume 5.000 kend/hari).



Gambar rencana jalan dan jalan pintas yang baru

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
1 Masalah keselamatan terkait dengan usulan lajur baru dan terowongan				
UMUM	Kecepatan rencana untuk jalan di terowongan baru 40 km/jam. Ini merupakan kecepatan rencana yang paling rendah yang digunakan di sebuah lajur jalan baru yang menjadi jalan nasional. Kecepatan itu memungkinkan geometri H dan V yang lebih rapat untuk dirancang alih-alih dianggap berkeselamatan untuk jenis jalan dan jenis daerah ini. Kecepatan rencana yang rendah ini tampaknya tidak akan mencerminkan kenyataan dari kecepatan operasional sepanjang jalan ini, khususnya pada potongan menurun. Kecepatan ini menyebabkan tabrakan depan belakang dan tabrakan keluar jalan.	SANGAT TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Pertimbangkan kembali kecepatan rencana, jika tujuan kecepatan rencana 60 km/jam mungkin akan lebih realistis untuk jenis jalan ini. - Menjamin bahwa pembatasan yang baik sekali untuk jalur jalan dilaksanakan. Pembatasan ini termasuk garis tepi di kedua sisi jalur jalan, reflektor sepanjang pagar tabrakan, dan marka alinyemen chevron (CAM) di sekitar tikungan paling tajam, khususnya di potongan turunan. 	
1	Gambar itu memiliki kecepatan rencana 40km/jam. Di dalam gambar ada dua tikungan dengan radius kecil (100 m di Km 1,818 dan 75 m di Km 2,337) dengan kemiringan superelevasi lebih dari 7%. Potongan perpindahan seperti ini menghadirkan risiko "goyah" untuk kendaraan yang bergerak lambat dan bermuatan berat. Dianjurkan agar superelevasi ini dikurangi karena banyak truk yang lambat (kelebihan muatan) diperkirakan lewat di sini. Superelevasi sangat berbahaya bagi truk yang bergerak lambat.	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Mempertimbangkan kembali kecepatan rencana untuk jalan ini. - Mempertimbangkan kembali untuk menggunakan nilai maksimal superelevasi karena ada banyak truk yang lambat dan kelebihan muatan. - Sebagai alternatif, mempertimbangkan untuk meningkatkan radius tikungan ini. 	
2	Jarak Pandang Berhenti (<i>Stopping Sight Distance - SSD</i>) tidak sesuai dengan kecepatan 60 km/jam untuk dua tikungan. Kecepatan operasional dari mobil dan sepeda motor sekitar 60-65 km/jam. Radius tikungan di Km 1+818 adalah 100 m yang tidak tunduk pada standar geometris kecepatan 60 km/jam.	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Mempertimbangkan kembali untuk mengambil sebuah kecepatan rencana yang lebih tinggi. - Meningkatkan radius tikungan untuk menjamin jarak paling sedikit 4,75 m. - Mengambil bahu jalan 3 m di sisi kiri untuk mencapai jarak ini. 	
3	Sulit untuk mengerti apa yang diusulkan oleh jalur darurat. Gambar memberikan pesan yang bertentangan. Mula-mula, jika bahu jalan sebelah kiri cukup lebar tidak diperlukan sebuah jalur darurat. Kendaraan yang parkir di tengah tikungan akan sedikit lebih sulit terlihat dibandingkan di jalan lurus. Akibatnya, risiko tabrakan depan belakang akan meningkat. Akan lebih berkeselamatan untuk menempatkan jalur darurat (jika ada) di jalan lurus.	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Mempertimbangkan kembali kebutuhan akan jalur darurat. - Gunakan bahu jalan 3 m pada seluruh panjang ruas sebagai tempat berhenti darurat. - Jika menggunakan empat jalur darurat – pastikan masing-masing berada di potongan lurus dari jalan. - Mengklarifikasi gambar untuk menunjukkan apa yang diusulkan sebenarnya. - Periksa SSD untuk tikungan kanan di Km 2,05 dengan sebuah bahu jalan hanya 1,0 m. Radius ini mungkin perlu ditingkatkan. 	

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
4	<p>Panjang tanjakan 10% akan membuat kebanyakan truk dan bus menghadapi masalah dalam mempertahankan kecepatan saat menaiki jalan baru ke arah terowongan. Banyak diantaranya menjadi lambat dan menimbulkan ancaman tabrakan depan belakang bagi kendaraan yang lebih cepat yang menghampiri dari belakang, khususnya pada malam hari.</p>	<p>TINGGI</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengurangi panjang dan kecuraman potongan tanjakan. - Mengenali kesulitan masalah ini sekarang, menjamin bahwa pengemudi truk dan bus diberitahu tentang tanjakan di depan. Menggunakan rambu untuk memperingatkan tentang tanjakan tikungan dan meminta pengemudi untuk menggunakan gigi rendah. - Memberikan bahu jalan sebelah kiri (lajur kemacetan) sedikitnya lebar 3 m di potongan tanjakan. 	

	
<p>Desain menggambarkan tiga potongan dengan tanjakan 10%. Tanjakan akan membuat beberapa bus dan truk sangat sulit mempertahankan kecepatan mereka, dan hal ini meningkatkan risiko tabrakan depan belakang. Tanjakan 10% kedua berada di sebuah tikungan yang agak ke kiri di awal terowongan. Kedua faktor ini bergabung untuk meningkatkan risiko bahwa sebuah kendaraan yang mendekat dapat bertabrakan dengan bagian belakang dari sebuah truk yang kelebihan muatan atau bus begitu masuk ke dalam terowongan.</p>	

AUDIT KESELAMATAN JALAN

TAHAP PEKERJAAN JALAN

Studi Kasus: Duplikasi dari sebuah jalan antarkota

1. Pendahuluan

Sebuah jalan 2 lajur 2 arah antarkota akan diduplikasi untuk menampung dengan cepat volume lalu lintas yang meningkat. Pekerjaan meliputi pembangunan 10 jembatan baru, dan sekitar 18 km jalur jalan baru. Alinyemennya relatif lurus, dengan hanya sedikit tikungan horizontal beradius besar. Tiga puncak jalan akan dipotong sebagai bagian dari pekerjaan ini. Jalur jalan yang baru tidak akan memiliki puncak yang tinggi. Beberapa persimpangan baru sepanjang jalan ini akan dikendalikan dengan APILL. Audit dilakukan selama tahap pekerjaan jalan dalam rangka membantu Klien membuat perbaikan untuk keselamatan pekerjaan jalan di lokasi pekerjaan ini.

2. Temuan Umum Audit Keselamatan Jalan

- Tidak ada rambu peringatan untuk arus dua arah.
- Tidak ada rambu di tempat untuk memperingatkan pengemudi/pengendara tentang lalu lintas dua arah.
- Potongan kerb digunakan sebagai delineator.
- Balok beton digunakan untuk memisahkan dua arah lalu lintas, atau untuk menahan delineator agar tidak terbawa angin. Hal ini berbahaya bagi pengendara motor.
- Delineator : tidak cukup hanya menggunakan kerucut lalu lintas/patok pengarah, dibutuhkan banyak alat lain.
- Marka rambu dan garis : rambu peraturan dan peringatan yang digunakan sepanjang jalan tidak diberi jarak secara tepat. Rambu itu cenderung dikelompokkan bersama, memaksakan informasi berlebihan yang tiba-tiba bagi pengemudi dan pengendara.
- Hazard sisi jalan : pipa beton dan boks culvert beton telah ditinggalkan di samping jalan, terdapat banyak panjang aspal beton baru yang anjlok sedikitnya 350 mm. Hal ini menimbulkan masalah keselamatan yang serius bagi pemakai jalan yang kendaraannya lepas kendali dan dapat meninggalkan jalan ini.
- Permukaan yang licin : terdapat area pasir dan tanah di jalan, hal ini akan menimbulkan tabrakan karena slip, khususnya bagi pengendara sepeda motor. Jalan harus disapu secara teratur.
- Transisi : permukaan jalan kasar di setiap transisi, berdebu pada musim kering dan becek pada musim hujan. Permukaan itu membuat semua kendaraan mengurangi kecepatan hingga kecepatan sangat rendah, ini menciptakan kemacetan pada kondisi lalu lintas yang padat.
- Masalah malam hari : banyak lampu jalan yang tidak berfungsi di zona pekerjaan.

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
1 Masalah keselamatan pada pekerjaan jalan di jalan antar kota				
UMUM	Kecepatan lancar kendaraan di jalan By-Pass sekitar 65-70 km/jam, dan volumenya 15.000 kend/hari (ditambah sepeda motor). Dari ini, sebuah area bebas selebar 5 m cocok untuk potongan lurus rute ini.	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Mencatat bahwa laporan ini telah ditulis dengan area bebas 5 m yang diinginkan bagi jalan ini selama pekerjaan jalan. - Berusaha untuk mencapai area bebas 5 m selama pekerjaan jalan 	
1.1	Permukaan jalan memiliki transisi kasar, juga berdebu pada musim kemarau dan berlumpur pada musim hujan. Permukaan jalan membuat semua kendaraan mengurangi kecepatannya hingga ke kecepatan paling rendah,	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Memperhalus transisi, membuatnya selevel. - Menutup setiap transisi untuk mengurangi debu dan lumpur. - Menggunakan delineator untuk menunjukkan secara jelas kepada pengemudi yang mendekat jalur yang benar melalui setiap transisi. 	
1.2	Delineator dan rambu yang ditempatkan untuk menandai transisi tidak memadai. Kebanyakan masalah di transisi "dua arah/dua arah" adalah kedua jalan itu ditempatkan di bagian terjauh dari transisi, dan ini dapat menyesatkan beberapa pengemudi/pengendara kedalam jalur lalu lintas yang menghampiri.	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Menjamin bahwa semua transisi dua arah/dua arah memiliki kerucut lalu lintas/delineator yang diletakkan sepanjang garis tengah marjin untuk menegaskan jalur kendaraan. - Jangan menempatkan delineator/kerucut lalu lintas di sisi yang "jauh" dari transisi karena akan membawa pengemudi/ pengendara pada konflik depan depan. 	
1.3	Tidak ada cukup rambu pembatasan kecepatan di sepanjang jalan. Ketika lalu lintas dua arah berfungsi, batas kecepatan yang dipasang haruslah 40 km/jam.	RENDAH	<ul style="list-style-type: none"> - Diusulkan agar lebih banyak rambu pembatasan kecepatan pekerjaan jalan yang berulang dipasang sepanjang EBL-01. 	
1.4	Ada masalah keselamatan tambahan di waktu malam hari: <ul style="list-style-type: none"> - Banyak lampu jalan yang ada tidak bekerja. - Titik transisi tidak ditegaskan dengan lampu melimpah. Delineator tidak mengandung bahan reflektif apa pun dan (meski cukup bagus) titik itu kurang terlihat pada malam hari. - Jembatan cenderung menjadi gelap, cahaya terlalu jauh dari jembatan itu. Jembatan itu merupakan titik terdesak dan membutuhkan delineator di setiap perbatasan. 	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Harus dilakukan usaha untuk menyambung kembali/mempertahankan hal ini secepatnya. - Delineator juga harus diperpanjang sepanjang taper di setiap transisi. - Menjamin bahwa setiap jembatan mempunyai delineasi lebih baik yang ditempatkan di setiap perbatasan. 	

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
		<p>Ada sejumlah potongan kerb yang digunakan untuk membatasi pekerjaan jalan. Ini merupakan hazard sisi jalan dan harus dipindahkan. Delineator plastik berguna, tetapi banyak lagi yang dibutuhkan untuk memberikan tingkat kepuasan keselamatan.</p>	<p>Banyak potongan di mana pasir dan tanah terbawa ke jalan. Ini menimbulkan hazard slip khususnya bagi pengendara sepeda motor. Jalan harus sering disapu agar tetap bebas dari pasir dan tanah. Transisi juga harus dihaluskan dan ditutup sehingga pasir dan tanah sulit masuk ke jalan.</p>	
<p>1.5</p>	<p>Ada beberapa gundukan pasir/tanah dibuang di bahu dan akhir jalan. Gundukan ini menyebabkan seorang pengendara sepeda motor terlempar dari sepeda motor ketika menembuknya, risiko ini meningkat setelah hari gelap.</p>	<p>SEDANG</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pindahkan gundukan pasir/tanah itu. - Menjamin bahwa persediaan selanjutnya disimpan jauh di luar jalan. 	

AUDIT KESELAMATAN JALAN

TAHAP PRAPEMBUKAAN

Studi Kasus : Sebuah Jalan Tol yang merupakan perpanjangan dari sebuah Ring Road

1. Pendahuluan



Jalan Tol telah diperpanjang ke arah utara dari akhir jalur cepat yang ada. Jalur cepat itu terbentang dari arah utara/selatan sekitar 10 km. Potongan baru ini panjangnya 3,4 km, sebuah jalan yang terbagi menjadi enam lajur yang diprediksi untuk menampung 60.000 kend/hari. Jalan itu tidak rata di sebagian besar panjangnya kecuali dua buah puncak kecil di mana jalan itu melewati fasilitas *U-turn* di jalan arteri. Jalan itu memiliki bahu jalan yang lebar dan diaspal (sisi kiri), permukaan aspal yang bagus, dan marka garis yang bagus. Jalan tol baru memiliki zona kecepatan 80km/jam (maksimal) dan 60km/jam (minimal).

2. Ulasan Umum Keselamatan Jalan

- Hazard sisi jalan di *gore area* pada *onramp*.
- Sebuah median pembukaan yang terletak di dalam sebuah tikungan memungkinkan kendaraan menyeberang ke lalu lintas yang datang.
- Dua ramp jalan masuk dua lajur mendatang yang tidak terlalu panjang bergabung dengan jalan tol.
- Rambu arah yang dipasang untuk arah/jalan keluar yang belum ada dan mungkin baru akan dibangun beberapa tahun lagi berpotensi yang menyesatkan beberapa pengemudi.
- Penutupan yang tidak memadai dari beberapa rambu arah yang tidak dimaksudkan untuk digunakan oleh pengemudi hingga ramp baru ini dibangun dan terbuka untuk lalu lintas.
- Rambu peringatan yang tidak tepat untuk memperingatkan pengemudi akan lajur yang turun.
- Marka garis yang tidak benar yang digunakan di lajur yang turun.
- Pagar beton sementara yang memiliki ujung yang tidak berkeselamatan.
- Delineasi yang tidak memadai di ujung utara jalan tol, dengan masalah beberapa kendaraan melaju cepat tidak menyadari bahwa jalan tol berakhir di sini.

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
1 Masalah keselamatan dengan jalan tol baru				
1.1	<i>Gore area</i> pada <i>onramp</i> memiliki banyak hazard bagi pemakai jalan di jalan arteri dan jalan tol. <i>Gore area</i> di kedua <i>onramp</i> terlalu sempit; ujung yang kasar dari dinding beton dan kedua tonggak penyokong rambu arah yang besar merupakan hazard sisi jalan yang signifikan. Saat ini sudah terlambat untuk membuat perubahan yang signifikan di <i>gore area</i> ini.	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Pengemudi perlu diperingatkan akan hazard ini. Bantu pengemudi untuk memilih jalan mereka yang benar dan tetap di lajur yang benar (apakah di jalan arteri atau di jalan tol). - Berikan delineasi dan peringatan yang jelas, termasuk rambu hazard dan patok pengarah yang fleksibel. - Pertimbangkan untuk memasang sebuah bantalan tabrakan dan pagar baja profil W yang dirancang secara benar untuk melindungi kedua hazard besar ini. 	

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
1.2	Di gardu tol di ramp di KBN menuju utara, ada rambu peringatan "kendaraan dengan tinggi 5 m dilarang masuk", namun ada rambu anjuran lain di bawahnya menunjukkan bahwa tinggi maksimal 4,2 m. Ini memusingkan pengemudi dan berpotensi bahaya bagi kendaraan dengan tinggi lebih dari 4,2 m meskipun kurang dari 5 m untuk melewati gardu tol.	RENDAH	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat kedua rambu konsisten, dapat 4,2 m atau 5 m untuk kedua rambu. - Mungkin kedua rambu itu harus dibaca 4,2 m. 	

				
<p>Gore area sempit dan rambu yang menyokongnya ditambah akhir dinding beton terlalu dekat dengan jalan arteri. Hal ini penuh risiko dan berbahaya bagi pemakai jalan. Delineasi yang lebih jelas akan membantu pengemudi untuk tetap di lajunya. Akhirnya, sebuah bantalan tabrakan yang dirancang sesuai dengan kebutuhan di lokasi semacam ini.</p>	<p>Ujung utara jalan tol berakhir di sebuah persimpangan dengan jalan arteri yang ditetapkan secara salah.</p>			

				
<p>Median pembukaan dalam sebuah tikungan ini dapat menyebabkan kendaraan menyeberang ke dalam lalu lintas yang datang. Hal ini sangat berbahaya: lalu lintas tidak seharusnya tidak memiliki kesempatan untuk memotong arah lain dalam sebuah jalan tol. Pembukaan ini harus ditutup secara benar dengan memasang pagar baja profil W.</p>	<p>Penggabungan dua jalan dari calon pembukaan (ramp) ini terlalu pendek dan akan memberikan masalah masuk. Ada dua lokasi semacam ini di Potongan E-1 – dan keduanya menimbulkan masalah keselamatan yang serius jika didirikan. Seharusnya on-ramps dibatasi menjadi sebuah lajur tunggal, atau kedua lajur masing-masing harus dipisahkan dengan panjang gabungan sedikitnya 100 m sepanjang Jalan Tol.</p>			

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
1.3	Perlebaran tikungan sebelah kanan tidak memadai sehingga membatasi jarak pandang pengemudi. Jika sebuah truk dari arah selatan menjatuhkan muatan batu bata (atau bahan apa pun lain) masuk ke jalan di Lajur ketiga, pengemudi mungkin tidak dapat melihat hal ini tepat waktu.	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan rambu pembatasan kecepatan yang berulang sepanjang jalan tol dan sebuah rambu anjuran kecepatan untuk tikungan. - Mempertahankan deliniasi yang baik untuk tikungan ini, khususnya marka alinyemen chevron yang reflektif 	
1.4	Di ujung utara dari jalan cepat baru ini rambu peringatan lajur yang berkurang tidak benar. Pengemudi harus diperingatkan tentang sebuah reduksi lajur, dari 3 lajur ke 2 lajur.	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Menjamin bahwa rambu peringatan yang benar terpasang, peringatan dari 3 lajur menjadi 2 lajur. 	
1.5	Di lokasi yang sama (lihat 1.5) pagar beton sementara digunakan untuk mencegah kendaraan menggunakan calon (ramp). Pagar sementara ini memiliki ujung pendekat tidak berkeselamatan yang merupakan hazard di zona bebas.	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Karena tidak ada jalan untuk menggabungkan ujung yang tidak berkeselamatan ini kedalam struktur, usahakan untuk meminimalkan hazardnya. - Untuk melakukan hal itu, tempatkan barikade plastik atau gunakan sejumlah karung berisi pasir untuk menutup ujung beton yang kasar 	

AUDIT KESELAMATAN JALAN

JALAN YANG ADA

Studi Kasus : Panjang Jalan Nasional

1. Pendahuluan

Sebuah Jalan Nasional sepanjang 49 km akan direhabilitasi. Manajer Proyek telah minta untuk dilakukan audit terhadap kondisi yang ada sehingga perbaikan berkeselamatan dapat dirancang kedalam paket perbaikan jalan.

Jalan Nasional merupakan jalan 2 lajur 2 arah. Jalan itu melalui area perdesaan dan beberapa kota kecil dan desa. Jalan raya itu datar, tidak ada tikungan vertikal dan hanya sejumlah kecil tikungan dengan radius horizontal yang lebar.



Ada persentase besar truk dan sejumlah sepeda motor dalam arus lalu lintas. Mobil dan bus bercampur dengan kelompok pemakai jalan ini. Di dalam campuran itu juga terdapat pejalan kaki (berjalan sepanjang dan menyeberangi jalan itu), sepeda, becak (kendaraan penumpang bertenaga sepeda), ojek (sepeda motor yang digunakan untuk penumpang), delman (kuda), dan beberapa gerobak.

Kecepatan tampak lebih didikte oleh jumlah lalu lintas dibanding keinginan apa pun untuk memenuhi pembatasan kecepatan. Pada malam hari, persentase truk yang tinggi tampak semakin bertambah; pada tengah malam diperkirakan 75% dari kendaraan adalah truk. Kecepatan dari truk ini tinggi (beberapa mencapai 80 km/jam) karena pengemudi tampak ditentukan untuk berjalan di jalan raya dengan kecepatan setinggi mungkin. Saling melewati menjadi hal biasa, terkadang di dalam situasi yang tidak berkeselamatan, dan terkadang sepanjang tiga buah kendaraan.

Tercatat sejumlah besar truk yang diparkir di beberapa lokasi jalan, di siang dan malam hari. Truk yang diparkir di sisi jalan pada malam hari sering kali tidak kelihatan dan membawa risiko tabrakan depan belakang.

2. Masalah Umum Keselamatan Jalan

- Pembatasan kecepatan yang ada sudah jelas.
- Ada beberapa wilayah perkotaan yang membutuhkan lalu lintas yang tenang melalui reduksi kecepatan kendaraan dan untuk meningkatkan keselamatan pejalan kaki dan pemakai jalan yang rentan.
- Jembatan yang sempit berada di lokasi berisiko tinggi.
- Patok pengarah dari beton merupakan hazard sisi jalan yang secara serius membuat cedera pengendara motor jika ditabrak. Ada banyak opsi lain yang lebih berkeselamatan dan murah yang tersedia dan harus digunakan di jalan raya Indonesia.
- Ada banyak hazard sisi jalan di zona bebas jalan yang ada – gambar ini tidak berbicara apa mengenai perbaikannya.
- Delineasi sepanjang jalan (khususnya malam hari) sangat kurang. Banyak potongan marka garis yang hilang. Harus diambil tindakan segera untuk memasang garis pusat, garis lajur (bila diperlukan), dan garis tepi.

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
Masalah keselamatan terkait dengan jalan nasional				
1.1	<p>Ada sejumlah jembatan sempit sepanjang jalan raya ini. Orang yang berjalan sepanjang bahu jalan yang ditutup "tidak memiliki tepat berlindung" apabila saat itu kendaraan melewati kendaraan lain.</p> <p>Delapan jembatan baru-baru ini diduplikasi dan sekarang menunjukkan sebuah panjang kecil dari jalan raya yang dibelah, dengan lintas potongan yang lebar. Akan tetapi, sebagian besar jembatan belum diperlebar, sehingga jembatan yang lebar ini merupakan pengecualian alih-alih aturan. Jembatan yang sempit akan menimbulkan lokasi berisiko tinggi bagi berbagai kemungkinan jenis tabrakan.</p>	SANGAT TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Mempertimbangkan kembali untuk tidak memperlebar struktur ini. Meperlebar jembatan untuk memberikan lintas lintas potongan yang memiliki jalan lebar yang penuh ditambah bahu jalan melintas di setiap sruktur jembatan. - Jika hal ini tidak memungkinkan, yakinkan bahwa garis tepi yang kuat untuk menegaskan kesempitannya. Hal ini harus di(tapered) sepanjang jarak yang panjang (diusulkan 100 m) di setiap pendekatan dan penjauh. - Menjamin juga bahwa papan marka hazard yang memantul dipasang di setiap tonggak ujung jembatan. 	
				
<p>Jalan raya yang ada merupakan jalan 2 lajur 2 arah meliputi sebagian besar proyek sepanjang 49 km ini. Usulan menunjukkan bahwa bahu jalan ditutup bersama dengan sedikit perbaikan. Jalan raya ini melalui wilayah perkotaan (dalam foto ini) dan pedesaan.</p>	<p>Jalan raya ini melewati sejumlah kota/desa – seperti Rembang, Lasam, Sluke, Sarang, dan Bulu. Manajemen kecepatan saat ini belum ada. Dibutuhkan lalu lintas yang tenang bagi wilayah perkotaan apabila ingin memperbaiki keselamatan bagi populasi lokal.</p>			
1.2	<p>Jalur jalan yang ada memiliki marka garis hanya di sebagian panjang jalan (tidak ada sama sekali di sisanya). Bila jalan ini untuk menampung volume lalu lintas yang besar (siang dan malam hari) jalan itu harus memiliki delineasi yang bagus demi keselamatan. Marka garis harus berlanjut sepanjang kedua jalur jalan.</p>	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Menjamin bahwa marka jalan diterapkan secara konsisten dan benar sepanjang kedua jalur jalan. 	

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
-----	---------------------	--------	-------------	-----------------

1.3	Ada sangat sedikit rambu pembatasan kecepatan sepanjang jalan raya ini. Tak satu pun diusulkan dalam gambar. Hal ini membawa pada situasi tidak berkeselamatan di mana pengemudi/pengendara tidak tahu kecepatan maksimal yang legal. Juga, Polisi tidak perlu menjalankan aturan.	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Memasang rambu pembatasan kecepatan (sepasang) sepanjang jalan raya di lokasi setiap 2 km. - Apabila zona kecepatan berubah, yakinkan bahwa ada 2 set rambu dipasang di dalam 500 m pertama dari zona kecepatan yang baru. 	
1.4	Ada banyak pejalan kaki menggunakan jalan raya, khususnya dalam potongan perkotaan. Rencana itu tidak memberikan informasi apa-apa yang akan membantu pejalan kaki untuk menyeberangi jalan raya.	SEDANG	<ul style="list-style-type: none"> - Menjamin bahwa lalu lintas yang tenang mencakup perlindungan pejalan kaki (kemungkinan sepanjang 10-15 m dengan marka yang tegas dilukiskan bergabung dengan perlindungan fisik ini) di dalam wilayah perkotaan. 	

		
Jalan raya yang ada merupakan jalan 2 lajur 2 arah meliputi sebagian besar proyek sepanjang 49 km ini. Usulan menunjukkan bahwa bahu jalan ditutup bersama dengan sedikit perbaikan. Jalan raya ini melalui wilayah perkotaan (dalam foto ini) dan perdesaan.	Jalan raya ini melewati sejumlah kota/desa – seperti Rembang, Lasam, Sluke, Sarang, dan Bulu. Manajemen kecepatan saat ini belum ada. Dibutuhkan lalu lintas yang tenang bagi wilayah perkotaan apabila ingin memperbaiki keselamatan bagi populasi lokal.	

1.5	Titik akhir jembatan baru tidak ditutup dengan guardrail. Ada celah antara kedua struktur jembatan, dan jembatan baru mempunyai jalur jalan kaki ditinggikan yang tidak perlu sepanjang sisi median. Jalur jalan kaki yang ditinggikan ini jika ditabrak akan menjatuhkan pengendara motor. Salah satu patok akhir jembatan sudah diseruduk dan rusak parah, indikator yang buruk bagi lokasi ini.	TINGGI	<ul style="list-style-type: none"> - Menjamin bahwa marka garis yang kuat dipasang di setiap pendekat. Hal ini akan memberikan area merekah yang luas di kedua pendekat. - Menempatkan marka hazard yang memantul di kedua patok jembatan di setiap pendekat. Tekankan kehadiran patok akhir jembatan untuk arah perjalanan, bukan di arah sebaliknya 	
-----	--	---------------	---	--

No.	MASALAH KESELAMATAN	RISIKO	REKOMENDASI	TANGGAPAN KLIEN
-----	---------------------	--------	-------------	-----------------

		
<p>Dinding parapet sisi kiri yang muncul sebagai dampak serius. Ini merupakan indikasi risiko yang ada di sejumlah jembatan sepanjang jalan raya. Jembatan ini telah diduplikasi dan memiliki satu perempatan yang lebih lebar.</p>	<p>Menggunakan jembatan duplikat berarti bahwa ada dua dinding ujung yang menjadi hazard sisi jalan. Ini juga berarti bahwa kendaraan kecil seperti sepeda motor dapat jatuh kedalam air di bawahnya.</p>	

<p>1.6</p>	<p>Jembatan di atas sungai terbesar hanya memiliki 2 lajur, namun di setiap pendekatn ada 4 lajur. Taper dari 4 lajur ke 2 lajur muncul setelah jarak hanya 50 m – pengaturan ini meningkatkan risiko tabrakan samping dan/atau tabrakan depan depan di jembatan.</p>	<p>SANGAT TINGGI</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Memperlebar jembatan untuk membuat empat lajur ditambah bahu jalan yang diaspal sepanjang jembatan. - Rambu peringatan harus diduplikasi (di kedua sisi jalan). Rambu itu harus memperingatkan lajur yang turun 100 m sebelum awal dari lajur yang turun, dan jembatan yang sempit sekitar 50 m sebelum jembatan. - Memasang garis tepi termoplastik sepanjang kedua sisi jalan raya untuk menegaskan tepi lajur di pendekat, (taper), dan melewati jembatan. - Memasang papan marka hazard reflektif di kedua ujung kedua patok ujung jembatan. 	
------------	---	----------------------	---	--



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Serial Manual Keselamatan Jalan diterbitkan dengan dukungan Prakasa Infrastruktur Indonesia (IndII), proyek infrastruktur yang didanai oleh pemerintah Australia, dan dikelola oleh SMEC atas nama AusAID.

