

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecelakaan Lalu Lintas

Berdasarkan Undang-Undang No.22 Tahun 2009 kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda.

Faktor penyebab kecelakaan lalu lintas dapat dikelompokkan menjadi 4 faktor yaitu, faktor pengguna jalan (manusia), faktor kendaraan, faktor jalan dan faktor lingkungan (Supiyono, 2018). Terdapat 3 jenis korban kecelakaan lalu lintas dalam Peraturan Pemerintah No.43 Tahun 1993, yaitu :

1. Korban Mati

Korban mati adalah korban yang dipastikan mati sebagai akibat kecelakaan lalu lintas dalam jangka waktu paling lama 30 hari setelah kecelakaan tersebut.

2. Korban Luka Berat

Korban luka berat adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 hari sejak terjadinya kecelakaan

3. Korban Luka Ringan

Korban luka ringan adalah korban yang tidak termasuk dalam pengertian diatas.

Menurut Supiyono (2018) tingkat kecelakaan lalu lintas diklasifikasikan menjadi 4 macam, yaitu :

1. Klasifikasi Berat

Apabila terdapat korban yang mati (meskipun hanya 1 orang) dengan atau tanpa korban luka berat atau luka ringan.

2. Klasifikasi Sedang

Apabila tidak terdapat korban yang mati namun dijumpai sekurang kurangnya satu orang yang mengalami luka berat.

3. Klasifikasi Ringan

Apabila tidak terdapat korban berat, dan hanya dijumpai korban luka ringan saja.

4. Klasifikasi Lain-Lain (Kecelakaan Dengan Kerugian Materi Saja)

Apabila tidak ada manusia yang menjadi korban, sedangkan yang ada hanya berupa kerugian material saja baik berupa lingkungan ataupun kerusakan fasilitas.

2.2 Sepeda Motor

Merujuk pada Peraturan Pemerintah No.43 tahun 1993 sepeda motor adalah kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 tanpa rumah, baik dengan atau tanpa kereta samping. Sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang dikenal memiliki mobilitas yang tinggi untuk bergerak, serta mampu memanfaatkan ruang yang relatif sempit untuk dapat dilalui (Pratama dkk, 2014).

Sepeda motor merupakan salah satu kendaraan utama di daerah perkotaan di beberapa negara Asia, seperti Taiwan, Malaysia, Indonesia dan Vietnam. Tujuan penggunaan sepeda motor di antara negara maju dan berkembang memiliki perbedaan. Di negara maju sepeda motor digunakan untuk perjalanan dan wisata, sedangkan di negara berkembang sepeda motor digunakan sebagai alat transportasi barang, angkutan penumpang (ojek), berjualan keliling dan pengiriman (Le dan Nurhidayati, 2016)

Kepemilikan sepeda motor sangat dipengaruhi oleh keunggulan yang dimiliki oleh sepeda motor, yang meliputi (Hsu et al, 2003) :

1. Sepeda motor jauh lebih murah daripada mobil.
2. Sepeda motor membutuhkan ruang untuk parkir lebih sedikit.
3. Penggunaan yang nyaman dan menyediakan akses dari pintu ke pintu.
4. Sepeda motor dapat melalui kemacetan, memiliki tingkat akselerasi yang baik dan dapat melaju secepat mobil, terutama di daerah perkotaan.

Selain memiliki keunggulan, sepeda motor memiliki kelemahan yang dapat mempengaruhi kepemilikannya, yaitu (Hsu et al, 2003) :

1. Tidak dapat melindungi pengendara dari cuaca.
2. Tidak dapat memberikan perlindungan terhadap pengendara.

3. Hanya dapat membawa 1 penumpang dan tidak cocok untuk membawa barang banyak.
4. Pengendara lebih rentan terkena paparan pada saat mengalami tabrakan.

2.2.1 Lajur Sepeda Motor

Lajur sepeda motor dapat diartikan sebagai bagian jalur yang memanjang, dengan atau tanpa marka jalan yang memiliki lebar cukup untuk satu kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 tanpa rumah-rumah baik dengan atau tanpa kereta samping (Dalono dkk, 2012).

Penetapan kebutuhan lajur sepeda motor telah dimulai di Indonesia. Untuk melakukan desain lajur khusus sepeda motor tersebut digunakan suatu alur kerja (Zukhruf dkk, 2010), seperti yang terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Pemilihan Tipe Lajur Khusus Sepeda Motor

Tipe	LHRT Motor (smp/hari)		Kecepatan
	1.200-10.000	> 10.000	
Dengan Marka	Ya	-	< 40 km/jam
Dengan Separator	Ya	Ya	> 40 km/jam
Catatan : Jalur khusus sepeda motor dapat digunakan apabila persentase sepeda motor > 40% dari jumlah kendaraan			

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2004)

1. Tipe Lajur Sepeda Motor

Menurut Tanan (2011) terdapat 2 tipe desain lajur sepeda motor, yaitu :

a. Lajur Sepeda Motor Inklusif

Lajur sepeda motor inklusif adalah lajur khusus yang digunakan untuk pengendara sepeda motor, yang berfungsi untuk memisahkan sepeda motor dengan kendaraan lain dengan menggunakan pembatas lajur berupa rambu dan marka jalan sehingga diharapkan dapat menurunkan angka kecelakaan yang melibatkan sepeda motor karena terpisah dari kendaraan roda empat lainnya.

Pemisah lajur sepeda motor secara inklusif telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia seperti di Kota Jakarta dan Tangerang. Di Kota Jakarta pemisahan dilakukan di beberapa ruas jalan seperti Jend. Sudirman, jalan MH.Thamrin dan jalan Gatot Subroto. Pada jalan MH. Thamrin digunakan pemisah berupa marka khusus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Sumber : Dimas, 2018

Gambar 2. 1 Lajur Sepeda Motor Inklusif di Jalan MH. Thamrin Jakarta

b. Lajur Khusus Sepeda Motor Eksklusif

Lajur khusus sepeda motor (eksklusif) adalah lajur khusus yang digunakan untuk pengendara motor yang berfungsi untuk memisahkan sepeda motor dengan kendaraan lain dengan menggunakan pembatas lajur berupa separator jalan sehingga lalu lintas kendaraan sepeda motor tidak bercampur dengan kendaraan lain.

Lajur sepeda motor eksklusif di Indonesia diterapkan di jalan Tol Suramadu, sepeda motor diberikan lajur khusus dengan pengamanan separator sehingga tidak bercampur dengan lalu lintas kendaraan lain dalam tol. Lajur khusus sepeda motor eksklusif ini lebih aman dibandingkan dengan lajur khusus inklusif karena terpisah secara fisik dari lajur kendaraan lainnya. Gambar 2.2 memperlihatkan lajur khusus sepeda motor berseparator di Tol Suramadu.



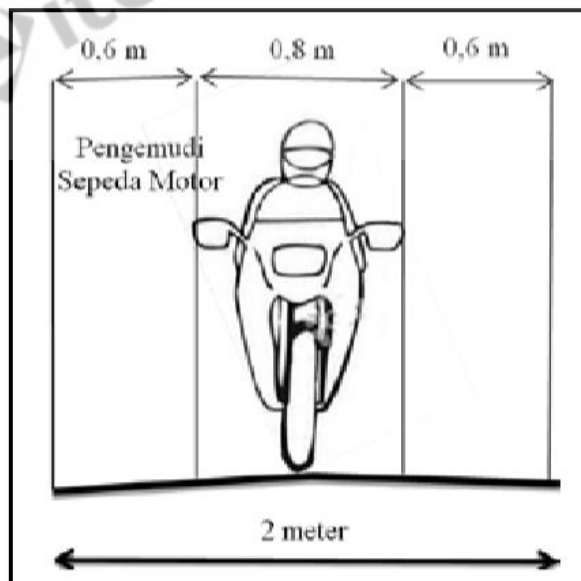
Sumber : Arbi, 2015

Gambar 2. 2 Lajur Khusus Sepeda Motor Eksklusif di Tol Suramadu

2. Lebar Lajur Sepeda Motor

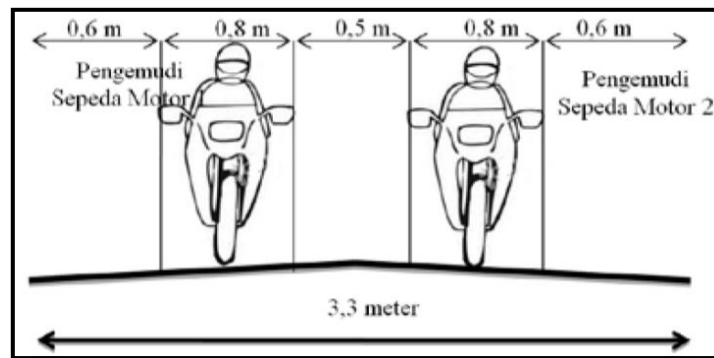
Lebar lajur sepeda motor memerlukan kriteria penting dalam penentuannya meliputi lebar sepeda motor, jarak aman sepeda motor ke tepi jalan dan jarak antar sepeda motor. Jarak aman sepeda motor diambil dari hasil penelitian Puslitbang Jalan mengenai LSM tahun 2007 yaitu untuk rata-rata jarak sepeda motor ke tepi sebesar 0,6 m dan jarak antar sepeda motor sebesar 0,5 m. Sedangkan, lebar rata-rata sepeda motor dari hasil pengukuran dilapangan didapat rata-rata sebesar 0,8 m. Pada lajur sepeda motor yang di desain untuk satu sepeda motor, lebar lajur sepeda motor didapat dari lebar sepeda motor ditambah jarak sepeda motor ke tepi sebelah kiri dan kanan perkerasan. Lebar lajur sepeda motor yang tidak dapat mendahului tersebut didapat sebesar 2 m, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 (Tanan, 2011).

Jika lebar lajur sepeda motor di desain untuk dua sepeda motor, maka perlu diperhatikan jarak antar sepeda motor selain faktor lebar antar sepeda motor dan jarak sepeda motor ke tepi perkerasan. Lebar lajur sepeda motor dengan desain tersebut diperoleh 3,3 m seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.4. Lebar lajur sepeda motor ini di desain agar sepeda motor dapat saling mendahului (Tanan, 2011).



Sumber : Kriteria Desain Lajur Sepeda Motor, 2011

Gambar 2. 3 Lebar lajur Sepeda Motor Untuk 1 Sepeda Motor



Sumber : Kriteria Desain Lajur Sepeda Motor, 2011

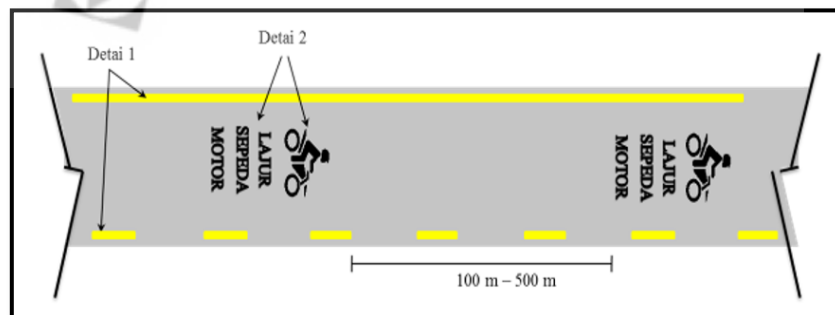
Gambar 2. 4 Lebar Lajur Sepeda Motor Untuk 2 Sepeda Motor

3. Fasilitas Pelengkap Lajur Sepeda Motor

Fasilitas pelengkap lajur sepeda motor yaitu marka jalan, rambu lalu lintas, dan tempat parkir sepeda motor (Tanan, 2011).

a. Marka Jalan

Marka jalan adalah tanda yang mengandung arti tertentu untuk melengkapi, menegaskan maksud yang telah disampaikan oleh rambu, lampu pengatur lalu lintas dan tanda lalu lintas lainnya. Seluruh marka menggunakan bahan *thermoplastic* atau *coldplastick MMA resin* dengan ketebalan marka adalah 3 mm. Contoh marka jalan pada lajur sepeda motor di tunjukkan oleh Gambar 2.5.



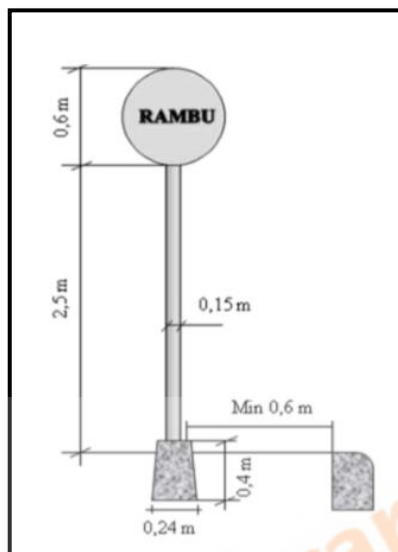
Sumber : Kriteria Desain Lajur Sepeda Motor, 2011

Gambar 2. 5 Marka di Ruas jalan

b. Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas adalah salah satu dari perlengkapan jalan, yaitu berupa lambang, huruf, angka, kalimat atau perpaduan diantaranya sebagai peringatan,

larangan, perintah atau petunjuk bagi pemakai jalan. Rambu-rambu di lajur sepeda motor berukuran diameter 60 cm dengan material permukaan dengan pemantul minimal Grade III. Dimensi dan tinggi rambu ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Sumber : Kriteria Desain Lajur Sepeda Motor, 2011

Gambar 2. 6 Dimensi dan Tinggi Rambu

2.2.2 Syarat Pengendara Sepeda Motor

Berdasarkan Undang-Undang No.22 Tahun 2009 setiap pengguna sepeda motor harus memiliki Surat Izin Mengemudi C. Selain itu, setiap orang yang mengemudikan dan penumpang sepeda motor wajib mengenakan helm yang memenuhi standar nasional Indonesia. Sepeda motor tanpa kereta samping dilarang membawa penumpang lebih dari 1 orang. Pada siang hari pengemudi sepeda motor wajib menyalakan lampu utama.

2.3 Hawkeye Processing Toolkit

Hawkeye processing toolkit merupakan alat yang efektif untuk memproses data jalan. Alat ini digunakan untuk mengatur, memproses dan melaporkan data hasil survei jalan (arrb Group, 2013). Gambar 2.7 memperlihatkan tampilan *hawkeye processing toolkit*. Data yang diolah menggunakan *hawkeye processing toolkit* merupakan data yang diperoleh berdasarkan hasil survei sebelumnya menggunakan mobil *hawkeye 2000* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 7 Hawkeye Processing Toolkit



Gambar 2. 8 Mobil Hawkeye 2000

Data yang diperoleh dari hasil survei dalam sekali perjalanan, dari titik awal hingga titik akhir pada ruas jalan yang disurvei, yaitu : GPS, Video, Profilometri (kekasaran, alur, tekstur), dan geometri. Adapun informasi lain yang dapat ditambahkan selama survei, seperti titik referensi serta gangguan, kendala atau hambatan yang terjadi selama proses survei (arrb groups, 2013).

Proses dalam *hawkeye processing toolkit* mulai dari pengambilan data survei hingga menjadi laporan adalah sebagai berikut (arrb groups, 2013) :

1. Data hasil survei akan di impor oleh *processing toolkit / data viewer* ke dalam *database*.
2. Setiap hasil pemrosesan yang dihasilkan oleh *processing toolkit* serta data hasil survei akan disimpan di *database* tersebut.
3. Kemudian *processing toolkit* dan *data viewer* akan mengakses data hasil survei dari *database* dan menghasilkan laporan
4. Data mentah seperti video, profilometri dan geometri tidak diimpor ke dalam *database* karena dapat diakses secara langsung

Pada proses pengolahan data kedalam *hawkeye processing toolkit*, data di diinputi kedalam formulir IRAP seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.9. Proses penginputan data jalan dilakukan setiap 100 m sepanjang jalan yang disurvei meliputi 59 sampai dengan 77 elemen infrastruktur jalan yang telah ditetapkan.

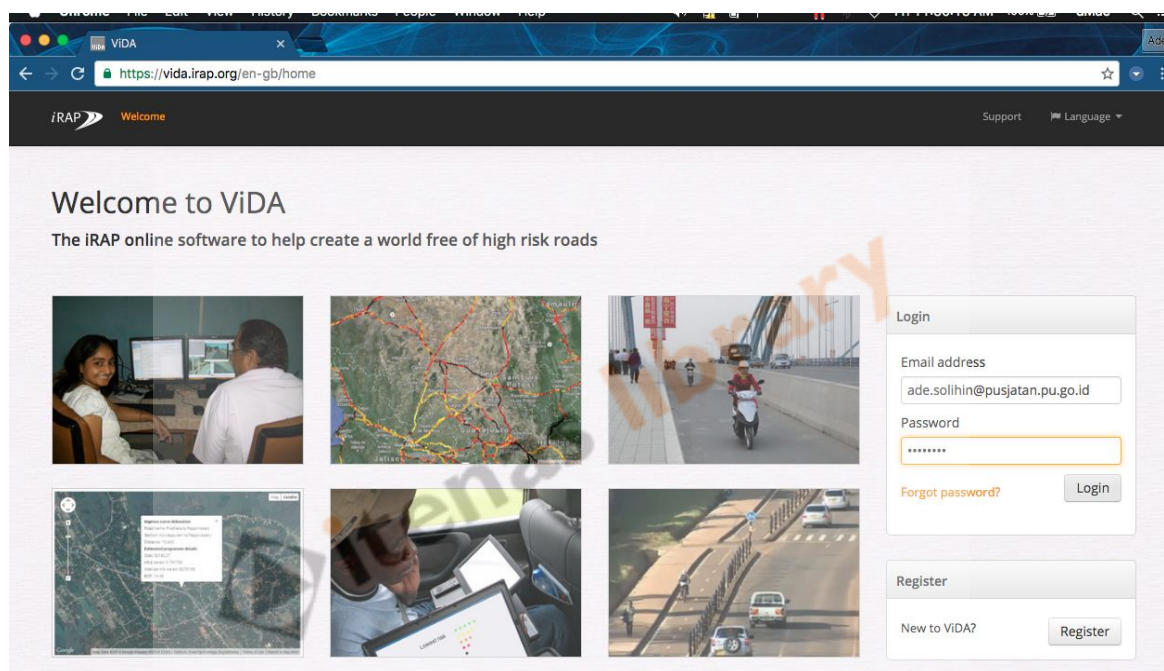
The image shows a screenshot of the IRAP_v3 form, which is used for road assessment. The form is divided into two main sections: 'Front Center' and 'Frame Ratings (#31)'. The 'Front Center' section contains fields for 'Rater (Coder Name)', 'Coding Date', 'Road Survey Date', 'ROAD SECTION', 'Road Name', 'Carriageway Label', 'Landmark', 'Upgrade Cost', 'Motorcycle Flow Observed', 'Bicycle Flow', 'Pedestrian Flow - Crossing Road', 'Pedestrian Flow - Along Road Left', 'Pedestrian Flow - Along Road Right', 'Land Use - Left Hand Side', 'Land Use - Right Hand Side', 'Area Type', 'Speed Limit - Cars', 'Speed Limit - Motorcycles', 'Speed Limit - Trucks', 'Differential Speed', 'Median Type', 'Centreline rumble strips', 'Object distance - Left Hand Side', 'Roadside Object - Left Hand Side', 'Object distance - Right Hand Side', 'Roadside Object - Right Hand Side', 'Shoulder Rumble Strips', 'Paved Shoulder Width - Left Side', 'Paved Shoulder Width - Right Side', and 'Intersection Type'. The 'Frame Ratings (#31)' section contains a list of 59 criteria, each with a rating dropdown menu. The criteria include: 'Intersection channelisation', 'Intersecting Road Volume', 'Intersection Quality', 'Property Access Points', 'Number of Lanes (for through traffic)', 'Lane Width (for through traffic)', 'Horizontal Curvature', 'Quality of Curve', 'Grade', 'Road Condition', 'Skid resistance / grip', 'Delineation', 'Street lighting', 'Pedestrian Crossing Facility Inspected Rd', 'Pedestrian Crossing - Quality', 'Pedestrian Crossing Facility on side road', 'Pedestrian fencing', 'School Zone Warning', 'School Zone Crossing Supervisor', 'Speed management/Traffic calming', 'Vehicle parking', 'Sidewalk Provision - Left Hand Side', 'Sidewalk Provision - Right Hand Side', 'Service Road', 'Motorcycle Facilities', 'Facilities for Bicycles', 'Roadworks', 'Sight distance restriction', and 'Comments'. The ratings are as follows: 'Intersection channelisation' (3) Not Applicable, 'Intersecting Road Volume' (7) Not Applicable, 'Intersection Quality' (3) Not Applicable, 'Property Access Points' (4) None / Not Applicable, 'Number of Lanes (for through traffic)' (5) Two & One, 'Lane Width (for through traffic)' (3) Wide (>= 3.25m), 'Horizontal Curvature' (4) Straight or gently curving, 'Quality of Curve' (3) Not applicable, 'Grade' (3) 0 to < 7.5% (up to 4.3 degrees angle), 'Road Condition' (3) Good, 'Skid resistance / grip' (5) Good - sealed road, 'Delineation' (1) Poor, 'Street lighting' (1) Not present, 'Pedestrian Crossing Facility Inspected Rd' (1) None, 'Pedestrian Crossing - Quality' (3) Not Applicable, 'Pedestrian Crossing Facility on side road' (1) None, 'Pedestrian fencing' (1) Not Present, 'School Zone Warning' (4) Not applicable, 'School Zone Crossing Supervisor' (3) Not applicable, 'Speed management/Traffic calming' (1) Not present, 'Vehicle parking' (3) None, 'Sidewalk Provision - Left Hand Side' (7) Informal path >= 1m, 'Sidewalk Provision - Right Hand Side' (7) Informal path >= 1m, 'Service Road' (1) Not present, 'Motorcycle Facilities' (1) None, 'Facilities for Bicycles' (1) None, 'Roadworks' (3) No road works, 'Sight distance restriction' (2) No major sight distance restriction, and 'Comments'.

Sumber : Manual IRAP, 2018

Gambar 2. 9 Contoh Formulir IRAP

2.4 ViDA

Perangkat lunak ViDA merupakan perangkat lunak berbasis web yang dilengkapi dengan model perhitungan keselamatan jalan. Data hasil pengolahan *hawkeye processing toolkit* kemudian di analisis menggunakan perangkat lunak ViDA untuk menghasilkan laporan rinci kondisi jalan, *star rating*, dan *safer road investment plan* (SRIP). Proses analisis menggunakan perangkat lunak ViDA dilakukan oleh orang yang telah memiliki sertifikat ahli. Gambar 2.10 menunjukkan tampilan perangkat ViDA.



Gambar 2. 10 Tampilan Perangkat Lunak ViDA

2.5 International Road Assessment Program (iRAP)

International Road Assessment Program (iRAP) merupakan sebuah program penilaian jalan yang dibuat oleh organisasi internasional bidang keselamatan jalan yang telah berhasil mengembangkan cara untuk menilai (*assessment*) keselamatan bagi pengguna jalan melalui penentuan nilai atau skor risiko yang mungkin terjadi akibat dari elemen infrastruktur jalan (Idris, 2018). Skor tersebut menggambarkan peluang terjadinya kecelakaan serta tingkat keparahan yang akan diderita apabila terjadi kecelakaan lalu lintas. Salah satu kelebihan IRAP yaitu mampu memberikan kinerja keselamatan jalan melalui peta risiko kecelakaan yang diberikan dalam ukuran kualitas *Star Rating* (*star rating*) (Idris, 2018).

Terdapat 4 protokol IRAP yang memiliki tujuan dan peran yang berbeda dalam sistem penilaian kinerja keselamatan jalan metode IRAP. Keempat protokol ini antara lain *risk mappings*, *star rating*, *safer road investment plan*, *performance tracking*. Dari keempat protokol ini, *star rating* dan *safer road investment plans* merupakan protokol utama atau kekuatan utama dari keseluruhan sistem yang ada.

Risk mappings merupakan protokol pertama yang berperan sebagai metode untuk mengidentifikasi jalan-jalan yang perlu dinilai kinerja keselamatannya dan juga digunakan sebagai bagian protokol pemantauan kinerja setelah program penanganan. Protokol terakhir yaitu *performance tracking* berperan sebagai metode pemantauan kinerja keselamatan jalan dengan membandingkan *star rating* dan/atau *risk mappings* sebelum dan sesudah dilaksanakannya program penanganan (*safety road investment plan*) (Idris, 2018).

2.6 Star Rating (Star Rating)

Star rating adalah metode penilaian kinerja keselamatan jalan berupa *Star Rating* berdasarkan kondisi elemen infrastruktur jalan. *Star rating* memanfaatkan data hasil inspeksi keselamatan jalan serta hubungan antara atribut jalan dan tingkat kecelakaan. Hasil akhir dari *star rating* merupakan bintang 1 sampai dengan bintang 5 yang dilakukan berdasarkan pengklasifikasian *star rating score* (SRS). SRS tersebut menunjukkan besarnya risiko terjadinya berbagai jenis tabrakan yang dianggap menyebabkan kecelakaan berat atau dengan kata lain korban meninggal dunia dan luka berat (Idris, 2018).

Hasil penilaian bintang 1 sampai dengan bintang 5 merupakan gambaran dari kinerja keselamatan jalan yang ada pada jalan. Bintang-bintang tersebut didefinisikan sebagai berikut (IRAP, 2014) :

1. Bintang 5 (warna hijau) dan bintang 4 (warna kuning) merupakan jalan yang dianggap paling berkeselamatan. Elemen-elemen jalan pada jalan ini dianggap sesuai dengan lalu lintas yang melewatinya.
2. Bintang 3 (warna *orange*) merupakan jalan yang dianggap memiliki kinerja keselamatan lebih rendah dari bintang 4 dan bintang 5 karena memiliki beberapa kekurangan pada sebagian elemen-elemen jalan yang ada.

3. Bintang 2 (warna merah) merupakan jalan yang dianggap buruk karena memiliki cukup banyak kekurangan pada elemen-elemen jalan yang ada.
4. Bintang 1 (warna hitam) merupakan jalan yang dianggap paling buruk karena terdapat elemen-elemen jalan yang tidak sesuai dengan lalu lintas yang melewatinya.

2.6.1 Faktor Risiko dalam *Star Rating*

Angka faktor risiko kecelakaan adalah angka yang digunakan IRAP dalam melakukan pemeringkatan kinerja keselamatan jalan. Angka faktor risiko kecelakaan dilihat dari berbagai atribut jalan dalam berbagai kondisi. Dalam IRAP faktor risiko digunakan untuk menunjukkan risiko kemungkinan terjadinya kecelakaan (*likelihood*) dan juga besarnya risiko kemungkinan tingkat keparahan (*severity*) untuk pengguna jalan. Faktor risiko ini sering disebut juga sebagai *crash modification factor* (CMF) (Idris, 2018).

CMF digunakan untuk menghitung jumlah kecelakaan setelah dilakukannya suatu rekayasa jalan atau lalu lintas, dengan kata lain faktor risiko merepresentasikan perubahan relatif kecelakaan setelah adanya perubahan spesifik disaat kondisi dan karakteristik lainnya tidak berubah. Nilai $CMF \geq 1,0$ menunjukkan adanya potensi peningkatan kecelakaan akibat perubahan yang dilakukan, sedangkan $CMF < 1,0$ menunjukkan adanya potensi pengurangan kecelakaan akibat perubahan yang dilakukan.

Dalam upaya peningkatan keselamatan jalan, CMF pada umumnya dapat digunakan untuk : memperkirakan efek berbagai jenis penanganan keselamatan jalan; membandingkan manfaat berbagai jenis penanganan keselamatan jalan dan juga lokasi; menentukan penanganan keselamatan jalan yang berbiaya efektif dalam mengurangi kecelakaan, mengevaluasi penanganan keselamatan jalan; dan alat validasi analisis ekonomi suatu penanganan keselamatan jalan.

2.6.2 *Star Rating Scores*

Rumus dasar *Star Rating Scores* (SRS) seperti yang ditunjukan pada Rumus 2.1 dihitung berdasarkan ke 4 pengguna jalan, yaitu kendaraan penumpang, sepeda motor, sepeda, dan pejalan kaki. Rumus ini dihitung setiap 100 m segmen jalan.

$$SRS = \sum \text{Crash Type Scores} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

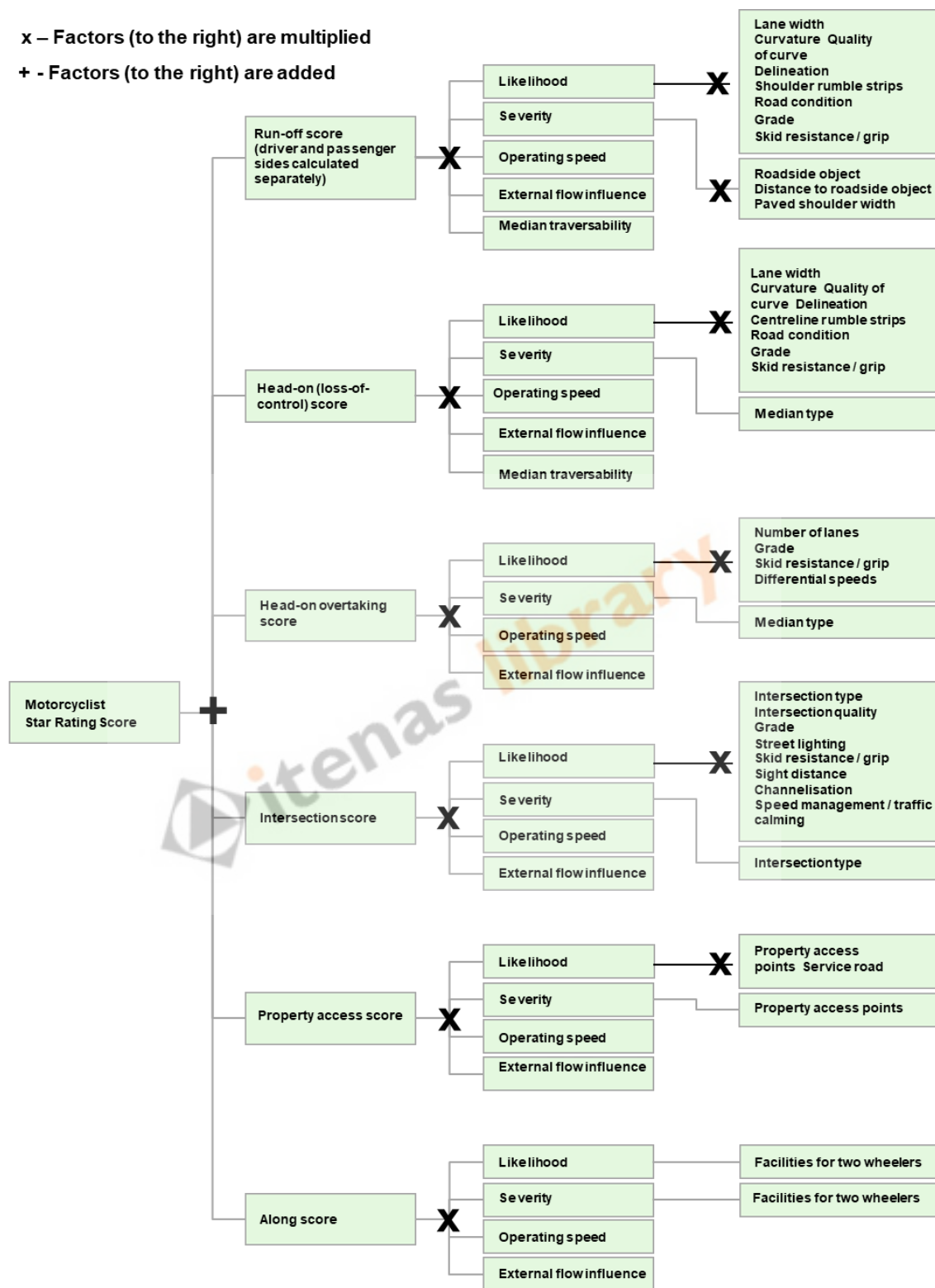
SRS = Tingkat risiko meninggal dunia dan luka berat pada setiap pengguna jalan

CTS = $f(\text{likelihood} \times \text{severity} \times \text{operating speed} \times \text{external flow influence} \times \text{median traversability})$.

Menurut IRAP (2014) Setiap parameter pada *Crash Type Scores* dijelaskan sebagai berikut:

1. Parameter *likelihood* menjelaskan faktor-faktor risiko yang memperhitungkan peluang terjadinya tabrakan.
2. Parameter *severity* menjelaskan faktor-faktor risiko yang memperhitungkan tingkat keparahan tabrakan.
3. Parameter *operating speed* menjelaskan faktor-faktor yang memperhitungkan derajat perubahan risiko terhadap kecepatan.
4. Faktor *external flow influence* menjelaskan tingkat risiko manusia pada saat terlibat tabrakan sebagai fungsi pengguna jalan.
5. Faktor *median traversability* menjelaskan potensi kendaraan melintasi median (fokus terhadap pengguna kendaraan dan sepeda motor yang mengalami kecelakaan tunggal dan tabrak depan-depan).

Bagan perhitungan SRS untuk sepeda motor ditunjukkan pada Gambar 2.11.



Sumber : IRAP Methodology Fact Sheet^{#6}

Gambar 2. 11 Bagan Perhitungan SRS Untuk Sepeda Motor

Elemen-elemen jalan berdasarkan bagan perhitungan SRS untuk sepeda motor dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Elemen-Elemen Jalan Dalam Perhitungan SRS Pengguna Sepeda Motor

Tipe Tabrakan	<i>Likelihood</i>	<i>Severity</i>	Kecepatan operasi kendaraan	<i>External Flow Influence</i>	<i>Median Traversability</i>
Keluar badan jalan/tabrakan dengan bahaya sisi jalan (sisi pengemudi dan sisi penumpang)	<ul style="list-style-type: none"> • Lebar lajur • Tikungan • Kualitas tikungan • Delineasi • Bahu dengan rumble strips • Kondisi jalan • Tanjakan • Kekesatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Obyek bahaya sisi jalan • Jarak terhadap obyek bahaya sisi jalan • Bahu diperkeras 	-	-	Tipe median
Tabrak depan-depan (akibat hilang kendali)	<ul style="list-style-type: none"> • Lebar lajur • Tikungan • Kualitas tikungan • Delineasi • Bahu dengan rumble strips • Kondisi jalan • Tanjakan • Kekesatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipe median 	-	-	Tipe median
Tabrak depan-depan (mendahului)	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah lajur • Tanjakan • Kekesatan • Perbedaan kecepatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipe median 	-	-	Tidak termasuk dalam perhitungan
Tabrak depan-samping (persimpangan)	<ul style="list-style-type: none"> • Tipe persimpangan • Kualitas persimpangan • Tanjakan • Lampu PJU • Kekesatan • Kanalisasi • Manajemen kecepatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipe persimpangan 	-	-	Tidak termasuk dalam perhitungan
Tabrak depan-samping (akses properti)	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah akses properti • Jalan layanan • Tipe median 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah akses properti 	-	-	Tidak termasuk dalam perhitungan
Tabrak saat bergerak di badan jalan	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas khusus untuk sepeda motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas khusus untuk sepeda motor 	-	-	tidak termasuk dalam perhitungan

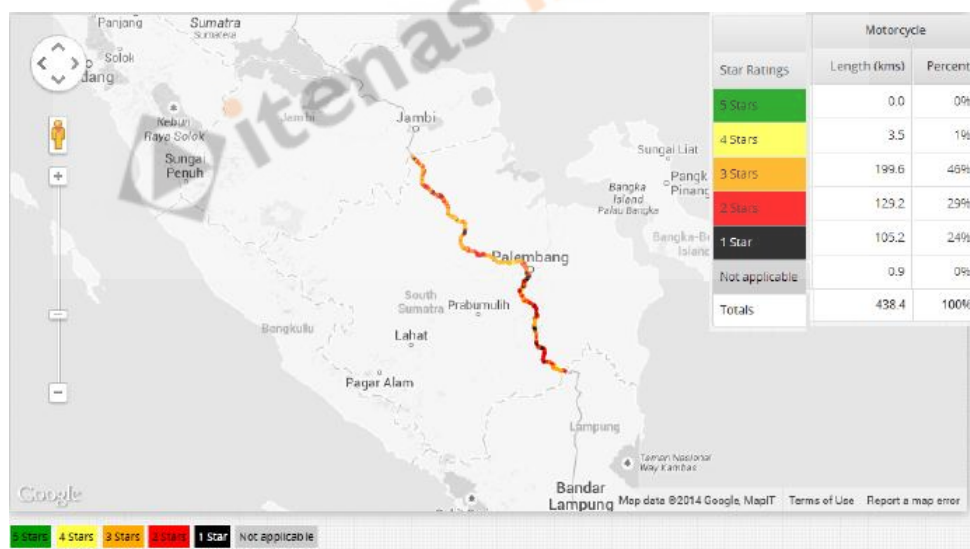
2.6.3 Klasifikasi Hasil Skor *Star Rating* Untuk Menentukan *Star Rating*

Star rating scores (SRS) diklasifikasikan berdasarkan pengguna jalan yaitu kendaraan penumpang, sepeda motor, sepeda, dan pejalan kaki dengan tujuan untuk menentukan *star rating*. Nilai masing-masing pengguna jalan tersebut diperoleh melalui persamaan yang berbeda, untuk kendaraan bermotor dinilai berdasarkan tabrak depan-depan, kecelakaan tunggal, dan tabrakan persimpangan. Tabel 2.3 memperlihatkan klasifikasi dan kode warna dalam *star rating*.

Tabel 2. 3 Klasifikasi dan Kode Warna *Star Rating*

<i>Star Rating</i>	<i>Star Rating Score</i>
	Pengguna Sepeda Motor
5	0 to < 2,5
4	2,5 to < 5
3	5 to < 12,5
2	12,5 to < 22,5
1	> 22,5

Sumber : IRAP *Methodology FactSheet* #7



Sumber : Idris, 2014

Gambar 2. 12 Contoh Peta Hasil *Star Rating* Sepeda Motor

2.6.4 Validasi *Star Rating*

Quality assurance atau pemeriksaan mutu merupakan proses validasi data yang bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan akurat dan layak untuk di analisis.

Data hasil pengolahan yang dilakukan menggunakan formulir IRAP dan *software hawkeye toolkit* harus diperiksa validasinya (*quality assurance*) sebelum dianalisis. Validasi (*quality assurance*) ini dilakukan oleh orang yang telah tersertifikasi. Hasil pemeriksaan harus sama dengan hasil pengolahan yang dilakukan sebelumnya. Jika hasil berbeda maka akan dilakukan pengolahan data ulang.

2.7 Safer Road Investment Plan (Program Penanganan)

Safety road investment plan (SRIP) merupakan proses menentukan dan memprioritaskan penanganan untuk meningkatkan nilai *star rating* dan mengurangi risiko kecelakaan akibat dari jalan dan lingkungan. SRIP bertujuan untuk mengurangi korban kecelakaan dengan berbagai opsi penanganan dengan memanfaatkan lebih dari 90 jenis penanganan keselamatan jalan (Idris, 2018). Proses protokol *safer road investment* meliputi perhitungan skor *star rating*, estimasi tingkat fatalitas, dan biaya kecelakaan sebelum dan sesudah penanganan. Namun dalam hal ini hanya dikhususkan pada perhitungan skor *star rating* dan estimasi tingkat fatalitas saja dengan pertimbangan jenis penanganan berdasarkan nilai *FSis-saved* (Jumlah Korban Fatalitas dan Luka Serius yang dapat diselamatkan dalam periode waktu 20 tahun) tertinggi.

Proses menentukan penanganan jalan dimulai dari identifikasi elemen-elemen jalan yang membutuhkan penanganan. Hal ini ditentukan berdasarkan elemen jalan yang berkontribusi besar pada buruknya SRS suatu jalan. Selanjutnya ditentukan perubahan kondisi elemen yang diinginkan sehingga diketahui SRS berdasarkan perubahan tersebut. Berdasarkan perubahan inilah ditentukan penanganan yang diinginkan (Idris, 2018)

Estimasi tingkat fatalitas dilakukan untuk setiap jenis pengguna jalan berdasarkan tipe-tipe tabrakan yang terkait. Perhitungan dilakukan dengan satuan per km per tahun. Perhitungan estimasi tingkat fatalitas dapat dilakukan juga berdasarkan suatu rute pada ruas jalan yang sedang dinilai. Angka estimasi fatalitas ini digunakan untuk estimasi kecelakaan berat tahunan.

Berikut ini merupakan contoh hasil *safer road investment plan* seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Contoh Hasil SRIP Berdasarkan *FSIs-saved*

Countermeasure	Length / Sites	FSIs saved
Traffic calming	64.00 km	39,178
Pedestrian fencing	51.10 km	33,358
Pave road surface	10.00 km	22,621
Unsignalised crossing	161 sites	21,172
Upgrade pedestrian facility quality	123 sites	7,900
Central hatching	17.10 km	7,319
Signalised crossing	1 sites	387
School zone warning - signs and markings	0.20 km	33
Clear roadside hazards (bike lane)	3.20 km	1

Sumber : Idris, 2018

Berdasarkan draft manual IRAP (2018) berikut ini beberapa rumus perhitungan *safer road investment plan* (Idris, 2018) :

1. Jumlah fatalitas (korban meninggal dunia) dapat diestimasikan menggunakan Rumus 2.2 sampai dengan Rumus 2.8

$$F = \sum_{i=1}^n (KP_F + SM_F + PK_F + S_F) \dots\dots\dots(2.2)$$

$$KP_F = KP_{RO-D} + KP_{RO-P} + KP_{HO-LOC} + KP_{HO-O} + KP_{INT} + KP_{PA} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$SM_F = SM_{RO-D} + SM_{RO-P} + SM_{HO-LOC} + SM_{HO-O} + SM_{INT} + SM_{PA} + SM_{AS} \dots\dots(2.4)$$

$$PK_F = PK_{AS} + PK_{CR-IR} + SM_{CR-SR} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$S_F = \frac{(S_{RO-D} + S_{RO-P})}{2} + S_{AS} + S_{INT} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$ij = SSR_{ij} \times a(VLHRT_i)^b \times CF_{ij} \times 365/10^9 \dots\dots\dots(2.7)$$

$$CF_{ij} = \frac{\text{Jumlah korban meninggal dunia setiap tahun pada jaringan atau ruas jalan yang dianalisis}}{\sum_{i=1}^n (SRS_{ij} \times a(VLHRT_i)^b \times VLHRT_i \times FG)} \dots\dots(2.8)$$

Dengan :

n = jumlah segmen 100 m dalam jaringan/ruas jalan yang dianalisis

KP_F = fatalitas kendaraan penumpang

SM_F	= fatalitas pengguna sepeda motor
PK_F	= fatalitas pejalan kaki
S_F	= fatalitas pengguna sepeda
RO-D	= keluar badan jalan/tabrakan dengan bahaya sisi jalan ke arah sisi pengemudi
RO-P	= keluar badan jalan/tabrakan dengan bahaya sisi jalan ke arah penumpang
HO-LOC	= tabrak depan-depan akibat kehilangan kendali
HO-O	= tabrak depan-depan akibat mendahului
INT	= tabrak depan-samping/tabrakan di persimpangan
PA	= tabrak depan samping/tabrakan terkait akses properti
AS	= tabrakan saat bergerak di badan jalan/sisi jalan
CR-IR	= tabrakan saat menyeberang di jalur utama/yang dianalisis
CR-SR	= tabrakan saat menyeberang di jalur berpotongan dengan jalur utama/yang dianalisis
i	= jenis pengguna jalan yang dianalisis
j	= tipe-tipe tabrakan yang diperhitungkan untuk masing-masing jenis pengguna jalan
a	= faktor pengali VLHRTi (<i>AADT multiplier</i>)
b	= faktor eksponen VLHRTi (<i>AADT power</i>)
CF _{ij}	= faktor kalibrasi fatalitas jenis pengguna jalan i tipe tabrakan j (<i>calibration factor</i>)
FG	= peningkatan fatalitas

2. Estimasi korban luka berat (SI) dilakukan dengan rumus yang sama dengan estimasi fatalitas akan tetapi menggunakan hasil faktor kalibrasi yang dihitung dari jumlah korban luka berat.

3. Estimasi jumlah korban

Estimasi jumlah korban dapat dihitung menggunakan Rumus 2.9.

$$FSI = F + S \dots\dots\dots (2.9)$$

4. Estimasi korban kecelakaan yang dapat dicegah:

Estimasi jumlah kecelakaan yang dapat dicegah (FSI_c) merupakan selisih antara estimasi jumlah korban sebelum penanganan (FSI) dengan estimasi jumlah korban sesudah penanganan (FSI_{baru}) yang menggunakan Rumus 2.10 dan Rumus 2.11

$$FSI_{baru} = F_{baru} + SI_{baru} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$FSI_c = (F - F_{baru}) + (S - S_{baru}) = F_c + S_c \dots\dots\dots(2.11)$$

Estimasi jumlah korban kecelakaan pada kondisi jalan setelah penanganan dapat dilakukan dengan menggunakan Rumus 2.2 sampai dengan Rumus 2.8

Dengan :

F_{baru} = estimasi jumlah fatalitas korban meninggal dunia pada kondisi setelah penanganan

SI_{baru} = estimasi jumlah korban luka berat setelah penanganan

2.8 Jenis Kecelakaan Dalam Metode *International Road Assessment Program*

2.8.1 Head On

Menurut Idris (2014) jenis kecelakaan *head on* atau tabrak depan-depan umumnya berakibat pada kecelakaan fatal, hal ini disebabkan oleh kombinasi antara masa kendaraan dan kecepatan kendaraan yang seringkali menyebabkan tingkat keparahan bagi pengguna kendaraan. Tingkat keparahan yang mungkin terjadi akan meningkat pada kecepatan diatas 70 km/jam. Untuk kecelakaan melibatkan kendaraan dengan ukuran yang berbeda akan memberikan peluang tingkat keparahan yang lebih tinggi.

Jenis kecelakaan ini umumnya terjadi ketika suatu kendaraan keluar dari lajunya dan memasuki lajur lawan. Jenis kecelakaan ini umumnya diakibatkan oleh (Idris, 2014):

1. Rasa kantuk atau kelelahan pengemudi
2. Pengaruh alkohol atau obat-obatan
3. Kesalahan saat menyiap atau salah penilaian kecepatan kendaraan yang mendekat
4. Salah memahami tikungan
5. Licin atau kehilangan kendali kendaraan
6. Deliniasi yang buruk
7. Gangguan saat mengemudi termasuk penggunaan telepon saat mengemudi

Jenis kecelakaan ini sangat dipengaruhi oleh pemisah jalur lalu lintas. Penanganan fasilitas pemisah jalur dimaksudkan untuk memperkecil kemungkinan kerugian atau keparahan yang mungkin terjadi. Hal ini bertujuan untuk memberikan perlindungan pada pengguna kendaraan terhadap cedera saat kendaraan mendekati ruang pemisah lajur, karena kendaraan dapat mengurangi kecepatan atau merubah arah kendaraan. Beberapa faktor yang mempengaruhi penanganan pemisah jalur atau median, yaitu (Idris, 2014) :

1. Lebar pemisah lajur
2. Penyediaan median fisik untuk mencegah kendaraan melintas pemisah jalur
3. Penyediaan sistem marka jalan untuk mencegah kendaraan melintas pemisah jalur

Sepeda motor memiliki perbedaan dari moda transportasi lainnya yaitu, kurang stabil, dapat berakselerasi lebih cepat dibandingkan kendaraan lain, dan dapat bermanuver dengan lebih lincah sehingga sering kali tidak terlihat oleh pengguna kendaraan yang lebih besar ukurannya. Pengaruh kondisi jalan terhadap risiko kecelakaan yang melibatkan pengendara sepeda motor antara lain (Idris, 2014) :

1. Interaksi dengan kendaraan lain yang lebih besar ukurannya
2. Kondisi permukaan perkerasan jalan
3. Air, oli serta material licin lainnya dipermukaan jalan
4. Marka yang terlalu tebal
5. Kondisi alinyemen jalan yang buruk
6. Keberadaan hazard pinggir jalan dan *safety barrier*

2.8.2 Run-Off Accident

Jenis kecelakaan *run-off* atau kendaraan keluar dari lajur lalu lintas sering kali terjadi pada area dengan kecepatan tinggi. Tingkat keparahan jenis kecelakaan ini meningkat apabila kendaraan menabrak objek pinggir jalan seperti pohon, tiang dan pejalan kaki atau timbunan yang curam (Idris, 2014).

Penelitian menunjukkan bahwa tingkat keparahan akan meningkat apabila kendaraan berjalan kecepatan diatas 70 km/jam, sementara keparahan akibat menabrak objek pinggir

jalan akan meningkat pada kecepatan diatas 40 km/jam (IRAP *toolkit*). Menurut Idris (2014) terdapat beberapa penyebab kecelakaan *run-off* antara lain:

1. Rasa kantuk atau kelelahan pengemudi
2. Pengaruh alkohol atau obat-obatan
3. Kecepatan tinggi
4. Menghindari halangan dilajur lalu lintas

Pengaruh fitur atau elemen jalan terhadap potensi terjadinya kecelakaan *run-off* antara lain (Idris, 2014):

1. Kondisi tikungan
2. Dimensi lebar lajur
3. Kondisi perkerasan yang buruk

2.8.3 Junction or Intersection Accident

Jenis kecelakaan pada persimpangan atau *junction/intersection accident* merupakan salah satu jenis kecelakaan yang sering terjadi di jalan-jalan perkotaan. Risiko dari jenis kecelakaan ini akan meningkat pada jalan-jalan luar kota atau pada jalan dimana kendaraan dapat melaju dengan kecepatan tinggi. Kemungkinan selamat dalam kecelakaan ini akan menurun jika kendaraan mengalami kecelakaan tabrak samping dengan kecepatan diatas 50 km/jam (Idris, 2014).

Berikut ini merupakan jenis-jenis kecelakaan yang terjadi di persimpangan, yaitu (Idris, 2014) :

1. Tabrakan antara kendaraan yang sedang melaju, terutama bila terdapat kendaraan yang berputar arah.
2. Kendaraan berserempet, walaupun tidak terdapat kendaraan yang berbalik arah (sering terjadi pada kecepatan tinggi)
3. Tabrakan depan-belakang
4. Kendaraan tersermpet ketika salah satu kendaran berputar arah

Menurut Idris (2014) terdapat beberapa penyebab jenis kecelakaan ini antara lain:

1. Jarak pandang tidak memenuhi

2. Kecepatan tinggi
3. Kurang jarak antara (gap) kendaraan dalam lalu lintas
4. Persimpangan yang komplek
5. Kondisi jalan buruk
6. Kurang jarak pandang di persimpangan

2.9 Studi Terdahulu

Dalam penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pusjatan (Idris, 2018) dengan judul “Rekomendasi Teknis Peningkatan Keselamatan Jalan Kota Berbasis Pemeringkatan Jalan Menggunakan Metode IRAP (Studi Kasus Kota Bandung)” membahas mengenai peningkatan kinerja keselamatan jalan terhadap perspektif pejalan kaki. Total ruas jalan yang disurvei di kota Bandung mencapai 172 km. Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi IRAP yang dilakukan dengan memasukan nilai parameter baru berdasarkan usulan penanganan yang mengacu kepada persyaratan teknis jalan, mampu meningkatkan *star rating* jalan dari bintang 1 dan bintang 2 menjadi ruas jalan berbintang 3 dan 4 untuk pejalan kaki.

Perbedaan yang akan dibahas pada penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah pada penelitian ini peningkatan kinerja keselamatan jalan difokuskan terhadap perspektif pengguna sepeda motor. Lokasi penelitian yang dipilih yaitu Jalan A.H. Nasution, segmen simpang jalan Cicukang sampai dengan Jalan Raya UjungBerung Indah. Lokasi tersebut merupakan jalan yang memiliki *star rating* berbintang 2 untuk pengguna sepeda motor.