

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan Berkeselamatan

Keselamatan lalu lintas merupakan suatu kondisi dimana terbebasnya setiap orang dari risiko kecelakaan yang dikarenakan oleh manusia, kendaraan, kondisi jalan, dan lingkungan (Undang-Undang (UU) Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, 2009). Aspek keselamatan jalan dalam mendesain infrastruktur jalan, seperti bangunan pelengkap dan instrumen jalan juga perlu diperhatikan untuk menciptakan ruas jalan yang berkeselamatan. Dalam hal ini, suatu ruas jalan memiliki tiga aspek yang harus terpenuhi sama seperti Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan yakni, *Self-explaining*, *Self-enforcing*, dan *Forgiving road* (Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2016).

1. *Self-explaining*

Pengadaan kelayakan infrastruktur jalan yang dilengkapi dengan perlengkapan jalan. Hal ini bertujuan agar dapat mengarahkan pengguna jalan dengan baik tanpa adanya komunikasi (Prasetyanto, 2020). Aspek keselamatan yang digunakan perancang jalan di setiap geometri jalan yang diharapkan mampu mengarahkan pengguna jalan memahami kondisi jalan selanjutnya (Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2016).

2. *Self-enforcing*

Penyediaan infrastruktur jalan yang dapat mewujudkan kedisiplinan pengguna jalan tanpa adanya peringatan (Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2016). Perancang jalan mampu mewujudkan perlengkapan jalan yang maksimal sehingga pengguna jalan dapat tetap pada jalurnya, dan mampu mengendalikan kecepatan, serta menjaga jarak aman antar kendaraan (Prasetyanto, 2020).

3. *Forgiving-road*

Infrastruktur jalan yang mampu meminimalisir kesalahan pengguna jalan dan tingkat keparahan korban. Infrastruktur jalan yang di desain harus memenuhi aspek geometri jalan beserta perlengkapan jalan. Selain itu, juga

harus memenuhi aspek bangunan pelengkap jalan dan perangkat keselamatan jalan (Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2016). Pemanfaatan pagar pembatas dan perangkat keselamatan jalan lainnya dapat membantu pengguna jalan agar tetap pada jalurnya dan memperkecil kemungkinan terburuk ketika terjadi kecelakaan (Prasetyanto, 2020).

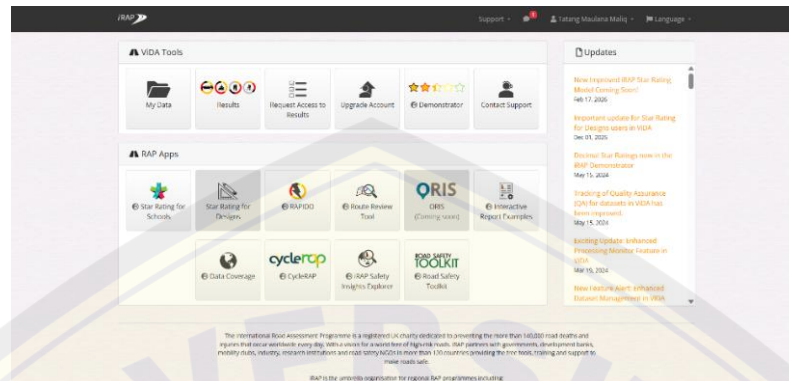
2.2 Internasional Road Assessment Programme (iRAP)

Internasional Road Assessment Programme (iRAP) adalah lembaga amal global yang berkontribusi untuk penyelamatan nyawa dengan mengatasi dan menghilangkan kekurangan jalan yang mempunyai risiko tinggi di seluruh dunia (Devayanti et al., 2024; Murozi et al., 2022). Tidak hanya itu, penggunaan *International Road Assessment Program* (iRAP) juga untuk mengidentifikasi jaringan jalan global dan menyelidiki kekurangannya dalam menerapkan langkah yang efisien dalam menekan angka kecelakaan di jalan raya (Murozi et al., 2022). Upaya optimalisasi dengan menggunakan *International Road Assessment Programme* (iRAP) untuk menilai jalan dalam bidang keselamatan jalan raya melalui penentuan nilai *star rating* atau skor resiko dengan melihat elemen infrastruktur jalan (Arifin & Setyarini, 2023). Skor tersebut adalah tingkat keparahan yang akan didapat dan gambaran peluang terjadinya kecelakaan lalu lintas. Penilaian dilakukan dengan mengidentifikasi potensi bahaya akibat defisiensi elemen jalan yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan (Ryandi & Setyarini, 2021).

2.2.1 ViDA

ViDA merupakan seperangkat alat daring yang digunakan untuk menghitung, mengelola, menganalisis, dan menyajikan laporan rinci kondisi eksisting jalan dalam *star rating* serta usulan penanganannya dalam *Safer Road Investment Plan* (SRIP). ViDA dilengkapi dengan model perhitungan keselamatan jalan yang digunakan untuk mengolah data *road survey* dan *road coding* (Friskadewi, 2019; iRAP, 2025b). Analisis pada ViDA v3.02 didasarkan pada lebih dari 50 atribut jalan yang memengaruhi tingkat risiko keselamatan bagi pengguna kendaraan berpenumpang, sepeda motor, pejalan kaki, dan pesepeda. Selain

digunakan untuk menilai kondisi keselamatan jalan, ViDA v3.02 juga dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas *countermeasure* dalam meningkatkan tingkat keselamatan jalan melalui penerapan perubahan atribut jalan.



Gambar 2.1 Tampilan ViDA

2.2.2 Road Attribute

Road attribute merupakan elemen pada jalan yang mencakup infrastruktur jalan dan geometrik jalan (Setyarini & Lie, 2022). Atribut-atribut jalan yang digunakan pada metode *Internasional Road Assessment Program* (iRAP) adalah sebagai berikut:

1. *Standard cross sections* (Potongan melintang standar)
2. *Roadside severity–driver side distance* (Bahaya sisi jalan–jarak sisi pengemudi)
3. *Roadside severity–driver side object* (Bahaya sisi jalan–jenis objek sisi pengemudi)
4. *Roadside severity–passenger side distance* (Bahaya sisi jalan–jarak sisi penumpang)
5. *Roadside severity–passenger–side object* (Bahaya sisi jalan–jenis objek sisi penumpang)
6. *Shoulder rumble strips* (Rumble strip bahu) terdiri dari 2 kategori
7. *Paved shoulder–driver side* (Bahu jalan diperkeras–sisi pengemudi)
8. *Paved shoulder–passenger side* (Bahu jalan diperkeras–sisi penumpang)
9. *Carriageway label* (Tipe badan jalan)
10. *Upgrade cost* (Biaya peningkatan jalan)
11. *Median type* (Tipe median)

12. *Centre line rumble strips* (Garis tengah pita penggaduh)
13. *Number of lanes* (Jumlah lajur)
14. *Lane width* (Lebar lajur)
15. *Curvature* (Tikungan)
16. *Quality of curve* (Kualitas tikungan)
17. *Grade* (Nilai)
18. *Road Condition* (Kondisi perkerasan)
19. *Skid Resistance/grip* (Kekesatan Jalan)
20. *Delineation* (Delineasi)
21. *Street Lighting* (Penerangan jalan)
22. *Vehicle parking* (Kendaraan parkir di badan jalan)
23. *Service road* (Jalur lambat)
24. *Roadworks* (Gangguan pekerjaan jalan)
25. *Sight distance restriction* (Gangguan jarak pandang)
26. *Intersection Type* (Tipe simpang)
27. *Intersection channelization* (Pulau jalan pada simpang)
28. *Intersecting road volume* (Volume lalu lintas pada simpang)
29. *Intersection quality* (Kualitas simpang)
30. *Property access points* (Titik akses ke property atau bangunan)
31. *Vehicle flow (AADT)* (Arus kendaraan)
32. *Motorcycle % (% Motor)*
33. *Pedestrian peak hour flow across the road* (Penyeberang jalan)
34. *Pedestrian peak hour flow along the road driver-side* (Pejalan kaki–sisi pengemudi)
35. *Pedestrian peak hour flow along the road passenger-side* (Pejalan kaki–sisi penumpang)
36. *Bicycle peak hour flow* (Arus sepeda)
37. *Land use – driver side* (Tata guna lahan–sisi pengemudi)
38. *Land use – passenger side* (Tata guna lahan–sisi penumpang)
39. *Area type* (Jenis wilayah)
40. *Pedestrian crossing facilities – inspected road* (Fasilitas penyeberang jalan)

41. *Pedestrian crossing quality* (Mutu fasilitas penyeberang jalan)
42. *Pedestrian crossing facilities – intersecting road* (Fasilitas penyeberang jalan pada simpang)
43. *Pedestrian fencing* (Pagar pengaman pejalan kaki)
44. *Sidewalk – driver side* (Trotoar–sisi pengemudi)
45. *Sidewalk – passenger side* (Trotoar–sisi penumpang)
46. *Facilities for motorised two wheelers* (Lajur khusus sepeda motor)
47. *Facilities for bicycles* (Lajur khusus sepeda)
48. *School zone warning* (Tanda peringatan zona sekolah)
49. *School zone crossing supervisor* (Pemandu penyeberangan zona sekolah)
50. *Speed limit* (Batas kecepatan)
51. *Differential speed limits* (Perbedaan batas kecepatan)
52. *Speed management / traffic calming* (Pengatur kecepatan)
53. *Operating Speed (85th percentile)* (Kecepatan operasional)

2.2.3 Star Rating

Star rating adalah metodologi yang mencakup pengukuran keselamatan jalan bagi setiap pengguna jalan, termasuk pejalan kaki, pesepeda, pengendara motor, dan penumpang kendaraan (Nazir et al., 2024). *Star rating* berkisar dari satu bintang (kondisi terburuk) hingga lima bintang (kondisi paling aman) (Daidone et al., 2023). *Star rating* melibatkan pemeriksaan terhadap atribut infrastruktur jalan yang dihitung berdasarkan lebih dari 50 atribut diantaranya, jarak dan jenis objek di sisi jalan, volume kendaraan, batas kecepatan, kecepatan operasional, jarak pandang, persimpangan, bahu jalan yang diaspal, titik akses, jumlah lajur dan lebar lajur, kemiringan, kondisi jalan, penandaan jalan, kelengkungan jalan, perangkat pengendali kecepatan, jalan layanan, dan pencahayaan jalan (Saurabh Kumar & Sharma, 2022); (Ayuningtyas et al., 2024). Hal ini berdampak pada kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas atau tingkat keparahannya (Daidone et al., 2023). Menurut, (iRAP, 2024) yang menunjukkan bahwasanya terpenuhinya segmen jalan dengan nilai *star rating* minimal 3 bagi kendaraan berpenumpang, sepeda motor, pejalan kaki, dan pesepeda.

Tabel 2.1 *Star Rating Bands and Colours*

Star Rating	Star Rating Score				
	Vehicle Occupants and motorcyclists	Bicyclists	Pedestrian		
			Total	Along	Crossing
5	0 to < 2,5	0 to < 5	0 to < 5	0 to < 0,2	0 to < 4,8
4	2,5 to < 5	5 to < 10	5 to < 15	0,2 to < 1	4,8 to < 14
3	5 to < 12,5	10 to < 30	15 to < 40	1 to < 7,5	14 to < 32,5
2	12,5 to < 22,5	30 to < 60	40 to < 90	7,5 to < 15	32,5 to < 75
1	22,5+	60+	90+	15+	75+

Sumber: *iRAP Methodology Fact Sheet 7 18 November 2015: Star Rating Bands, Drive on Left Edition*

Dalam hal ini, *star rating score* (SRS) merupakan parameter dari tingkat keseriusan kecelakaan lalu lintas, yang dipengaruhi oleh kondisi infrastruktur jalan dan merepresentasikan tingkat risiko relatif cedera serius dan kematian bagi pengguna jalan (Nazir et al., 2024); (Ayuningtyas et al., 2024). *Star rating score* (SRS) dihitung untuk setiap segmen jalan sepanjang 100 meter berdasarkan masing-masing pengguna jalan yaitu mobil, sepeda motor, sepeda, dan pejalan kaki (Ayuningtyas et al., 2024; Ryandi & Setyarini, 2021).

2.3.5 Countermeasure

Countermeasure adalah salah satu bagian dari bagian penanganan metode *International Road Assessment Program* (iRAP) yaitu *Safer Road Investment Plan* dengan tujuan untuk meningkatkan *star rating* awal eksisting jalan yang diinginkan dan dapat mengurangi risiko kematian dan cedera (Ryandi & Setyarini, 2021). *Countermeasure* dilakukan dengan cara melakukan perubahan-perubahan pada elemen jalan yang di anggap membahayakan dan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Penerapan jenis penanganan harus mengikuti ketentuan yang ditetapkan *International Road Assessment Program* (iRAP) agar tidak terjadi adanya duplikasi untuk elemen jalan yang sama (Joshua & Setyarini, 2021).

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini berhubungan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, diantaranya sebagai berikut:

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Tahun	Metode dan Kesimpulan
Abid Nazir, Anam Ramzan, dan	<i>The Star Rating of an Urban Arterial Road using IRAP methodology</i>	2024	Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan pengujian <i>star rating</i> pada jalan arteri perkotaan. Tidak ada satu ruas pun di (N/B) dan (S/B) yang memiliki <i>star rating</i> 5 untuk semua

Penulis	Judul	Tahun	Metode dan Kesimpulan
Muhammad Bilal Khurshid			pengguna jalan, hanya ada tiga ruas yang berbeda yang masing-masing satu kilometer dari ruas jalan terpilih yang memiliki <i>star rating</i> 4 hanya terkait dengan kendaraan berpenumpang, sedangkan semua ruas lainnya memiliki <i>star rating</i> 3 atau kurang dari 3 untuk semua pengguna jalan, oleh karena itu elemen-elemen infrastruktur jalan perlu dimodifikasi untuk mencapai <i>star rating</i> 4 atau 5 yang terkait dengan semua pengguna jalan baik ke arah utara maupun ke arah selatan sebagaimana yang diarahkan oleh metodologi iRAP.
Vuong Tran Quang	<i>Potential Application of iRap for Road Safety Assessment under Mixed Traffic Condition Case Study: Le Van Viet Street in Ho Chi Minh City</i>	2023	Hasil penelitian menunjukkan bahwa iRAP efektif dalam mengidentifikasi risiko keselamatan berbasis infrastruktur, seperti trotoar sempit, parkir ilegal, dan kurangnya fasilitas pejalan kaki, serta memberikan rekomendasi perbaikan melalui sistem peringkat bintang (1-5). Meskipun versi <i>demonstrator</i> iRap terbatas pada analisis segmen pendek dan tidak menyimpan data permanen, alat ini tetap berguna sebagai metode proaktif, terutama di negara berkembang dengan keterbatasan data kecelakaan. Studi ini menekankan pentingnya perbaikan infrastruktur untuk mengurangi kecelakaan dan merekomendasikan penggunaan iRap yang lebih lengkap untuk perencanaan keselamatan jalan yang lebih komprehensif.
Muhammad Idris	<i>Development of a Road Protector Scores Models as an Indicator for Indonesian National Road Safety Performance Assessment from the Perspective of Drivers of Four or More Wheeled Motorized Vehicles</i>	2023	Penelitian ini menjelaskan perbedaan antara model SRS Indonesia dengan Model SRS IRAP. Model SRS (<i>Star rating System</i>) Indonesia pada awalnya mempertimbangkan 2 parameter utama yang berbeda dan 4 parameter yang sama dengan parameter utama SRS <i>International Road Assessment Programme</i> (iRAP) dengan total 51 atribut jalan. Dua parameter utama yang berbeda dengan model SRS iRAP adalah tabrakan dari belakang dan tabrakan dari depan ke belakang saat berbelok. Empat parameter yang sama adalah tabrakan dari depan ke belakang pada akses properti, tabrakan tunggal di jalan, tabrakan dari depan ke belakang, dan semua kecelakaan di persimpangan.
Ainatul Fatima Md Murozi, Siti Zaharah Ishak, Fatin Najwa Mohd Nusa, Alvin Poi Wai Hong, dan Sonya Sulistyono.	<i>The Application of International Road Assessment Programme (iRAP) as a Road Infrastructure Risk Assessment Tool</i>	2022	Artikel ini memberikan wawasan karena iRAP masih baru dan belum dikenal di beberapa negara. Langkah yang paling penting untuk diadopsi adalah mengembangkan dan menciptakan kesadaran, memberikan pelatihan tentang pendekatan iRAP, dan mempromosikan pentingnya iRAP di kalangan pengguna jalan, investor, dan pengembang secara global. Pendekatan iRAP sangat penting untuk melengkapi pendekatan Audit Keselamatan Jalan (<i>Road Safety Audits/RSA</i>) di bidang rekayasa lalu lintas jalan, khususnya di bidang keselamatan jalan. iRAP memberikan informasi tentang Pengembalian Investasi (<i>Return of Investment/RoI</i>) berdasarkan penanganan

Penulis	Judul	Tahun	Metode dan Kesimpulan
			perbaikan yang disarankan selama proses penilaian. Dengan demikian, prioritas anggaran dapat dialokasikan secara tepat oleh pemerintah, otoritas, pemegang konsesi, dan pemangku kepentingan terkait lainnya yang berhubungan dengan infrastruktur jalan raya dan jalan.
Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini, Aniek Prihatiningsih, Revo Indra Rafflyawan	Evaluasi Kondisi Ruas Jalan Prof. Dr. Satrio Dengan Metode IRAP Untuk Mencapai Jalan Berkeselamatan	2022	Nilai <i>star rating</i> eksisting Jalan Prof. Dr. Satrio sebesar 3 dan 1 untuk kendaraan berpenumpang yang disebabkan tidak adanya marka jalan dan kualitas persimpangan yang rendah, 3;2; dan 1 untuk sepeda motor karena tidak ada marka jalan dan tidak ada fasilitas untuk sepeda motor, dan 2 untuk pesepeda dan pejalan kaki karena tidak ada fasilitas pesepeda dan tidak ada fasilitas penyebrangan. Setelah penanganan dengan metode IRAP <i>star rating</i> meningkat menjadi 5 untuk kendaraan berpenumpang dan sepeda motor, <i>star rating</i> 4 untuk pejalan kaki dan <i>star rating</i> 5,4 untuk pesepeda. Penanganannya dengan memasang rambu pesepeda, membuat jalur sepeda sepanjang ruas jalan, memasang pagar untuk pedestrian sepanjang jalur, memasang rambu batas kecepatan, dan memasang batas median dengan besi.
Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini dan Gilbert Lie	Evaluasi Jalan Kyai Tapa Menggunakan Metode <i>International Road Assessment Programme</i> Dan Audit Keselamatan Jalan	2022	Nilai <i>star rating</i> awal 3 untuk kendaraan berpenumpang dan `sepeda motor disebabkan adanya persimpangan yang buruk dimana tidak ada penerangan jalan. Nilai <i>star rating</i> rendah untuk pesepeda karena tidak ada penerangan pada segmen, tidak ada marka jalan, tidak ada manajemen kecepatan, dan tidak ada fasilitas pesepeda. Sehingga <i>countermeasure</i> yang dipilih adalah memasang rambu pesepeda, memasang rambu batas kecepatan, membuat <i>zebra cross</i> , dan rambu petunjuk penyebrangan pejalan kaki sehingga bisa mencapai <i>star rating</i> 4 atau 5.
Yohanes Ryandi dan Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini	Evaluasi Ruas Jalan Gatot Subroto Menggunakan Metode Irap Untuk Mencapai <i>Star rating</i> 4 Dan 5	2021	Nilai <i>star rating</i> eksisting ruas Jalan Jendral Gatot Subroto sebesar 4,9 untuk mobil dan 5 untuk pejalan kaki, sehingga untuk mobil dan pejalan kaki tidak perlu dilakukan <i>countermeasure</i> . Sedangkan sepeda motor memiliki nilai <i>star rating</i> eksisting 3,9, dan 3 untuk pesepeda yang disebabkan tidak ada rambu pesepeda, rambu batas kecepatan, dan rambu di persimpangan. <i>Countermeasure</i> yang paling cocok untuk dilakukan agar bisa meningkatkan <i>star rating</i> untuk pesepeda dan sepeda motor, yaitu penambahan rambu pesepeda, rambu batas kecepatan, dan marka pembatas jalan. Setelah di lakukan <i>treatment</i> terjadi peningkatan <i>star rating</i> akhir dari 4,9 menjadi 5 untuk mobil, 3,9 menjadi 4 untuk sepeda motor. Untuk pesepeda tidak ada kenaikan <i>star rating</i> karena <i>treatment</i> yang dilakukan hanya menambah rambu pesepeda dan rambu batas kecepatan.

Penulis	Judul	Tahun	Metode dan Kesimpulan
Andre Joshua dan Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini	Evaluasi Kondisi 1km Ruas Jalan M.H. Thamrin Menggunakan Metode Irap Untuk Mencapai <i>Star Rating</i> 4	2021	Dari hasil penelitian ditemukan bahwa ruas jalan eksisting sudah sangat bagus bagi moda kendaraan berpenumpang karena sudah mencapai bintang 5, sudah laik fungsi bagi moda sepeda motor dan sepeda karena sudah mencapai bintang 3, namun masih berbahaya bagi pejalan kaki karena hanya mencapai bintang 2. Maka perlu dilakukan <i>countermeasure</i> untuk meningkatkan <i>star rating</i> menjadi bintang 4 pada semua pengguna jalan. Sehingga didapat <i>star rating</i> akhir bintang 5 pada kendaraan berpenumpang dan sepeda motor, bintang 4 pada pesepeda dan pejalan kaki.
Riadi Trihatmojo Y Putra dan Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini	Evaluasi Ruas Jalan H. R. Rasuna Said Menggunakan Metode IRAP Untuk Mencapai <i>Star Rating</i> 4 Dan 5	2021	Pesepeda memiliki <i>star rating</i> 3 pada segmen 1 sampai 10 karena tidak ada lajur khusus pesepeda. Untuk mencapai <i>star rating</i> 4 atau 2 lebih perlu ditambahkan fasilitas pesepeda pada jalan, namun dikarenakan penambahan jalur khusus bersepeda tidak memungkinkan karena jalan yang sempit maka hanya ditambahkan treatment rambu pesepeda pada ruas jalan. <i>Treatment</i> yang dihasilkan oleh metode iRAP untuk ruas Jalan H. R. Rasuna Said yang bermasalah berupa penambahan rambu pesepeda, rambu batas kecepatan 40 km/h, dan rambu di persimpangan.
Sunil dan Abhishek Sharma	<i>Roadway Safety Assessment and Star rating using iRAP along SH-11A (Jind-Kaithal) in Haryana.</i>	2021	Analisis awal menunjukkan mayoritas ruas berada pada peringkat rendah (Bintang 1-2), khususnya bagi pejalan kaki. Implementasi rekomendasi teknis seperti lampu lalu lintas, pembatas jalan, dan perbaikan marka berhasil meningkatkan peringkat menjadi Bintang 3-4, dengan potensi reduksi 1.351 korban jiwa dan cedera serius dalam 20 tahun. Meskipun memiliki tantangan dalam validasi statistik, studi ini membuktikan efektivitas iRAP dalam memprioritaskan investasi keselamatan jalan secara terukur.

Berdasarkan penelitian–penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian hanya berfokus pada penilaian *star rating* kondisi eksisting dan penyusunan *countermeasure* berdasarkan rekomendasi iRAP pada ruas jalan perkotaan. Belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengkaji tingkat keselamatan pada jalan pegunungan akses kawasan wisata dengan karakteristik berupa kelandaian memanjang yang curam, tikungan tajam, lebar jalan terbatas, serta keberadaan jurang tanpa penghalang pelindung sebagai objek sisi jalan berisiko tinggi. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya belum melakukan analisis tabulasi untuk mengidentifikasi atribut jalan yang paling berpengaruh terhadap rendahnya nilai *star rating* sebagai dasar dalam menentukan prioritas *countermeasure*. Oleh karena

itu, penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan mengevaluasi tingkat keselamatan Jalan Kawah Ijen Bondowoso–Pos Paltuding menggunakan metode iRAP melalui perangkat lunak ViDA v3.02, menganalisis hubungan antara atribut jalan dan nilai *star rating* menggunakan metode tabulasi silang, serta menyusun prioritas *countermeasure* yang mampu meningkatkan seluruh segmen dengan *star rating* 1 dan 2 menjadi minimal *star rating* 3.

