

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Tingkat Keselamatan Eksisting Jalan Kawah Ijen

Berdasarkan hasil *coding* data menggunakan metode iRAP yang dilakukan pada sepanjang 54,2 km ruas Jalan Kawah Ijen yang diperoleh peringkat bintang 1 hingga 5 pada berbagai moda transportasi. Ringkasan hasil analisis *star rating* awal dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ringkasan *Star Rating* Awal Jalan Kawah Ijen

Moda	Star Rating					
	1	2	3	4	5	NA
Kendaraan Berpenumpang	64	32	131	205	110	0
Sepeda Motor	87	48	157	145	105	0
Pejalan Kaki	0	0	0	49	5	488
Sepeda	0	0	0	6	45	491

Berdasarkan pada ringkasan hasil analisis tingkat keselamatan menggunakan metode *star rating* eksisting pada Tabel 4.1, nilai skor dan kategori bintang untuk keseluruhan ruas memiliki hasil yang bervariasi antarsegmentnya. Adanya variasi skor ini menunjukkan bahwa tingkat keselamatan pada ruas jalan ini tidak bersifat seragam karena adanya pengaruh perbedaan karakteristik setiap segmen. Begitupun hasil yang disajikan pada Tabel 4.1 yang menunjukkan bahwa kendaraan penumpang memiliki tingkat keselamatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sepeda motor. Kondisi ini tercermin dari distribusi nilai *star rating* yang cenderung lebih baik pada kendaraan penumpang.

Secara umum, kondisi eksisting akses Jalan Kawah Ijen memiliki karakteristik geometrik yang cukup bervariasi pada setiap segmentnya. Lebar lajur jalan didominasi oleh rentang antara 1,75–2,75 meter, yang menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan memiliki dimensi yang relatif terbatas untuk mengakomodasi pergerakan kendaraan secara optimal. Selain itu, kondisi kelandaian memanjang jalan juga bervariasi, yaitu berkisar antara 0,3% hingga 16,8%. Variasi kelandaian tersebut menunjukkan adanya segmen jalan yang relatif datar hingga segmen dengan tanjakan atau turunan yang cukup curam. Dari aspek operasional lalu lintas, kecepatan kendaraan yang melintas pada ruas jalan ini berada pada rentang 25 km/jam hingga 45 km/jam. Meskipun demikian, batas

kecepatan yang berlaku pada ruas Jalan Kawah Ijen ditetapkan sebesar 40 km/jam. Perbedaan antara kecepatan operasional dan batas kecepatan tersebut menunjukkan bahwa pada beberapa segmen masih terdapat kendaraan yang berpotensi melampaui batas kecepatan yang ditetapkan, sehingga perlu mendapat perhatian dalam upaya peningkatan keselamatan jalan.

Segmen jalan yang memperoleh *star rating* awal 4 dan 5 memiliki elemen-elemen jalannya yang telah sesuai dengan semua pengguna jalan. Karakteristik segmen tersebut umumnya memiliki kondisi alinyemen horizontal berupa jalan lurus atau sedikit menikung serta alinyemen vertikal dengan lengkung cembung maupun cekung dengan kelandaian tidak lebih dari 10%, sehingga mampu memberikan jarak pandang yang baik bagi pengguna jalan. Selain itu, segmen jalan dengan *star rating* awal 4 dan 5 juga dipengaruhi oleh kondisi permukaan jalan yang didominasi oleh kondisi baik hingga sedang, lalu objek seperti pohon, tiang listrik, dan objek kaku rendah (*low rigid*) dengan jarak dari tepi jalan sekitar 0–<5 meter selain jurang tanpa adanya pelindung. Kondisi delineasi jalan yang baik serta tersedianya penerangan jalan turut berkontribusi terhadap hasil tersebut, karena dapat meningkatkan fungsi panduan, keamanan, dan kenyamanan bagi pengguna jalan yang melintas.

Segmen jalan yang memperoleh *star rating* awal 3 ditemukan pada ruas jalan lurus atau jalan dengan tikungan sedang dengan kelandaian lebih dari 10%. Segmen dengan *star rating* awal 3 juga ditemukan pada ruas jalan dengan tikungan sedang dengan ada atau tidak adanya rambu peringatan sebelum tikungan yang memiliki kelandaian lebih dari 10% atau tikungan yang memiliki persimpangan tanpa dilengkapi rambu lalu lintas maupun jalur belok terlindungi tetapi harus dengan kondisi permukaan jalan yang baik. Kondisi permukaan jalan umumnya berada pada kategori baik hingga sedang, dengan kondisi delineasi yang bervariasi dari baik hingga buruk. Selain itu, *star rating* awal 3 juga dapat diperoleh pada segmen jalan yang memiliki objek berbahaya di sisi jalan dengan jarak sekitar 0–<5 meter dari tepi jalan, seperti pohon, tiang listrik, dan objek kaku rendah (*low rigid*) dengan diameter masing-masing lebih dari 10 cm. Objek berbahaya lainnya berupa tebing yang berpotensi menyebabkan kendaraan terguling apabila menabrak

tebing dengan tinggi minimal 2 meter dan kemiringan antara 15° hingga 75°. Lalu, tebing yang berpotensi menyebabkan kendaraan yang menabraknya cenderung meluncur atau bergesekan sepanjang permukaan tebing dengan tinggi minimal 2 meter dan kemiringan lebih dari 75°.

Segmen jalan yang memiliki *star rating* awal 1 dan 2 ditemukan pada segmen jalan yang memiliki alinyemen horizontal lurus atau menikung sedang, tajam, dan sangat tajam dengan atau tanpa adanya rambu peringatan sebelum tikungan dengan kelandaian hingga lebih dari 10%. Ketiadaan pagar pengaman pada area tikungan menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi hasil tersebut. Selain itu, *star rating* awal 1 dan 2 juga dapat diperoleh dari kondisi permukaan jalan yang rusak dan kondisi delineasi yang buruk yang berpotensi menyebabkan gangguan tak terduga terhadap pengguna jalan. Kondisi tersebut menjadi lebih berisiko apabila jarak antara tepi jalan terlalu dekat dengan objek berbahaya sekitar 0–1 meter, seperti pohon, tiang listrik, dan objek kaku rendah (*low rigid*) yang masing-masing berdiameter lebih dari 10 cm, serta jurang tanpa dilengkapi penghalang pelindung.

4.2 Analisis Tingkat Keselamatan Eksisting Kendaraan Berpenumpang

Berdasarkan hasil analisis tingkat keselamatan awal kendaraan berpenumpang menggunakan metode iRAP, pada setiap segmen diperoleh gambaran risiko awal ruas Jalan Kawah Ijen dengan panjang 54,2 km. Berikut merupakan Tabel 4.2 yang berisi ringkasan jumlah keseluruhan *star rating* awal dari masing-masing segmen.

Tabel 4.2 Ringkasan *Star Rating* Awal Kendaraan Berpenumpang

<i>Star Rating</i>	Keterangan	Jumlah
1		64
2		32
3		131
4		205
5		110

Berdasarkan ringkasan hasil pada Tabel 4.3, untuk moda kendaraan berpenumpang diperoleh nilai *star rating* awal mulai dari *star rating* 1 hingga *star rating* 5 pada total 542 segmen jalan. Segmen yang memperoleh *star rating* awal 4 dan 5 berjumlah 315 segmen, sedangkan segmen dengan *star rating* awal 3

berjumlah 131 segmen. Sementara itu, segmen yang memperoleh *star rating* awal 1 dan 2 tercatat sebanyak 96 segmen.

Segmen jalan yang memiliki *star rating* awal 4 dan 5 ada pada segmen jalan yang memiliki karakteristik alinyemen horizontal lurus atau sedikit menikung serta alinyemen vertikal dengan lengkung cembung maupun lengkung cekung tidak lebih dari 10%, sehingga mampu memberikan jarak pandang yang baik bagi pengguna jalan. Kondisi permukaan jalan pada segmen dengan *star rating* awal 4 dan 5 dalam kategori baik sampai sedang dan delineasi yang tersedia dengan baik. Kelandaian pada segmen *star rating* awal 4 dan 5 tidak lebih dari 10% dan objek berbahaya dengan jarak sekitar 0–<5 meter dari tepi jalan seperti pohon, tiang listrik, dan objek kaku rendah (*low rigid*) yang masing–masing berdiameter lebih dari 10 cm. Berikut merupakan contoh segmen yang memiliki *star rating* awal 4 dan 5 dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Segmen *Star Rating* 4 dan 5 Kendaraan Berpenumpang (Kiri; KM 0+000–0+100, Kanan; KM 1+100–1+200)

Segmen jalan yang mendapatkan *star rating* awal 3 ditemukan pada ruas jalan lurus atau tikungan berkelengkungan sedang dengan ada atau tidak adanya rambu peringatan sebelum tikungan yang memiliki kelandaian lebih dari 10% juga tikungan yang memiliki persimpangan tanpa dilengkapi rambu lalu lintas maupun jalur belok terlindungi tetapi harus dengan kondisi permukaan jalan yang baik. Kondisi permukaan jalan umumnya berada pada kategori baik hingga sedang, dengan kondisi delineasi yang bervariasi dari baik hingga buruk. Selain itu, *star rating* awal 3 juga dapat dipengaruhi oleh objek berbahaya dengan jarak sekitar 0–<5 meter dari tepi jalan seperti pohon, tiang listrik, objek kaku rendah (*low rigid*) dengan diameter masing–masing lebih dari 10 cm. Objek berbahaya lainnya berupa

tebing yang berpotensi menyebabkan kendaraan terguling apabila menabrak tebing dengan tinggi minimal 2 meter dan kemiringan antara 15° hingga 75° . Kemudian, tebing yang berpotensi menyebabkan kendaraan yang menabraknya cenderung meluncur atau bergesekan sepanjang permukaan tebing dengan tinggi minimal 2 meter dan kemiringan lebih dari 75° . Berikut merupakan contoh segmen yang memiliki *star rating* awal 3 dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Segmen *Star Rating* 3 Kendaraan Berpenumpang (Kiri; KM 5+700–5+800, Kanan; KM 45+500–45+600)

Segmen jalan yang memiliki *star rating* awal 1 dan 2 ditemukan pada segmen jalan yang memiliki alinyemen horizontal menikung sedang, tajam, dan sangat tajam dengan atau tanpa adanya rambu peringatan sebelum tikungan dengan kelandaian hingga lebih dari 10%. Selain itu, *star rating* awal 1 dan 2 juga dapat diperoleh dari kondisi permukaan jalan dan delineasi yang buruk sehingga berpotensi menyebabkan gangguan tak terduga terhadap pengguna jalan. Selain pada alinyemen horizontal yang menikung, kondisi keselamatan pada alinyemen horizontal yang lurus juga dapat tergolong rendah apabila terdapat objek berbahaya di sisi jalan, seperti jurang tanpa dilengkapi penghalang pelindung, meskipun kondisi permukaan jalan dan delineasi berada dalam kategori baik. Salah satu faktor utama yang memengaruhi kondisi tersebut adalah tidak tersedianya pagar pengaman pada sisi jalan. Selanjutnya, objek berbahaya lain pada tepi jalan ikut menjadi salah satu penyebab apabila jarak antara tepi jalan dan objek berbahaya sangat dekat, yaitu sekitar 0–1 meter. Objek berbahaya tersebut meliputi pohon, tiang listrik, dan objek kaku rendah (*low rigid*) dengan diameter lebih dari 10 cm, serta jurang tanpa dilengkapi fasilitas pengaman. Berikut merupakan contoh segmen yang memiliki *star rating* awal 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Segmen *Star Rating* 1 dan 2 Kendaraan Berpenumpang (Kiri; KM 47+200–47+300, Kanan; KM 51+100–51+200)

Hasil analisis tingkat keselamatan awal kendaraan berpenumpang telah memberikan gambaran mengenai tingkat keselamatan pada setiap segmen di sepanjang ruas Jalan Kawah Ijen untuk kendaraan berpenumpang. Analisis tersebut menunjukkan distribusi tingkat risiko keselamatan berdasarkan nilai *star rating* yang diperoleh masing-masing segmen jalan. Namun, hasil tersebut belum dapat menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi perolehan nilai *star rating* pada setiap segmen. Oleh karena itu, dilakukan analisis tabulasi silang untuk mengidentifikasi hubungan antara atribut jalan dan nilai *star rating* awal. Melalui analisis ini, pengaruh berbagai atribut jalan dapat dikaji secara lebih mendalam guna memahami faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keselamatan jalan. Analisis tabulasi silang hanya dilakukan pada segmen yang memiliki nilai *star rating* 1 dan 2. Hal ini berhubungan dengan standar iRAP yang menunjukkan bahwasanya terpenuhinya segmen jalan dengan nilai *star rating* minimal 3.

4.2.1 Faktor Jalur Lalu Lintas terhadap Tingkat Keselamatan Kendaraan Berpenumpang

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal kendaraan berpenumpang ditinjau dari faktor jalur lalu lintas (*carriageway*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Faktor yang ditinjau meliputi tipe area (*area type*) dan tata guna lahan (*land use*) dapat dilihat pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, juga Tabel 4.5.

Tabel 4.3 Tipe Area terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Area Type	Star Rating				
	1	2	3	4	5
Urban			14	39	86
Rural	64	32	117	166	24

Tabel 4.4 Tata Guna Lahan (Sisi Pengemudi) terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

<i>Land Use - Driver Side</i>	<i>Star Rating</i>				
	1	2	3	4	5
<i>Educational</i>				1	4
<i>Commercial</i>			2	5	9
<i>Industrial</i>					5
<i>Residential</i>			8	25	51
<i>Farming and Agricultural</i>	1	12	66	19	
<i>Undeveloped Areas</i>	64	31	109	108	22

Tabel 4.5 Tata Guna Lahan (Sisi Penumpang) terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

<i>Land Use - Passenger Side</i>	<i>Star Rating</i>				
	1	2	3	4	5
<i>Educational</i>			1		3
<i>Commercial</i>			4	3	11
<i>Industrial</i>					1
<i>Residential</i>			6	25	53
<i>Farming and Agricultural</i>	1	8	59	20	
<i>Undeveloped Areas</i>	64	31	112	118	22

Berdasarkan hasil analisis tabulasi silang pada Tabel 4.3, terdapat 96 segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2. Nilai tersebut menunjukkan bahwa segmen-segmen tersebut termasuk dalam kategori jalan yang memiliki tingkat keselamatan yang rendah bagi pengguna jalan. Menariknya, seluruh segmen tersebut berada pada tipe area terbuka (*rural*) yang secara teoritis cenderung memiliki tingkat keselamatan yang lebih tinggi karena tingkat konflik lalu lintas yang relatif rendah. Hal ini diperkuat oleh hasil tabulasi silang pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 yang menunjukkan bahwa seluruh 96 segmen dengan *star rating* 1 dan 2 berada pada kawasan dengan tata guna lahan berupa pertanian dan perkebunan (*farming and agricultural*) juga area tidak terbangun (*undeveloped areas*). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kondisi keselamatan yang rendah pada segmen-segmen tersebut dipengaruhi oleh faktor lain yang lebih dominan dibandingkan karakteristik area terbuka (*rural*) itu sendiri.

4.2.2 Faktor Sisi Jalan terhadap Tingkat Keselamatan Kendaraan Berpenumpang

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal kendaraan berpenumpang ditinjau dari faktor sisi jalan (*roadside*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Faktor yang ditinjau meliputi objek sisi jalan (*road severity*)

dan lampu penerangan (*street lighting*) dapat dilihat pada Tabel 4.6, Tabel 4.7, juga Tabel 4.8.

Tabel 4.6 Objek Sisi Jalan dan Jarak Objek Sisi Jalan (Sisi Pengemudi) terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Road Severity - Driver Side Object	Road Severity - Driver Side														
	0 to 1 m					1 to <5 m					5 to <10 m				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Cliff	6					23									
Deep Drainage Ditch	1		4	10	16		1	1	10						
Low Rigid	2	1	2	2	1	1	7	8	3						
Safety Barrier - Metal			4	8		1	1								
Upwards Slope - No Rollover	10	2	7	1		2									
Pole				9	6		1	8	5						
Upwards Slope - Rollover	3	4	10	12	3	1		1							
Semi Rigid Structure				2	1	1	1	2	5						
Downwards Slope		1	1	2	1	1		1							
Tree	5	11	28	10	8	13	10	62	127	51					

Tabel 4.7 Objek Sisi Jalan dan Jarak Objek Sisi Jalan (Sisi Penumpang) terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Road Severity - Passenger Side Object	Road Severity - Passenger Side														
	0 to 1 m					1 to <5 m					5 to <10 m				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Cliff	5					8	1								
Deep Drainage Ditch			2	10	21			1	1	5					
Low Rigid	2	2	5	1	3		1	8	4	2					
Safety Barrier - Metal	1	2	4	1											
Upwards Slope - No Rollover	30	1	11	8	1	2		1	1						
Pole		1	3	9	11		1	3	16	10					
Upwards Slope - Rollover		1	7	10			1	1	1						
Semi Rigid Structure				1	3				3	5					
Downwards Slope			6	11	4				1						
Tree	5	9	16	10	7	11	12	63	116	38				1	

Tabel 4.8 Lampu Penerangan terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Street Lighting	Star Rating				
	1	2	3	4	5
Present		1	12	78	75
Not Present	64	31	119	127	35

Berdasarkan Tabel 4.6 dan Tabel 4.7, pada *star rating* 1 dan 2 ditemukan objek berbahaya yang paling dominan berupa pohon (*tree*) dengan diameter lebih dari 10 cm, tebing setinggi minimal 2 meter dengan kemiringan lebih dari 75° yang memungkinkan kendaraan meluncur atau bergesekan sepanjang permukaan tebing (*upwards slope-no rollover*), dan jurang yang tidak dilengkapi fasilitas pengaman (*cliff*). Pada sisi pengemudi, objek yang paling banyak ditemukan adalah pohon (*tree*) dengan diameter lebih dari 10 cm sebanyak 16 segmen pada jarak 0–<1

meter. Lalu, pada jarak 1–<5 meter ditemukan objek berbahaya berupa jurang tanpa pengaman (*cliff*) dan pohon (*tree*) dengan diameter lebih dari 10 cm yang masing–masing berjumlah 23 segmen. Sementara itu, pada sisi penumpang, objek yang paling dominan adalah tebing yang berpotensi menyebabkan kendaraan yang menabraknya cenderung meluncur atau bergesekan sepanjang permukaan tebing dengan tinggi minimal 2 meter dan kemiringan lebih dari 75° (*upwards slope-no rollover*) pada jarak 0–<1 meter sebanyak 31 segmen dan pohon (*tree*) pada jarak 1–<5 meter sebanyak 23 segmen. Menurut *iRAP Coding Manual – Left Drive Edition* (iRAP, 2025a), jurang tanpa pengaman merupakan salah satu objek sisi jalan yang memiliki tingkat risiko paling tinggi terhadap keselamatan pengguna jalan. Kondisi ini disebabkan karena kendaraan yang keluar dari badan jalan berpotensi langsung terjatuh ke lereng atau jurang tanpa adanya fasilitas pelindung, seperti pagar pengaman (*guardrail*). Meskipun persentase jurang tanpa pengaman pada sisi pengemudi hanya 30,21% dan pada sisi penumpang 14,58% dari keseluruhan *star rating* 1 dan 2, tetapi dalam *coding* iRAP keberadaan jurang tanpa penghalang memperoleh tingkat keparahan yang sangat tinggi dan memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan nilai *star rating*.

Berdasarkan Tabel 4.8, sebanyak 95 segmen dengan *star rating* 1 dan 2 ditemukan pada segmen jalan yang tidak memiliki lampu penerangan (*not present*), sedangkan hanya 1 segmen yang memiliki lampu penerangan (*present*). Namun, berdasarkan hasil interpretasi menggunakan *coding* iRAP, atribut lampu penerangan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *star rating* kendaraan berpenumpang pada segmen jalan biasa. Pengaruh tersebut terlihat pada segmen yang memiliki simpang. Hal tersebut disebabkan karena dalam metode iRAP, lampu penerangan berfungsi meningkatkan kemampuan pengemudi dalam mengenali konflik lalu lintas di area simpang, terutama pada malam hari. Pada ruas jalan tanpa simpang, faktor keselamatan lebih banyak dipengaruhi oleh kondisi geometri jalan, objek sisi jalan, kelandaian, dan kualitas tikungan dibandingkan lampu penerangan. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Setyarini & Lie, 2022) yang menyatakan bahwa kualitas persimpangan yang rendah akibat tidak

tersedianya penerangan jalan dapat menyebabkan penurunan nilai *star rating* kendaraan berpenumpang.

4.2.3 Faktor Geometrik Jalan terhadap Tingkat Keselamatan Kendaraan Berpenumpang

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal kendaraan berpenumpang ditinjau dari faktor geometrik jalan (*mid-block*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Faktor yang ditinjau meliputi tikungan (*curvature*) dan kualitas tikungan (*quality of curve*), kelandaian (*grade*), kondisi perkerasan (*road condition*) dan kekesatan jalan (*skid resistance*), delineasi (*delineation*), dan jarak pandang (*sight distance*) dapat dilihat pada Tabel 4.9, Tabel 4.10, Tabel 4.11, Tabel 4.12, dan Tabel 4.13.

Tabel 4.9 Tikungan dan Kualitas Tikungan terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Curvature	Quality of Curve														
	Adequate					Poor					Not Applicable				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Moderate	1			1	4	2	19	17	74	54	1				
Sharp	5	1		7	1		29	12	19	1					
Very Sharp							2								
Straight or Gently Curving												8	2	30	145 107

Tabel 4.10 Kelandaian terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Grade	Star Rating				
	1	2	3	4	5
0-7%	15	17	79	164	105
7-10%	24	6	33	34	5
10+%	25	9	19	7	

Tabel 4.11 Kondisi Perkerasan Jalan dan Kekesatan terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Road Condition	Skid Resistance														
	Sealed - Adequate					Sealed - Medium					Sealed - Poor				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Good	8	2	34	116	102	2		11	22				1	2	
Medium	3		14	6	5	16	8	40	45	2	7	2	6	7	1
Poor			3	2		3	4	5	3		25	16	17	2	

Tabel 4.12 Delineasi terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Delineation	Star Rating				
	1	2	3	4	5
Adequate	55	29	123	198	108
Poor	9	3	8	7	2

Tabel 4.13 Jarak Pandang terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

<i>Sight Distance</i>	<i>Star Rating</i>				
	1	2	3	4	5
<i>Adequate</i>	16	8	69	170	109
<i>Poor</i>	48	24	62	35	1

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.9, terdapat 37 segmen dengan alinyemen horizontal berupa tikungan sedang (*moderate*), yang terdiri atas 1 segmen dengan kualitas tikungan memadai (*adequate*) dan 36 segmen dengan kualitas tikungan buruk (*poor*). Pada tikungan tajam (*sharp*) ditemukan 47 segmen, yang terdiri atas 6 segmen dengan kualitas tikungan memadai (*adequate*) dan 41 segmen dengan kualitas tikungan buruk (*poor*). Selanjutnya, terdapat 2 segmen dengan tikungan sangat tajam (*very sharp*) dengan kualitas tikungan buruk (*poor*). Selain itu, terdapat pula 10 segmen jalan lurus (*straight or gently curving*) yang memiliki risiko tinggi akibat keberadaan jurang tanpa pengaman di sisi jalan. Dalam hal ini, tikungan sedang (*moderate*), tajam (*sharp*), dan sangat tajam (*very sharp*) yang memiliki kualitas tikungan buruk (*poor*) berkontribusi sebesar 82,29% dari seluruh *star rating* 1 dan 2. Kondisi tersebut berpotensi mengurangi jarak pandang pengemudi dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam mengendalikan kendaraan, terutama pada kecepatan yang relatif tinggi.

Berdasarkan Tabel 4.10, sebanyak 34 dari 96 segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2 memiliki kelandaian memanjang (*grade*) lebih dari 10%. Kelandaian yang curam dapat meningkatkan risiko kecelakaan, baik bagi kendaraan yang sedang menaik maupun menurun, karena memengaruhi kemampuan pengemudi dalam mengendalikan kendaraan dan memperpanjang jarak pengereman.

Berdasarkan hasil tabulasi silang pada Tabel 4.11, terdapat 10 segmen dengan kondisi perkerasan baik (*good*) dan kekesatan memadai (*sealed-adequate*) serta 2 segmen dengan kondisi perkerasan baik (*good*) dan kekesatan sedang (*sealed-medium*). Meskipun kondisi perkerasan pada segmen tersebut relatif baik, keberadaan objek berbahaya di sisi jalan berupa jurang tanpa penghalang pelindung menyebabkan nilai *star rating* tetap rendah. Selanjutnya, ditemukan 3 segmen dengan kondisi perkerasan sedang (*medium*) dan kekesatan memadai (*sealed-adequate*), 24 segmen dengan kondisi perkerasan sedang (*medium*) dan

kekesatan sedang (*sealed-medium*), serta 9 segmen dengan kondisi perkerasan sedang (*medium*) dan kekesatan buruk (*sealed-poor*). Adapun ditemukan 7 segmen pada kondisi perkerasan buruk (*poor*) dengan kekesatan sedang (*sealed-medium*) dan 41 segmen dengan kekesatan buruk (*sealed-poor*). Dalam hal ini, perkerasan jalan sedang-buruk (*medium-poor*) dan kekesatan sedang-buruk (*sealed-medium & poor*) berkontribusi sebesar 84,38% dari seluruh *star rating* 1 dan 2. Kombinasi kondisi perkerasan dan kekesatan yang buruk tersebut berpotensi mengurangi stabilitas kendaraan serta daya cengkeram terhadap permukaan jalan.

Berdasarkan Tabel 4.12, segmen dengan *star rating* 1 dan 2 diperoleh dari segmen yang memiliki delineasi memadai (*adequate*) sebanyak 84 segmen dan delineasi buruk (*poor*) sebanyak 12 segmen. Meskipun delineasi buruk (*poor*) hanya berkontribusi sebesar 12,5% dari seluruh *star rating* 1 dan 2, kondisi keselamatan yang rendah pada segmen-segmen tersebut dipengaruhi oleh kombinasi seluruh atribut jalan yang dinilai secara bersamaan. Segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2 umumnya memiliki karakteristik berupa tikungan tajam, kelandaian curam, keberadaan objek berbahaya di sisi jalan seperti jurang tanpa pengaman dan pohon yang berjarak dekat dari sisi jalan, serta kondisi perkerasan dan kekesatan yang kurang memadai. Oleh karena itu, tingginya risiko yang ditimbulkan oleh atribut jalan lainnya menyebabkan nilai *star rating* tetap berada pada kategori 1 dan 2.

Berdasarkan Tabel 4.13, segmen dengan jarak pandang yang memadai (*adequate*) berjumlah 24 segmen, sedangkan segmen dengan jarak pandang yang buruk (*poor*) berjumlah 72 segmen. Jarak pandang yang buruk umumnya disebabkan oleh tikungan tajam, perubahan alinemen vertikal, maupun hambatan lain yang membatasi pandangan pengemudi. Pada kondisi tersebut, waktu yang tersedia bagi pengemudi untuk mengenali bahaya dan melakukan tindakan penghindaran menjadi lebih singkat, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Namun berdasarkan hasil interpretasi menggunakan *coding* iRAP, jarak pandang berpengaruh terhadap nilai *star rating* kendaraan berpenumpang pada segmen yang memiliki simpang. Pada area simpang, jarak pandang yang terbatas menyebabkan pengemudi lebih sulit mendeteksi kendaraan

dari arah lain maupun kendaraan yang akan memasuki jalan utama, sehingga meningkatkan potensi konflik lalu lintas.

4.2.4 Faktor Simpang terhadap Tingkat Keselamatan Kendaraan Berpenumpang

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal kendaraan berpenumpang ditinjau dari faktor simpang (*intersections*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Faktor yang ditinjau meliputi simpang (*intersection*) dan kualitas simpang (*intersection quality*) dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Simpang dan Kualitas Simpang terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

Intersection	Intersection Quality														
	Adequate					Poor					Not Applicable				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4+ Leg								2							
3 Leg with Signals									3						
3 Leg						1	1	5	4						
Merge Lane										1					
None											63	31	124	198	109

Berdasarkan Tabel 4.14, simpang yang menghasilkan *star rating* 1 dan 2 hanya ditemukan pada kategori simpang tiga (*3 leg*) dengan kualitas simpang buruk (*poor*), yaitu sebanyak 2 segmen. Pada segmen jalan yang tidak terdapat simpang (*none*), ditemukan 94 segmen dengan *star rating* 1 dan 2. Keberadaan simpang dapat meningkatkan potensi konflik lalu lintas karena mempertemukan berbagai pergerakan kendaraan pada satu lokasi. Namun, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pengaruh atribut simpang terhadap *star rating* kendaraan berpenumpang relatif kecil karena jumlah simpang yang sangat terbatas. Faktor yang lebih dominan dalam menghasilkan *star rating* rendah adalah kondisi geometrik jalan pegunungan seperti tikungan tajam, kelandaian curam, dan keberadaan objek berbahaya di sisi jalan.

4.2.5 Faktor Kecepatan terhadap Tingkat Keselamatan Kendaraan Berpenumpang

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal kendaraan berpenumpang ditinjau dari faktor kecepatan (*speed*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Oleh karena batas kecepatan pada keseluruhan ruas Jalan Kawah

Ijen adalah 40 km/jam, faktor yang dapat diidentifikasi merupakan kecepatan operasional (*operating speed*) dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Kecepatan Operasional terhadap Tingkat Keselamatan Awal Kendaraan Berpenumpang

<i>Operating Speed</i>	<i>Star Rating</i>				
	1	2	3	4	5
30 km/h	15	12	18	10	3
35 km/h	7	8	34	75	32
40 km/h	27	4	30	24	14
45 km/h	15	8	49	96	61

Berdasarkan Tabel 4.15, *star rating* 1 dan 2 didapatkan pada 27 segmen dengan kecepatan operasional 30 km/jam, 15 segmen dengan kecepatan operasional 35 km/jam, 31 segmen dengan kecepatan operasional 40 km/jam, dan 23 segmen dengan kecepatan operasional 45 km/jam. Dalam hal ini, kecepatan operasional 40 km/jam dan 45 km/jam berkontribusi sebesar 56,25% dari seluruh *star rating* 1 dan 2. Dikarenakan mayoritas segmen dengan kecepatan operasional 40 km/jam dan 45 km/jam tetap memperoleh *star rating* yang baik, kondisi keselamatan yang rendah pada segmen–segmen tersebut dipengaruhi oleh kombinasi seluruh atribut jalan yang dinilai secara bersamaan. Kondisi jalan pegunungan yang didominasi tikungan tajam, kelandaian curam, objek berbahaya di sisi jalan, serta keterbatasan ruang bebas samping menyebabkan segmen dengan kecepatan operasional yang relatif rendah sekalipun tetap dapat menghasilkan *star rating* 1 dan 2.

4.3 Analisis Tingkat Keselamatan Eksisting Sepeda Motor

Berdasarkan hasil analisis tingkat keselamatan awal sepeda motor menggunakan metode iRAP, pada setiap segmen diperoleh gambaran risiko awal ruas Jalan Kawah Ijen dengan panjang 54,2 km. Berikut merupakan Tabel 4.16 yang berisi ringkasan jumlah keseluruhan *star rating* awal dari masing–masing segmen.

Tabel 4.16 Ringkasan *Star Rating* Awal Sepeda Motor

<i>Star Rating</i>	Keterangan	Jumlah
1		87
2		48
3		157
4		145
5		105

Berdasarkan ringkasan hasil pada Tabel 4.5, untuk moda sepeda motor diperoleh nilai *star rating* awal mulai dari *star rating* 1 hingga *star rating* 5 pada total 542 segmen jalan. Segmen yang memperoleh *star rating* awal 4 dan 5 berjumlah 250 segmen, sedangkan segmen dengan *star rating* awal 3 berjumlah 157 segmen. Sementara itu, segmen yang memperoleh *star rating* awal 1 dan 2 tercatat sebanyak 135 segmen.

Segmen jalan yang memperoleh *star rating* awal 4 dan 5 memiliki karakteristik alinyemen horizontal berupa jalan lurus atau sedikit menikung, serta alinyemen vertikal dengan lengkung cembung maupun lengkung cekung yang tidak melebihi 10%, sehingga dapat memberikan jarak pandang yang memadai bagi pengguna jalan. Selain itu, kondisi permukaan jalan pada segmen dengan *star rating* awal 4 dan 5 berada dalam kategori baik hingga sedang, serta didukung oleh kondisi delineasi yang tersedia dan berfungsi dengan baik. Kelandaian jalan pada segmen tersebut juga tidak melebihi 10%. Adapun objek berbahaya di sisi jalan, seperti pohon, tiang listrik, dan objek kaku rendah (*low rigid*) dengan diameter lebih dari 10 cm, umumnya berada pada jarak sekitar 0–<5 meter dari tepi jalan. Contoh segmen yang memperoleh *star rating* awal 4 dan 5 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Segmen *Star Rating* 4 dan 5 Sepeda Motor (Kiri; KM 0+400–0+500, Kanan; KM 15+200–15+300)

Segmen jalan yang memperoleh *star rating* awal 3 umumnya dijumpai pada ruas jalan lurus maupun ruas jalan dengan tikungan berkelengkungan sedang baik yang dilengkapi maupun yang tidak dilengkapi rambu peringatan sebelum tikungan, serta masing–masing memiliki kelandaian lebih dari 10%. Kondisi serupa juga dapat dijumpai pada tikungan yang memiliki persimpangan tanpa dilengkapi rambu lalu lintas maupun jalur belok terlindungi, namun dengan kondisi permukaan jalan yang masih tergolong baik. Secara umum, kondisi permukaan jalan pada

segmen dengan *star rating* awal 3 berada pada kategori baik hingga sedang, sedangkan kondisi delineasi bervariasi dari baik hingga buruk. Selain itu, *star rating* awal 3 juga dapat dipengaruhi oleh objek berbahaya dengan jarak sekitar 0–<5 meter dari tepi jalan seperti pohon, tiang listrik, objek kaku rendah (*low rigid*) dengan diameter masing–masing lebih dari 10 cm. Objek berbahaya lainnya berupa tebing yang berpotensi menyebabkan kendaraan terguling apabila menabrak tebing dengan tinggi minimal 2 meter dan kemiringan antara 15° hingga 75°. Selanjutnya, tebing yang berpotensi menyebabkan kendaraan yang menabraknya cenderung meluncur atau bergesekan sepanjang permukaan tebing dengan tinggi minimal 2 meter dan kemiringan lebih dari 75°. Contoh segmen yang memperoleh *star rating* awal 3 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Segmen *Star Rating* 3 Sepeda Motor (Kiri; KM 6+000–6+100, Kanan; 29+800–29+900)

Segmen jalan yang memperoleh *star rating* awal 1 dan 2 umumnya ditemukan pada segmen jalan dengan alinyemen horizontal berupa tikungan sedang, tajam, hingga sangat tajam, baik yang dilengkapi maupun yang tidak dilengkapi rambu peringatan sebelum tikungan, serta memiliki kelandaian hingga lebih dari 10%. Selain itu, *star rating* awal 1 dan 2 juga dapat dipengaruhi oleh kondisi permukaan jalan dan delineasi yang berada dalam kategori buruk, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan yang tidak terduga terhadap pengguna jalan. Tidak hanya pada ruas jalan yang menikung, tingkat keselamatan yang rendah juga dapat dijumpai pada ruas jalan lurus apabila terdapat objek berbahaya di sisi jalan, seperti jurang yang tidak dilengkapi fasilitas pengaman, meskipun kondisi permukaan jalan dan delineasinya tergolong baik. Salah satu faktor utama yang memengaruhi kondisi tersebut adalah tidak tersedianya pagar pengaman (*guardrail*) pada sisi jalan. Keberadaan objek berbahaya lain pada tepi jalan juga

menjadi faktor yang meningkatkan tingkat risiko, terutama apabila jarak antara tepi jalan dan objek berbahaya sangat dekat, yaitu sekitar 0–1 meter. Objek berbahaya tersebut meliputi pohon, tiang listrik, dan objek kaku rendah (*low rigid*) dengan diameter lebih dari 10 cm, serta jurang tanpa dilengkapi fasilitas pengaman. Contoh segmen yang memperoleh *star rating* awal 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Segmen *Star Rating* 1 dan 2 Sepeda Motor (KM Kiri; 26+600–26+700, Kanan; 47+600–47+700)

Hasil analisis tingkat keselamatan awal sepeda motor telah memberikan gambaran mengenai persebaran tingkat risiko keselamatan pada setiap segmen di sepanjang Ruas Jalan Kawah Ijen berdasarkan nilai *star rating* yang diperoleh untuk moda sepeda motor. Namun, analisis tersebut belum dapat menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi terbentuknya nilai *star rating* pada masing-masing segmen. Oleh karena itu, dilakukan analisis tabulasi silang untuk mengidentifikasi hubungan antara atribut jalan dan nilai *star rating* awal. Analisis tabulasi silang dilakukan untuk mengidentifikasi atribut-atribut jalan yang memiliki pengaruh paling besar dan faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat keselamatan. Analisis tabulasi silang hanya dilakukan pada segmen yang memiliki nilai *star rating* 1 dan 2. Hal ini berhubungan dengan standar iRAP yang menunjukkan bahwasanya terpenuhinya segmen jalan dengan nilai *star rating* minimal 3.

4.3.1 Faktor Jalur Lalu Lintas terhadap Tingkat Keselamatan Sepeda Motor

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal sepeda motor ditinjau dari faktor jalur lalu lintas (*carriageway*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Faktor yang ditinjau meliputi tipe area (*area type*) dan tata guna lahan (*land use*) dapat dilihat pada Tabel 4.17, Tabel 4.18, juga Tabel 4.19.

Tabel 4.17 Tipe Area terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Area Type	Star Rating				
	1	2	3	4	5
Urban		2	30	26	81
Rural	87	46	127	119	24

Tabel 4.18 Tata Guna Lahan (Sisi Pengemudi) terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Land Use - Driver Side	Star Rating				
	1	2	3	4	5
Educational				1	4
Commercial		1	3	3	9
Industrial					5
Residential		1	17	19	47
Farming and Agricultural		2	21	57	18
Undeveloped Areas	87	44	116	65	22

Tabel 4.19 Tata Guna Lahan (Sisi Penumpang) terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Land Use - Passenger Side	Star Rating				
	1	2	3	4	5
Educational			1	1	2
Commercial		1	3	3	11
Industrial					1
Residential		1	16	18	49
Farming and Agricultural		3	10	55	20
Undeveloped Areas	87	43	127	68	22

Berdasarkan hasil analisis tabulasi silang pada Tabel 4.17, terdapat 135 segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2. Nilai tersebut menunjukkan bahwa segmen-segmen tersebut termasuk dalam kategori ruas jalan dengan tingkat keselamatan rendah. Menariknya, 133 dari 135 segmen berada pada tipe area terbuka (*rural*) yang secara teoritis memiliki tingkat konflik lalu lintas yang relatif rendah sehingga seharusnya memiliki tingkat keselamatan yang lebih baik. Namun, hasil analisis menunjukkan bahwa rendahnya nilai *star rating* pada segmen-segmen tersebut lebih dipengaruhi oleh atribut jalan lainnya yang memiliki tingkat risiko tinggi. Hal ini diperkuat oleh hasil tabulasi silang pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19 yang menunjukkan bahwa 133 segmen dengan *star rating* 1 dan 2 berada pada kawasan dengan tata guna lahan berupa area tidak terbangun (*undeveloped areas*) juga lahan pertanian dan perkebunan (*farming and agricultural*). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kondisi keselamatan yang rendah pada segmen tersebut dipengaruhi oleh faktor lain yang lebih dominan dibandingkan karakteristik area terbuka (*rural*) itu sendiri.

4.3.2 Faktor Sisi Jalan terhadap Tingkat Keselamatan Sepeda Motor

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal sepeda motor ditinjau dari faktor sisi jalan (*roadside*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Faktor yang ditinjau meliputi objek sisi jalan (*road severity*) dan lampu penerangan (*street lighting*) dapat dilihat pada Tabel 4.20, Tabel 4.21, juga Tabel 4.22.

Tabel 4.20 Objek Sisi Jalan dan Jarak Objek Sisi Jalan (Sisi Pengemudi) terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Road Severity - Driver Side Object	Road Severity - Driver Side														
	0 to 1 m					1 to <5 m					5 to <10 m				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Cliff	6					23									
Deep Drainage Ditch	1	1	7	6	16			1	1	10					
Low Rigid	2	1	2	2	1		2	11	3	3					
Safety Barrier - Metal		3	3	6			1	1							
Upwards Slope - No Rollover	12	3	4	1				2							
Pole			1	8	6			1	8	5					
Upwards Slope - Rollover	6	2	13	9	2	1			1						
Semi Rigid Structure			1	1	1	1	1	1	3	3					
Downwards Slope	1		2	1	1		1	1							
Tree	14	8	26	7	7	20	25	80	88	50					

Tabel 4.21 Objek Sisi Jalan dan Jarak Objek Sisi Jalan (Sisi Penumpang) terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Road Severity - Passenger Side Object	Road Severity - Passenger Side														
	0 to 1 m					1 to <5 m					5 to <10 m				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Cliff	5					8	1								
Deep Drainage Ditch		1	3	8	21			2		5					
Low Rigid	3	3	4		3		2	10	1	2					
Safety Barrier – Metal	3	1	4												
Upwards Slope - No Rollover	31	6	10	3	1	2		2							
Pole	1		5	9	9	1	1	2	16	10					
Upwards Slope – Rollover		4	8	6			1	2							
Semi Rigid Structure				2	2			1	3	4					
Downwards Slope		1	7	10	3				1						
Tree	14	2	17	7	7	19	25	79	79	38			1		

Tabel 4.22 Lampu Penerangan terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Street Lighting	Star Rating				
	1	2	3	4	5
Present	2	25	66	73	
Not Present	87	46	132	79	32

Berdasarkan Tabel 4.20 dan Tabel 4.21, pada *star rating* 1 dan 2 ditemukan keberadaan objek berbahaya di sisi jalan. Pada 133 segmen tersebut, objek berbahaya yang paling dominan berupa pohon dengan diameter lebih dari 10 cm serta jurang yang tidak dilengkapi fasilitas pengaman. Pada sisi pengemudi, objek

yang paling banyak ditemukan adalah pohon (*tree*) dengan diameter lebih dari 10 cm pada jarak 0–<1 meter sebanyak 22 segmen. Selain itu, pada jarak 1–<5 meter ditemukan jurang tanpa pengaman (*cliff*) sebanyak 23 segmen dan pohon (*tree*) dengan diameter lebih dari 10 cm sebanyak 45 segmen. Sementara itu, pada sisi penumpang, objek yang paling dominan adalah tebing yang berpotensi menyebabkan kendaraan yang menabraknya cenderung meluncur atau bergesekan sepanjang permukaan tebing dengan tinggi minimal 2 meter dan kemiringan lebih dari 75° (*upwards slope-no rollover*) pada jarak 0–<1 meter sebanyak 37 segmen. serta pohon (*tree*) dengan diameter lebih dari 10 cm pada jarak 1–<5 meter sebanyak 44 segmen. Menurut *iRAP Coding Manual – Left Drive Edition* (iRAP, 2025a), jurang tanpa pengaman merupakan salah satu objek sisi jalan yang memiliki tingkat risiko paling tinggi terhadap keselamatan pengguna jalan. Kondisi ini disebabkan karena kendaraan yang keluar dari badan jalan berpotensi langsung terjatuh ke lereng atau jurang tanpa adanya fasilitas pelindung, seperti pagar pengaman (*guardrail*). Meskipun persentase jurang tanpa pengaman pada sisi pengemudi hanya 21,48% dan pada sisi penumpang 10,37% dari keseluruhan *star rating* 1 dan 2, tetapi dalam *coding* iRAP keberadaan jurang tanpa penghalang memperoleh tingkat keparahan yang sangat tinggi dan memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan nilai *star rating*.

Berdasarkan Tabel 4.22, terdapat 133 segmen jalan dengan nilai *star rating* 1 dan 2 tanpa fasilitas lampu penerangan (*not present*), sedangkan hanya 2 segmen yang memiliki fasilitas penerangan jalan (*present*). Meskipun demikian, hasil pengujian menggunakan *coding* iRAP menunjukkan bahwa keberadaan lampu penerangan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *star rating* sepeda motor pada segmen jalan biasa. Pengaruh lampu penerangan baru terlihat pada segmen yang memiliki persimpangan. Hal ini disebabkan oleh metode iRAP yang mempertimbangkan fungsi lampu penerangan sebagai sarana untuk meningkatkan kemampuan pengemudi dalam mengenali potensi konflik lalu lintas di area persimpangan, terutama pada kondisi malam hari. Pada ruas jalan tanpa persimpangan, tingkat keselamatan lebih dipengaruhi oleh faktor lain, seperti kondisi geometri jalan, objek di sisi jalan, kelandaian, serta kualitas tikungan,

dibandingkan dengan lampu penerangan. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan (Setyarini & Lie, 2022) yang menyatakan bahwa rendahnya kualitas persimpangan akibat tidak tersedianya penerangan jalan dapat menyebabkan penurunan nilai *star rating* bagi sepeda motor.

4.3.3 Faktor Geometrik Jalan terhadap Tingkat Keselamatan Sepeda Motor

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal sepeda motor ditinjau dari faktor geometrik jalan (*mid-block*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Faktor yang ditinjau meliputi tikungan (*curvature*) dan kualitas tikungan (*quality of curve*), kelandaian (*grade*), kondisi perkerasan (*road condition*) dan kekesatan jalan (*skid resistance*), delineasi (*delineation*), dan jarak pandang (*sight distance*) dapat dilihat pada Tabel 4.23, Tabel 4.24, Tabel 4.25, Tabel 4.26, dan Tabel 4.27.

Tabel 4.23 Tikungan dan Kualitas Tikungan terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Curvature	Quality of Curve														
	Adequate					Poor					Not Applicable				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Moderate	1		2	5		35	27	83	20						
Sharp	6	2	5	1		35	13	13							
Very Sharp						2									
Straight or Gently Curving											8	6	54	119	105

Tabel 4.24 Kelandaian terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Grade	Star Rating				
	1	2	3	4	5
0-7%	25	32	105	118	100
7-10%	30	9	35	23	5
10+%	32	7	17	4	

Tabel 4.25 Kondisi Perkerasan Jalan dan Kekesatan terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Road Condition	Skid Resistance														
	Sealed - Adequate					Sealed - Medium					Sealed - Poor				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Good	8	4	60	91	99	2	1	14	18			1		2	
Medium	3	2	15	3	5	18	24	40	29		8	4	10		1
Poor		1	3	1		7	2	5	1		41	9	10		

Tabel 4.26 Delineasi terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Delineation	Star Rating				
	1	2	3	4	5
Adequate	75	41	156	136	105
Poor	12	7	1	9	

Tabel 4.27 Jarak Pandang terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

<i>Sight Distance</i>	<i>Star Rating</i>				
	1	2	3	4	5
<i>Adequate</i>	22	20	96	129	105
<i>Poor</i>	65	28	61	16	

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.23, terdapat 63 segmen dengan alinyemen horizontal berupa tikungan sedang (*moderate*), yang terdiri atas 1 segmen dengan kualitas tikungan memadai (*adequate*) dan 62 segmen dengan kualitas tikungan buruk (*poor*). Selanjutnya, ditemukan 56 segmen dengan tikungan tajam (*sharp*), yang terdiri atas 8 segmen dengan kualitas tikungan memadai (*adequate*) dan 48 segmen dengan kualitas tikungan buruk (*poor*). Selain itu, terdapat 2 segmen dengan tikungan sangat tajam (*very sharp*) dan kualitas tikungan buruk (*poor*). Selain itu, terdapat 14 segmen jalan lurus (*straight or gently curving*) yang tetap memperoleh *star rating* rendah akibat keberadaan jurang tanpa penghalang pelindung di sisi jalan. Dalam hal ini, tikungan sedang (*moderate*), tajam (*sharp*), dan sangat tajam (*very sharp*) yang memiliki kualitas tikungan buruk (*poor*) berkontribusi sebesar 82,96% dari seluruh *star rating* 1 dan 2. Kondisi tersebut berpotensi mengurangi jarak pandang pengemudi dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam mengendalikan kendaraan, terutama pada kecepatan yang relatif tinggi.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.24, sebanyak 39 dari 133 segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2 memiliki kelandaian memanjang (*grade*) lebih dari 10%. Kelandaian yang curam dapat meningkatkan risiko kecelakaan karena memengaruhi kemampuan kendaraan saat melakukan akselerasi, deselerasi, maupun pengereman, terutama pada kondisi menurun.

Berdasarkan hasil tabulasi silang pada Tabel 4.25, terdapat 12 segmen dengan kondisi perkerasan baik (*good*) dan kekesatan memadai (*sealed-adequate*), dan 3 segmen dengan kondisi perkerasan baik dan kekesatan sedang, serta 1 segmen dengan kondisi perkerasan baik (*good*) dan kekesatan buruk (*sealed-poor*). Meskipun kondisi perkerasan pada segmen tersebut tergolong baik, nilai *star rating* tetap rendah akibat keberadaan objek berbahaya di sisi jalan, khususnya jurang tanpa penghalang pelindung. Selanjutnya, ditemukan 5 segmen dengan kondisi

perkerasan sedang (*medium*) dan kekesatan memadai (*sealed-adequate*), 42 segmen dengan kondisi perkerasan sedang (*medium*) dan kekesatan sedang (*sealed-medium*), serta 12 segmen dengan kondisi perkerasan sedang (*medium*) dan kekesatan buruk (*sealed-poor*). Pada kondisi perkerasan buruk (*poor*), terdapat 1 segmen dengan kekesatan memadai (*sealed-adequate*), dan 9 segmen dengan kekesatan sedang (*sealed-medium*), serta 50 segmen dengan kekesatan buruk (*sealed-poor*). Dalam hal ini, perkerasan jalan sedang-buruk (*medium-poor*) dan kekesatan sedang-buruk (*sealed-medium & poor*) berkontribusi sebesar 83,7% dari seluruh *star rating* 1 dan 2. Kombinasi kondisi perkerasan dan kekesatan yang kurang baik tersebut dapat mengurangi stabilitas kendaraan serta menurunkan daya cengkeram ban terhadap permukaan jalan.

Berdasarkan Tabel 4.26, segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2 terdiri atas 116 segmen dengan kondisi delineasi yang memadai (*adequate*) dan 19 segmen dengan kondisi delineasi yang buruk (*poor*). Meskipun delineasi buruk (*poor*) hanya berkontribusi sebesar 14,07% dari seluruh *star rating* 1 dan 2, rendahnya tingkat keselamatan pada segmen tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh satu atribut, melainkan oleh kombinasi berbagai atribut jalan yang dinilai secara keseluruhan. Pada ruas jalan yang diteliti, segmen dengan *star rating* 1 dan 2 umumnya memiliki karakteristik berupa tikungan tajam, kelandaian yang curam, keberadaan objek berbahaya di sisi jalan seperti jurang tanpa pelindung dan pohon yang berada dekat dengan badan jalan, serta kondisi perkerasan dan tingkat kekesatan yang kurang baik. Dengan demikian, risiko yang ditimbulkan oleh atribut jalan lainnya tetap menyebabkan nilai *star rating* berada pada kategori 1 dan 2.

Berdasarkan Tabel 4.27, terdapat 42 segmen dengan jarak pandang memadai (*adequate*) dan 93 segmen dengan jarak pandang buruk (*poor*). Kondisi jarak pandang yang buruk umumnya disebabkan oleh keberadaan tikungan tajam, perubahan alinemen vertikal, maupun berbagai hambatan lain yang membatasi bidang pandang pengemudi. Dalam kondisi tersebut, waktu yang tersedia bagi pengemudi untuk mengenali bahaya dan mengambil tindakan pencegahan menjadi lebih terbatas, sehingga risiko terjadinya kecelakaan meningkat. Namun,

berdasarkan hasil pengujian menggunakan *coding* iRAP, atribut jarak pandang hanya memberikan pengaruh terhadap nilai *star rating* sepeda motor pada segmen yang memiliki persimpangan. Pada area persimpangan, jarak pandang yang terbatas dapat menyulitkan pengemudi dalam mendeteksi kendaraan dari arah lain maupun kendaraan yang akan memasuki jalan utama, sehingga meningkatkan potensi terjadinya konflik lalu lintas.

4.3.4 Faktor Simpang terhadap Tingkat Keselamatan Sepeda Motor

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal sepeda motor ditinjau dari faktor simpang (*intersections*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Faktor yang ditinjau meliputi simpang (*intersection*) dan kualitas simpang (*intersection quality*) dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Simpang dan Kualitas Simpang terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Intersection	Intersection Quality														
	Adequate					Poor					Not Applicable				
	Star Rating														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4+ Leg								2							
3 Leg with Signals								1	2						
3 Leg						1	1	6	3						
Merge Lane										1					
None											86	47	148	140	104

Berdasarkan Tabel 4.28, segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2 pada area persimpangan hanya ditemukan pada kategori simpang tiga (*3 leg*) dengan kualitas simpang yang buruk (*poor*), yaitu sebanyak 2 segmen. Sementara itu, pada segmen jalan yang tidak memiliki persimpangan (*none*) ditemukan sebanyak 133 segmen dengan *star rating* 1 dan 2. Secara umum, keberadaan persimpangan berpotensi meningkatkan risiko konflik lalu lintas karena menjadi titik pertemuan berbagai arah dan pergerakan kendaraan. Namun, berdasarkan hasil analisis tersebut, pengaruh atribut persimpangan terhadap nilai *star rating* sepeda motor tergolong kecil. Hal ini disebabkan oleh jumlah persimpangan pada ruas jalan yang diteliti relatif sedikit dibandingkan dengan total segmen yang dianalisis. Faktor yang lebih dominan adalah kondisi geometrik jalan pegunungan, seperti tikungan tajam, kelandaian yang curam, serta keberadaan objek berbahaya di sisi jalan.

4.3.5 Faktor Kecepatan terhadap Tingkat Keselamatan Sepeda Motor

Identifikasi penyebab hasil tingkat keselamatan awal sepeda motor ditinjau dari faktor kecepatan (*speed*) dengan menggunakan analisis tabulasi silang. Oleh karena batas kecepatan pada keseluruhan ruas Jalan Kawah Ijen adalah 40 km/jam, faktor yang dapat diidentifikasi merupakan kecepatan operasional (*operating speed*) dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Kecepatan Operasional terhadap Tingkat Keselamatan Awal Sepeda Motor

Operating Speed	Star Rating				
	1	2	3	4	5
30 km/h	25	5	18	7	3
35 km/h	15	10	51	53	27
40 km/h	28	11	31	15	14
45 km/h	19	22	57	70	61

Berdasarkan Tabel 4.29, segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2 tersebar pada seluruh kategori kecepatan operasional yang terdapat di ruas penelitian. Terdapat 30 segmen dengan kecepatan operasional 30 km/jam, 25 segmen dengan kecepatan operasional 35 km/jam, 39 segmen dengan kecepatan operasional 40 km/jam, dan 41 segmen dengan kecepatan operasional 45 km/jam yang memperoleh *star rating* rendah. Dalam hal ini, kecepatan operasional 40 km/jam dan 45 km/jam berkontribusi sebesar 59,26% dari seluruh *star rating* 1 dan 2. Dikarenakan mayoritas segmen dengan kecepatan operasional 40 km/jam dan 45 km/jam tetap memperoleh *star rating* yang baik, rendahnya nilai *star rating* tidak semata-mata disebabkan oleh besarnya kecepatan operasional, melainkan oleh interaksi berbagai atribut jalan yang dinilai secara bersamaan. Karakteristik jalan pegunungan yang didominasi oleh tikungan tajam, kelandaian curam, keberadaan objek berbahaya di sisi jalan, serta keterbatasan ruang bebas samping menyebabkan segmen dengan kecepatan operasional yang relatif rendah tetap berpotensi memperoleh *star rating* 1 dan 2.

4.4 Analisis Tingkat Keselamatan Eksisting Pejalan Kaki

Berdasarkan hasil analisis tingkat keselamatan awal pejalan kaki menggunakan metode iRAP, pada setiap segmen diperoleh gambaran risiko awal ruas Jalan Kawah Ijen dengan panjang 54,2 km. Berikut merupakan Tabel 4.30

yang berisi ringkasan jumlah keseluruhan *star rating* awal dari masing-masing segmen.

Tabel 4.30 Ringkasan *Star Rating* Awal Pejalan Kaki

<i>Star Rating</i>	Keterangan	Jumlah
1		0
2		0
3		0
4		49
5		5
NA		488

Berdasarkan ringkasan hasil yang disajikan pada Tabel 4.30, diperoleh bahwa nilai *star rating* awal untuk moda pejalan kaki hanya terdapat pada 54 segmen jalan yang memperoleh *star rating* 4 dan 5 dari total 542 segmen yang dianalisis. Sementara itu, sebanyak 488 segmen tidak memperoleh penilaian (*Not Applicable/NA*) dalam analisis keselamatan pejalan kaki. Tidak dapat dilakukannya penilaian pada segmen-segmen tersebut disebabkan oleh tidak adanya aktivitas pejalan kaki yang signifikan maupun faktor pemicu bangkitan perjalanan pejalan kaki. Kondisi ini berkaitan erat dengan karakteristik tata guna lahan di sepanjang ruas Jalan Kawah Ijen yang didominasi oleh kawasan perkebunan, lahan pertanian, hutan, serta lahan kosong dengan tingkat aktivitas manusia yang relatif rendah. Akibatnya, kebutuhan perjalanan dengan berjalan kaki pada sebagian besar segmen jalan menjadi sangat terbatas. Selain itu, ketiadaan fasilitas pendukung pejalan kaki, seperti trotoar, jalur penyeberangan, turut menjadi indikator rendahnya aktivitas pejalan kaki pada ruas jalan tersebut. Kondisi ini sejalan dengan fungsi ruas Jalan Kawah Ijen yang merupakan jalan luar kota yang sebagian besar berperan sebagai akses menuju kawasan wisata Taman Wisata Alam Kawah Ijen, sehingga lebih banyak melayani pergerakan kendaraan bermotor dibandingkan pergerakan pejalan kaki. Berikut merupakan contoh segmen yang tidak memiliki penilaian dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Segmen yang Tidak Mempunyai Penilaian *Star Rating* Pejalan Kaki (Kiri; KM 24+200–24+300, Kanan; 28+200–28+300)

Berdasarkan hasil analisis *star rating* untuk pejalan kaki, mayoritas segmen yang dilakukan penilaian memperoleh *star rating* awal 4 dan 5. Kondisi ini umumnya ditemukan pada ruas jalan dengan karakteristik alinyemen horizontal yang lurus atau hanya sedikit menikung, sehingga mampu memberikan jarak pandang yang baik bagi pejalan kaki maupun pengemudi kendaraan bermotor. Meskipun kualitas delineasi pada segmen-segmen tersebut bervariasi, mulai dari kondisi baik hingga kurang baik, variasi tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan nilai *star rating*. Hal ini menunjukkan bahwa faktor geometrik jalan dan kondisi lalu lintas pada segmen tersebut masih mampu mendukung tingkat keselamatan pejalan kaki secara keseluruhan.

Di sisi lain, pada segmen yang memperoleh *star rating* awal 4 dan 5 beberapa ditemukan fasilitas khusus bagi pejalan kaki, seperti fasilitas penyeberangan berupa *zebra cross*. Dengan demikian, tingkat keselamatan pejalan kaki tetap tergolong tinggi karena ruas jalan yang ditinjau merupakan jalan kolektor primer dengan batas kecepatan yang relatif rendah, yaitu 40 km/jam. Kecepatan kendaraan yang lebih rendah dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan serta menurunkan tingkat keparahan cedera apabila terjadi konflik antara kendaraan bermotor dan pejalan kaki. Dengan demikian, tingginya nilai *star rating* pada segmen-segmen tersebut lebih dipengaruhi oleh kondisi geometrik jalan yang memberikan jarak pandang yang baik serta karakteristik operasional lalu lintas yang mendukung keselamatan pengguna jalan. Berikut merupakan contoh segmen yang memiliki *star rating* awal 4 dan 5 dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Segmen *Star Rating* 4 dan 5 Pejalan Kaki (Kiri; KM 12+800–12+900, Kanan; 13+800–13+900)

Pada pejalan kaki, tidak dilakukan analisis tabulasi silang terhadap atribut jalan karena berdasarkan hasil analisis *star rating* menggunakan metode iRAP tidak ditemukan segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2. Seluruh segmen penelitian berada pada kategori *star rating* 3, 4, dan 5, yang menunjukkan bahwa tingkat keselamatan pejalan kaki pada ruas Jalan Kawah Ijen Bondowoso–Pos Paltuding berada pada kategori sedang hingga baik. Kondisi ini dipengaruhi oleh karakteristik ruas penelitian yang didominasi kawasan hutan, perkebunan, dan area wisata dengan aktivitas pejalan kaki yang relatif rendah. Dalam metodologi iRAP, tingkat keselamatan pejalan kaki sangat dipengaruhi oleh besarnya interaksi antara kendaraan dan pejalan kaki. Oleh karena itu, karena tidak terdapat *star rating* rendah yang perlu diidentifikasi penyebabnya, analisis tabulasi silang untuk mengetahui pengaruh masing-masing atribut jalan terhadap *star rating* tidak dilakukan pada pejalan kaki.

4.5 Analisis Tingkat Keselamatan Eksisting Sepeda

Berdasarkan hasil analisis tingkat keselamatan awal sepeda menggunakan metode iRAP, pada setiap segmen diperoleh gambaran risiko awal ruas Jalan Kawah Ijen dengan panjang 54,2 km. Berikut merupakan Tabel 4.44 yang berisi ringkasan jumlah keseluruhan *star rating* awal dari masing-masing segmen.

Tabel 4.31 Ringkasan *Star Rating* Awal Sepeda

<i>Star Rating</i>	Keterangan	Jumlah
1		0
2		0
3		0
4		6
5		45
NA		491

Berdasarkan ringkasan hasil yang disajikan pada Tabel 4.31, diperoleh bahwa nilai *star rating* awal untuk pesepeda hanya terdapat pada 51 segmen jalan yang memperoleh *star rating* 4 dan 5 dari total 542 segmen yang dianalisis. Sementara itu, sebanyak 491 segmen tidak memperoleh penilaian (*Not Applicable/NA*) dalam analisis keselamatan pesepeda. Tidak dapat dilakukannya penilaian pada sebagian besar segmen tersebut disebabkan oleh tidak adanya aktivitas pesepeda maupun faktor yang dapat memicu bangkitan perjalanan dengan sepeda. Kondisi ini berkaitan dengan karakteristik penggunaan lahan di sepanjang ruas Jalan Kawah Ijen yang didominasi oleh kawasan perkebunan, lahan pertanian, hutan, dan lahan kosong. Karakteristik lingkungan tersebut menyebabkan tingkat aktivitas pesepeda relatif rendah karena tidak terdapat pusat kegiatan yang berpotensi menghasilkan atau menarik pergerakan pesepeda dalam jumlah yang signifikan. Selain itu, fungsi ruas Jalan Kawah Ijen yang sebagian besar melayani perjalanan antarkawasan dan akses menuju kawasan wisata juga menyebabkan penggunaan sepeda sebagai moda transportasi harian menjadi terbatas. Contoh segmen yang tidak memperoleh penilaian (*NA*) dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Segmen yang Tidak Mempunyai Penilaian *Star Rating* Pesepeda (Kiri; KM 26+000–26+100, Kanan; 27+000–27+100)

Berdasarkan hasil analisis *star rating* awal untuk moda sepeda, mayoritas segmen yang memperoleh penilaian berada pada kategori *star rating* 4 dan 5. Kondisi ini umumnya ditemukan pada ruas jalan yang memiliki karakteristik alinyemen horizontal berupa jalan lurus atau hanya sedikit menikung, sehingga memberikan jarak pandang yang memadai bagi pengguna jalan dan mengurangi potensi konflik antara pesepeda dan kendaraan bermotor. Meskipun kualitas delineasi pada segmen-segmen tersebut bervariasi, mulai dari kondisi baik hingga kurang baik, perbedaan kualitas delineasi tersebut tidak memberikan pengaruh yang

signifikan terhadap penurunan nilai *star rating*. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lain memiliki kontribusi yang lebih besar dalam menentukan tingkat keselamatan pesepeda pada ruas jalan yang diteliti.

Salah satu faktor yang mendukung tingginya nilai *star rating* pada segmen tersebut adalah batas kecepatan yang relatif rendah. Sebagai jalan dengan fungsi kolektor primer, ruas Jalan Kawah Ijen memiliki batas kecepatan yang ditetapkan sebesar 40 km/jam. Kecepatan operasional kendaraan yang relatif rendah dapat mengurangi tingkat keparahan kecelakaan apabila terjadi konflik antara kendaraan bermotor dan pesepeda, sehingga tingkat keselamatan pesepeda tetap berada pada kategori yang baik. Namun demikian, pada segmen-segmen yang memperoleh *star rating* 4 dan 5 tersebut belum tersedia fasilitas khusus bagi pesepeda, seperti lajur sepeda, jalur sepeda terproteksi, maupun rambu dan marka yang secara khusus diperuntukkan bagi pengguna sepeda. Oleh karena itu, tingginya nilai *star rating* yang diperoleh lebih dipengaruhi oleh karakteristik geometrik jalan dan kondisi lalu lintas dibandingkan dengan keberadaan infrastruktur khusus pesepeda. Contoh segmen yang memperoleh *star rating* awal 4 dan 5 untuk moda sepeda dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Segmen *Star Rating* 4 dan 5 Pesepeda (Kiri; KM 0+900–1+000, Kanan; 1+300–1+400)

Pada pesepeda, analisis tabulasi silang juga tidak dilakukan karena hasil penilaian *star rating* menunjukkan bahwa tidak terdapat segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2. Seluruh segmen berada pada kategori *star rating* 3, 4, dan 5, sehingga tidak terdapat lokasi dengan tingkat risiko keselamatan yang termasuk kategori rendah. Berbeda dengan pejalan kaki yang dipengaruhi oleh tingkat aktivitas pejalan kaki di sekitar jalan, penilaian keselamatan pesepeda dalam metode iRAP lebih dipengaruhi oleh potensi konflik antara pesepeda dengan

kendaraan bermotor serta karakteristik geometrik jalan. Meskipun ruas penelitian memiliki kondisi jalan pegunungan dengan tikungan dan kelandaian yang cukup ekstrem, rendahnya volume pesepeda pada ruas Jalan Kawah Ijen Bondowoso–Pos Paltuding menyebabkan tingkat risiko masih berada pada kategori sedang hingga baik. Oleh karena itu, analisis tabulasi silang untuk mengidentifikasi atribut penyebab *star rating* rendah tidak diperlukan pada pesepeda.

4.6 Countermeasure

Berdasarkan analisis *star rating* awal dan tabulasi silang pada Jalan Kawah Ijen, *countermeasure* dirancang untuk meningkatkan nilai *star rating* dari kondisi *star rating* awal 1 dan 2 menjadi *star rating* dengan nilai minimal 3 yang telah direkomendasikan iRAP. Hal ini dilakukan dengan cara memperbaiki atribut jalan yang memiliki kontribusi risiko tinggi terhadap keselamatan pengguna jalan. Penyusunan *countermeasure* bagi pengguna jalan pejalan kaki dan pesepeda tidak dilakukan dalam penelitian ini. Hal tersebut disebabkan Jalan Kawah Ijen Bondowoso bukan merupakan jalan pada kawasan perkotaan, melainkan berada di wilayah pegunungan dengan karakteristik lingkungan yang didominasi kawasan terbuka. Oleh karena itu, aktivitas pejalan kaki dan pesepeda pada ruas jalan tersebut relatif rendah sehingga keberadaannya hanya dijumpai pada segmen–segmen tertentu.

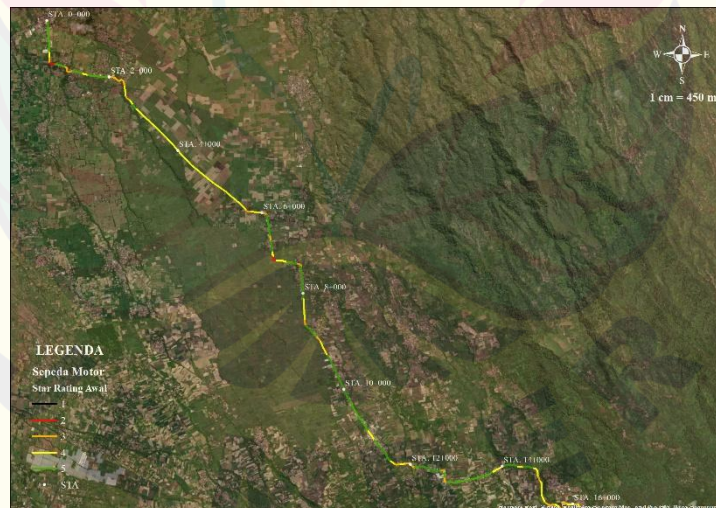
Selain itu, seluruh segmen yang teridentifikasi memiliki tingkat keselamatan minimal *star rating* 3 pada kondisi eksisting. Dengan demikian, tidak terdapat segmen yang memerlukan prioritas penanganan keselamatan bagi pejalan kaki maupun pesepeda berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Dalam hal ini, penilaian antara kendaraan penumpang dan sepeda motor dilakukan pada segmen jalan yang sama, hasil *star rating* 1 dan 2 dapat berbeda. Berikut detail segmen–segmen pada moda kendaraan berpenumpang dan sepeda motor yang mendapatkan *star rating* 1 dan 2 dapat dilihat pada tabel 4.32.

Tabel 4.32 Segmen *Star Rating* 1 dan 2

Moda	Segmen
Kendaraan Berpenumpang	9, 241, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 288, 300, 301, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 362, 366, 386, 397, 399, 413, 417, 418, 425, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 473, 474, 476, 477, 478,

Moda	Segmen
	485, 488, 489, 490, 492, 493, 495, 496, 499, 508, 511, 512, 514, 516, 517, 518, 520, 521, 522, 524, 525, 535, 536, 537, 538, 539, 540
Sepeda Motor	9,70, 207, 212, 213, 215, 218, 223, 233, 236, 237, 238, 240, 241, 242, 253, 254, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 279, 288, 300, 301, 302, 306, 311, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 358, 361, 362, 366, 368, 370, 383, 386, 397, 399, 412, 413, 414, 417, 418, 420, 425, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 485, 488, 489, 490, 492, 493, 495, 496, 499, 508, 511, 512, 513, 514, 516, 517, 518, 520, 521, 522, 524, 525, 529, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540

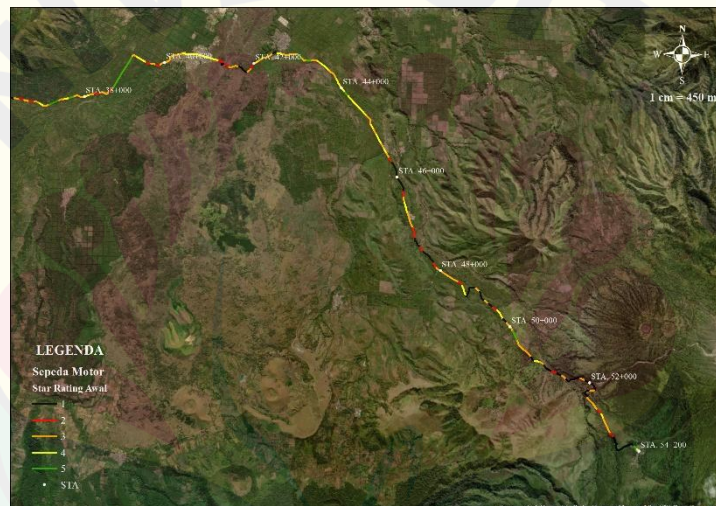
Berdasarkan tabel 4.32, nilai *star rating* 1 dan 2 kendaraan berpenumpang sebanyak 96 segmen termasuk ke dalam 135 segmen sepeda motor dengan nilai *star rating* 1 dan 2. Oleh sebab itu, dalam penyusunan rekomendasi *countermeasure*, peningkatan keselamatan bagi pengendara sepeda motor menjadi prioritas. Apabila tingkat keselamatan bagi pengguna jalan yang paling rentan telah ditingkatkan, maka secara umum tingkat keselamatan bagi moda lainnya juga akan ikut meningkat. Berikut merupakan peta *star rating* awal dan *star rating* akhir sepeda motor sebagai acuan perbandingan dari hasil *countermeasure* yang telah diterapkan. Peta *star rating* awal sepeda motor dapat dilihat pada Gambar 4.11, 4.12, dan 4.13, lalu peta *star rating* akhir sepeda motor dapat dilihat pada Gambar 4.14, 4.15, dan 4.16.



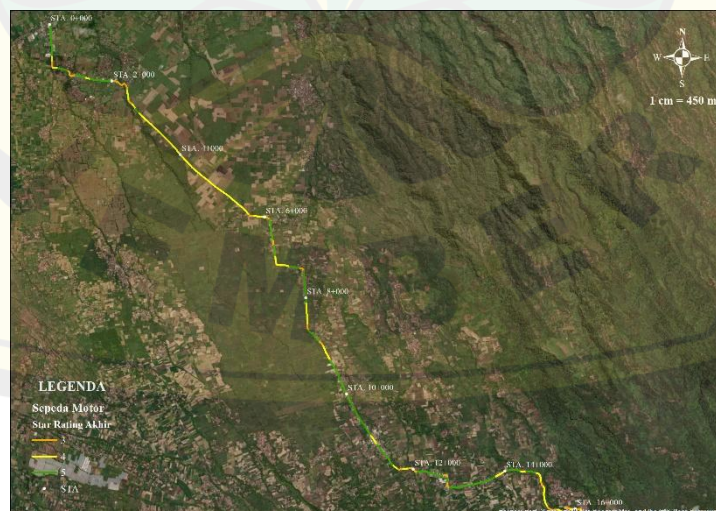
Gambar 4.11 Peta *Star Rating* Awal Sepeda Motor Bagian 1



Gambar 4.12 Peta *Star Rating* Awal Sepeda Motor Bagian 2



Gambar 4.13 Peta *Star Rating* Awal Sepeda Motor Bagian 3



Gambar 4.14 Peta *Star Rating* Akhir Sepeda Motor Bagian 1

Gambar 4.15 Peta *Star Rating* Akhir Sepeda Motor Bagian 2Gambar 4.16 Peta *Star Rating* Akhir Sepeda Motor Bagian 3

Berikut merupakan ringkasan *countermeasure* untuk segmen yang memiliki *star rating* 1 dan 2 dapat dilihat pada Tabel 4.32 sebagai berikut.

Tabel 4.33 *Countermeasure*

No.	STA		Star Rating Awal	Pemasangan Penghalang Pelindung	Perbaikan Kondisi Perkerasan dan Kekesatan	Peningkatan Kualitas Tikungan	Pengelolaan Batas Kecepatan	Perbaikan Kondisi Delineasi	Star Rating Akhir
1	0+800	– 0+900	2			✓	✓		4
2	6+900	– 7+000	2			✓	✓		4
3	19+600	– 19+700	2		✓	✓	✓		3
4	20+600	– 20+700	2		✓	✓			3
5	21+100	– 21+200	2		✓	✓			3
6	21+200	– 21+300	2		✓	✓			3
7	21+400	– 21+500	2		✓	✓			3
8	21+700	– 21+800	2		✓	✓			3
9	22+200	– 22+300	2		✓	✓			3
10	23+200	– 23+300	2		✓	✓			3
11	23+500	– 23+600	2		✓	✓			3
12	23+600	– 23+700	2		✓	✓			3
13	23+700	– 23+800	2		✓	✓			4
14	23+900	– 24+000	2		✓	✓			3
15	24+000	– 24+100	2		✓	✓	✓		5
16	24+100	– 24+200	2		✓	✓	✓		4
17	25+200	– 25+300	2		✓	✓			3
18	25+300	– 25+400	2		✓	✓			4
19	25+600	– 25+700	1		✓	✓	✓	✓	3
20	25+700	– 25+800	1		✓	✓	✓		4
21	25+800	– 25+900	1		✓	✓			3
22	25+900	– 26+000	1	✓	✓	✓	✓	✓	4
23	26+000	– 26+100	1		✓	✓	✓	✓	3
24	26+100	– 26+200	1		✓	✓	✓		5
25	26+200	– 26+300	2		✓	✓	✓		5
26	26+300	– 26+400	1		✓	✓	✓		5
27	26+400	– 26+500	2		✓				3
28	26+600	– 26+700	1	✓	✓				4
29	26+700	– 26+800	1		✓				4
30	26+800	– 26+900	1	✓	✓				4
31	26+900	– 27+000	1	✓	✓	✓			4
32	27+000	– 27+100	1	✓	✓	✓			3
33	27+100	– 27+200	1	✓	✓	✓			3
34	27+200	– 27+300	1	✓					5
35	27+300	– 27+400	1	✓		✓			4
36	27+400	– 27+500	1	✓		✓			3

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

No.	STA			Star Rating Awal	Pemasangan Penghalang Pelindung	Perbaikan Kondisi Perkerasan dan Keesatan	Peningkatan Kualitas Tikungan	Pengelolaan Batas Kecepatan	Perbaikan Kondisi Delineasi	Star Rating Akhir
37	27+500	–	27+600	2	✓					5
38	27+800	–	27+900	2			✓	✓		4
39	28+700	–	28+800	1		✓	✓			3
40	29+900	–	30+000	1	✓	✓				5
41	30+000	–	30+100	1		✓	✓			3
42	30+100	–	30+200	2		✓	✓			3
43	30+500	–	30+600	2		✓	✓			4
44	31+000	–	31+100	2		✓	✓			4
45	32+800	–	32+900	1	✓	✓		✓		4
46	32+900	–	33+000	1	✓		✓			4
47	33+000	–	33+100	1	✓	✓	✓			4
48	33+100	–	33+200	1	✓	✓	✓			4
49	33+200	–	33+300	1	✓	✓				5
50	33+300	–	33+400	1	✓	✓	✓			4
51	33+400	–	33+500	1	✓					5
52	33+500	–	33+600	1	✓			✓		4
53	33+600	–	33+700	1	✓					4
54	33+700	–	33+800	1	✓	✓	✓			4
55	33+800	–	33+900	1	✓	✓	✓			4
56	33+900	–	34+000	1	✓	✓	✓			4
57	34+000	–	34+100	1	✓		✓			4
58	34+100	–	34+200	1	✓	✓	✓			4
59	34+200	–	34+300	1	✓	✓	✓			4
60	34+300	–	34+400	1	✓	✓		✓		5
61	34+400	–	34+500	1	✓	✓	✓	✓		4
62	34+500	–	34+600	1	✓	✓		✓		5
63	34+600	–	34+700	1	✓	✓	✓	✓		5
64	34+700	–	34+800	2		✓		✓		5
65	34+800	–	34+900	1	✓		✓			4
66	34+900	–	35+000	1	✓	✓	✓			4
67	35+000	–	35+100	1	✓	✓	✓	✓		4
68	35+100	–	35+200	1	✓	✓	✓	✓		5
69	35+200	–	35+300	1	✓	✓		✓		5
70	35+300	–	35+400	1	✓	✓	✓	✓		4
71	35+400	–	35+500	1	✓	✓	✓	✓		4
72	35+700	–	35+800	2		✓	✓			4
73	36+000	–	36+100	2		✓	✓			4
74	36+100	–	36+200	1		✓	✓	✓		4

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

No.	STA			Star Rating Awal	Pemasangan Penghalang Pelindung	Perbaikan Kondisi Perkerasan dan Keesatan	Peningkatan Kualitas Tikungan	Pengelolaan Batas Kecepatan	Perbaikan Kondisi Delineasi	Star Rating Akhir
75	36+500	–	36+600	1		✓	✓	✓		4
76	36+700	–	36+800	2		✓	✓	✓		4
77	36+900	–	37+000	2		✓	✓			4
78	38+200	–	38+300	2		✓	✓	✓		4
79	38+500	–	38+600	2		✓	✓	✓		4
80	39+600	–	39+700	2		✓	✓	✓		4
81	39+800	–	39+900	2		✓	✓	✓		4
82	41+100	–	41+200	2		✓		✓	✓	5
83	41+200	–	41+300	1		✓	✓	✓	✓	5
84	41+300	–	41+400	2		✓	✓	✓	✓	5
85	41+600	–	41+700	1		✓	✓	✓		4
86	41+700	–	41+800	1		✓		✓		4
87	41+900	–	42+000	2		✓	✓	✓		5
88	42+400	–	42+500	1		✓	✓	✓	✓	4
89	45+600	–	45+700	2		✓				4
90	45+700	–	45+800	1		✓	✓			3
91	45+800	–	45+900	1		✓	✓	✓		4
92	45+900	–	46+000	1		✓	✓			3
93	46+000	–	46+100	1		✓	✓			3
94	46+100	–	46+200	1		✓	✓			3
95	46+200	–	46+300	1		✓	✓			3
96	46+300	–	46+400	2		✓	✓			4
97	47+000	–	47+100	2		✓				4
98	47+100	–	47+200	2		✓				4
99	47+200	–	47+300	1		✓	✓	✓		3
100	47+300	–	47+400	1		✓	✓			3
101	47+400	–	47+500	2		✓				4
102	47+500	–	47+600	1		✓	✓			3
103	47+600	–	47+700	1		✓	✓			3
104	47+700	–	47+800	1		✓	✓			3
105	47+800	–	47+900	2		✓	✓			4
106	48+400	–	48+500	2		✓	✓	✓		4
107	48+700	–	48+800	1		✓	✓	✓		3
108	48+800	–	48+900	1		✓	✓	✓		4
109	48+900	–	49+000	1		✓	✓	✓		4
110	49+100	–	49+200	1		✓	✓	✓		4
111	49+200	–	49+300	1		✓	✓	✓		3
112	49+400	–	49+500	1		✓	✓	✓		4

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

No.	STA			Star Rating Awal	Pemasangan Penghalang Pelindung	Perbaikan Kondisi Perkerasan dan Keesatan	Peningkatan Kualitas Tikungan	Pengelolaan Batas Kecepatan	Perbaikan Kondisi Delineasi	Star Rating Akhir
113	49+500	–	49+600	2		✓	✓	✓		4
114	49+800	–	49+900	1		✓	✓	✓		4
115	50+700	–	50+800	1		✓	✓	✓		4
116	51+000	–	51+100	1	✓	✓	✓	✓		5
117	51+100	–	51+200	1	✓	✓				5
118	51+200	–	51+300	2		✓	✓			4
119	51+300	–	51+400	1		✓	✓			4
120	51+500	–	51+600	1		✓	✓	✓		4
121	51+600	–	51+700	1		✓	✓	✓		4
122	51+700	–	51+800	1		✓	✓			4
123	51+900	–	52+000	1		✓	✓	✓		4
124	52+000	–	52+100	1		✓	✓	✓		4
125	52+100	–	52+200	1		✓	✓	✓		4
126	52+300	–	52+400	1	✓	✓	✓	✓		4
127	52+400	–	52+500	1		✓	✓	✓		4
128	52+800	–	52+900	2		✓	✓	✓		4
129	53+300	–	53+400	2		✓	✓			4
130	53+400	–	53+500	1		✓	✓	✓		4
131	53+500	–	53+600	1	✓	✓	✓	✓		5
132	53+600	–	53+700	1	✓	✓	✓	✓		5
133	53+700	–	53+800	1		✓	✓			4
134	53+800	–	53+900	1		✓	✓			4
135	53+900	–	54+000	1		✓	✓			4

Penyusunan prioritas *countermeasure* dilakukan berdasarkan besarnya kontribusi masing–masing atribut terhadap risiko keselamatan. Semakin besar persentase kontribusi suatu atribut, semakin tinggi pula prioritas penanganan yang direkomendasikan. Pendekatan ini digunakan karena perbaikan pada atribut yang paling dominan diharapkan dapat memberikan peningkatan *star rating* yang lebih efektif dan menghasilkan pengurangan risiko kecelakaan yang lebih signifikan. Oleh karena itu, prioritas utama diarahkan pada penanganan objek sisi jalan melalui pemasangan *guardrail*, diikuti oleh perbaikan kondisi perkerasan dan kekesatan jalan, peningkatan kualitas tikungan, pengendalian kecepatan operasional, peningkatan delineasi, serta perbaikan fasilitas keselamatan pada simpang. Dengan demikian, urutan prioritas *countermeasure* ditetapkan berdasarkan kemampuan penanganan dalam mengurangi tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan. Berikut merupakan rincian evaluasi dari skala prioritas yang diambil dari tingkat potensi dan tingginya risiko keselamatan untuk mencapai nilai *star rating* minimal 3 pada beberapa segmen.

1. Berdasarkan hasil tabulasi silang pada Tabel 4.20 dan 4.21, atribut objek sisi jalan berupa jurang tanpa penghalang pelindung yang memiliki tingkat keparahan tinggi merupakan faktor yang mempengaruhi prioritas utama *countermeasure*. Meskipun tercatat pada sisi pengemudi kontribusi objek sisi jalan berupa jurang tanpa penghalang pelindung hanya 21,48% dan pada sisi penumpang 10,37% dari seluruh atribut yang dianalisis. Akan tetapi, menurut *iRAP Coding Manual – Left Drive Edition*, kondisi tersebut merupakan objek sisi jalan dengan tingkat risiko tertinggi karena kendaraan yang keluar dari badan jalan berpotensi langsung terjatuh ke jurang tanpa adanya fasilitas yang mampu menahan kendaraan. Dalam hal ini, meskipun atribut jalan lain dalam kondisi baik atau memadai, keberadaan jurang tanpa pengaman menjadikan segmen tersebut tetap mendapat nilai *star rating* 1. Oleh karena itu, pemasangan *guardrail* menjadi prioritas utama dalam usulan *countermeasure* karena mampu mengurangi risiko kecelakaan keluar jalur sekaligus menurunkan tingkat keparahan cedera apabila kecelakaan terjadi.

2. Hasil tabulasi silang pada Tabel 4.25, menunjukkan bahwa kondisi perkerasan jalan sedang-buruk (*medium-poor*) dan kekesatan sedang-buruk (*sealed-medium & poor*) memberikan kontribusi sebesar 83,7% terhadap terbentuknya *star rating* 1 dan 2. Kondisi perkerasan yang rusak maupun permukaan jalan dengan tingkat kekesatan rendah dapat mengurangi kemampuan ban dalam mencengkeram permukaan jalan, terutama saat kondisi hujan yang sering terjadi pada kawasan pegunungan. Kondisi tersebut meningkatkan kemungkinan kendaraan kehilangan kendali, khususnya pada segmen dengan tikungan tajam dan kelandaian tinggi. Oleh karena itu, perbaikan kondisi perkerasan serta peningkatan kekesatan jalan menjadi prioritas kedua dalam usulan *countermeasure*.
3. Berdasarkan hasil tabulasi silang pada Tabel 4.23, tikungan sedang (*moderate*), tajam (*sharp*), dan sangat tajam (*very sharp*) yang memiliki kualitas tikungan buruk (*poor*) memberikan kontribusi sebesar 82,96% terhadap terbentuknya *star rating* 1 dan 2. Persentase tersebut menunjukkan bahwa geometri horizontal masih menjadi salah satu faktor dominan yang mempengaruhi keselamatan pada ruas Jalan Kawah Ijen. Tikungan tajam yang tidak didukung dengan rambu peringatan maupun fasilitas pengarah menyebabkan pengemudi terlambat mengantisipasi perubahan arah jalan. Oleh karena itu, prioritas *countermeasure* yang diusulkan adalah peningkatan kualitas tikungan melalui pemasangan rambu peringatan tikungan sehingga pengemudi memperoleh informasi yang cukup sebelum memasuki tikungan.
4. Berdasarkan hasil tabulasi silang pada Tabel 4.29, kecepatan operasional 40 km/jam dan 45 km/jam berkontribusi sebesar 59,26% terhadap terbentuknya *star rating* 1 dan 2. Meskipun pengaruhnya tidak sebesar objek sisi jalan maupun kondisi geometrik jalan, kecepatan tetap menjadi faktor yang menentukan tingkat keparahan kecelakaan. Pada ruas penelitian, kecepatan yang tidak sesuai dengan karakteristik jalan pegunungan dapat meningkatkan risiko kehilangan kendali kendaraan. Oleh karena itu, pemasangan rambu batas kecepatan diprioritaskan sebagai upaya

untuk mendorong pengemudi menyesuaikan kecepatan dengan kondisi geometrik jalan.

- Hasil tabulasi silang pada Tabel 4.26, menunjukkan bahwa atribut delineasi memberikan kontribusi sebesar 14,07% terhadap terbentuknya *star rating* 1 dan 2. Meskipun persentasenya relatif lebih kecil dibandingkan atribut lainnya, delineasi yang kurang memadai dapat mengurangi kemampuan pengemudi dalam mengenali batas lajur, arah tikungan, maupun perubahan alinemen jalan, terutama pada malam hari atau saat berkabut. Oleh karena itu, peningkatan delineasi melalui pemasangan marka jalan menjadi salah satu prioritas *countermeasure* untuk meningkatkan kemampuan pengemudi dalam membaca kondisi jalan.

4.7 Star Rating Akhir

Setelah dilakukan penerapan *countermeasure* pada segmen-segmen jalan yang telah dianalisis, nilai *star rating* awal mengalami perubahan dan menghasilkan nilai *star rating* akhir. Nilai *star rating* akhir menggambarkan tingkat keselamatan jalan setelah dilakukan usulan perbaikan terhadap atribut jalan yang berkontribusi terhadap tingginya risiko tingkat keselamatan. Dengan demikian, *star rating* akhir dapat digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi efektivitas tindakan penanganan yang diusulkan dalam meningkatkan tingkat keselamatan jalan. Dengan adanya peningkatan nilai *star rating* tersebut, diharapkan kondisi eksisting Jalan Kawah Ijen dapat berkembang menjadi ruas jalan dengan tingkat keselamatan yang lebih tinggi, sehingga memberikan keamanan, kenyamanan, dan perlindungan yang lebih baik bagi pengguna jalan. Berikut merupakan Tabel 4.34 yang berisi ringkasan jumlah keseluruhan *star rating* akhir dari tiap moda kendaraan.

Tabel 4.34 Ringkasan *Star Rating* Akhir

Moda	Star Rating					
	1	2	3	4	5	NA
Kendaraan Berpenumpang	0	0	111	287	144	0
Sepeda Motor	0	0	191	223	128	0
Pejalan Kaki	0	0	0	49	5	488
Sepeda	0	0	0	6	45	491

Berdasarkan ringkasan hasil pada Tabel 4.34, untuk kendaraan berpenumpang diperoleh nilai *star rating* akhir 4 dan 5 berjumlah 431 segmen dan

segmen dengan *star rating* akhir 3 berjumlah 111 segmen. Selanjutnya, untuk sepeda motor diperoleh nilai *star rating* akhir 4 dan 5 berjumlah 351 segmen dan segmen dengan nilai *star rating* akhir 3 berjumlah 191 segmen. Dengan demikian, untuk kendaraan berpenumpang dan sepeda motor telah menunjukkan bahwa penerapan *countermeasure* yang diusulkan mampu meningkatkan tingkat keselamatan. Peningkatan tersebut tercermin dari dominannya jumlah segmen jalan yang memperoleh *star rating* akhir 4 dan 5, yang mengindikasikan bahwa sebagian besar ruas jalan telah mencapai tingkat keselamatan yang lebih baik setelah dilakukan tindakan penanganan yang direkomendasikan

Sementara itu, untuk pejalan kaki dan pesepeda, tidak terdapat segmen yang memperoleh *star rating* 1 dan 2, maupun *star rating* 3 pada hasil *star rating* akhir. Hasil *star rating* akhir pejalan kaki dan pesepeda yang identik dengan kondisi awal menunjukkan bahwa tidak diperlukan tindakan *countermeasure*. Dengan demikian, tingkat keselamatan pejalan kaki dan pesepeda pada segmen yang dilakukan penilaian telah memenuhi kriteria keselamatan yang baik berdasarkan metode iRAP, yaitu minimal *star rating* 3, dan tetap dipertahankan pada kondisi akhir.

4.8 Perbandingan antara *Star Rating* Awal dan *Star Rating* Akhir

Setelah penerapan *countermeasure* pada segmen-segmen jalan yang memiliki tingkat keselamatan rendah, terjadi peningkatan nilai *star rating* yang cukup signifikan. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa tindakan penanganan yang diusulkan mampu mengurangi tingkat risiko kecelakaan serta meningkatkan kualitas keselamatan jalan pada segmen-segmen yang sebelumnya memperoleh nilai *star rating* rendah. Hasil penerapan *countermeasure* tersebut menghasilkan nilai *star rating* akhir yang mencerminkan kondisi keselamatan jalan setelah dilakukan perbaikan. Untuk melihat efektivitas tindakan penanganan yang diusulkan, perbandingan antara *star rating* awal dan *star rating* akhir disajikan pada Tabel 4.35 untuk kendaraan penumpang, Tabel 4.36 untuk sepeda motor, Tabel 4.37 untuk pejalan kaki, dan Tabel 4.38 untuk pesepeda.

Tabel 4.35 Perbandingan antara *Star Rating* Awal dan *Star Rating* Akhir Kendaraan Berpenumpang

Kendaraan Berpenumpang				
Star Rating	Star Rating Awal		Star Rating Akhir	
	Jumlah Segmen	Persentase	Jumlah Segmen	Persentase
1	64	11,81%	0	0%
2	32	5,90%	0	0%
3	131	24,17%	111	20,48%
4	205	37,82%	286	52,77%
5	110	20,30%	145	26,75%
Total	542		542	

Tabel 4.36 Perbandingan antara *Star Rating* Awal dan *Star Rating* Akhir Sepeda Motor

Sepeda Motor				
Star Rating	Star Rating Awal		Star Rating Akhir	
	Jumlah Segmen	Persentase	Jumlah Segmen	Persentase
1	87	16,05%	0	0%
2	48	8,86%	0	0%
3	157	28,97%	191	35,24%
4	145	26,75%	223	41,14%
5	105	19,37%	128	23,62%
Total	542		542	

Tabel 4.37 Perbandingan antara *Star Rating* Awal dan *Star Rating* Akhir Pejalan Kaki

Pejalan Kaki				
Star Rating	Star Rating Awal		Star Rating Akhir	
	Jumlah Segmen	Persentase	Jumlah Segmen	Persentase
1	0	0%	0	0%
2	0	0%	0	0%
3	0	0%	0	0%
4	49	9,04%	49	9,04%
5	5	0,92%	5	0,92%
NA	488	90,04%	488	90,04%
Total	542		542	

Tabel 4.38 Perbandingan antara *Star Rating* Awal dan *Star Rating* Akhir Sepeda

Sepeda				
Star Rating	Star Rating Awal		Star Rating Akhir	
	Jumlah Segmen	Persentase	Jumlah Segmen	Persentase
1	0	0%	0	0%
2	0	0%	0	0%
3	0	0%	0	0%
4	6	1,11%	6	1,11%
5	45	8,30%	45	8,30%
NA	491	90,59%	491	90,59%
Total	542		542	

Berdasarkan hasil perbandingan pada Tabel 4.35 dan Tabel 4.36 antara *star rating* awal dan *star rating* akhir untuk kendaraan berpenumpang dan sepeda motor, terjadi peningkatan tingkat keselamatan yang signifikan pada segmen-segmen yang sebelumnya memperoleh *star rating* 1 dan 2. Pada kondisi eksisting, segmen dengan *star rating* 1 dan 2 umumnya berada pada segmen yang memiliki tikungan

tajam, kelandaian curam, kondisi perkerasan dan delineasi yang kurang baik, serta keberadaan objek berbahaya berupa jurang tanpa pengaman dan pohon yang berada dekat dengan badan jalan tanpa perlindungan yang memadai. Setelah dilakukan tindakan *countermeasure* berupa pemasangan *guardrail* pada segmen yang berbatasan dengan jurang, peningkatan kualitas tikungan melalui pemasangan rambu peringatan, perbaikan kondisi perkerasan dan kekesatan jalan, peningkatan delineasi, perbaikan kualitas persimpangan, serta pengendalian kecepatan kendaraan, nilai *star rating* meningkat menjadi minimal *star rating* 3.

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.37 dan Tabel 4.38, sebagian besar segmen pada ruas jalan tidak memperoleh penilaian (*Not Applicable*) untuk pejalan kaki dan pesepeda karena karakteristik tata guna lahan yang didominasi kawasan lahan pertanian dan perkebunan, dan area terbuka, serta area dengan aktivitas pejalan kaki dan pesepeda yang sangat rendah. Namun, pada segmen yang dilakukan penilaian, mayoritas telah memperoleh *star rating* 4 dan 5 pada kondisi eksisting karena memiliki jarak pandang yang baik, kecepatan kendaraan yang relatif rendah yang mendukung keselamatan pejalan kaki dan pesepeda. Oleh karena itu, tidak ditemukan segmen dengan *star rating* 1 dan 2 pada pejalan kaki dan pesepeda sehingga tidak diperlukan tindakan *countermeasure* yang signifikan.

Secara keseluruhan, hasil perbandingan antara *star rating* awal dan *star rating* akhir menunjukkan bahwa penerapan *countermeasure* yang difokuskan pada atribut jalan yang paling berpengaruh terhadap keselamatan, mampu meningkatkan tingkat keselamatan secara signifikan. Segmen-segmen yang pada kondisi eksisting memperoleh *star rating* 1 dan 2 berhasil ditingkatkan menjadi minimal *star rating* 3 sehingga memiliki tingkat risiko kecelakaan yang lebih rendah dibandingkan kondisi awal. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa tindakan penanganan yang diusulkan efektif dalam mendukung terwujudnya jalan yang lebih berkeselamatan sesuai prinsip *forgiving road*, *self-explaining road*, dan *self-enforcing road* yang menjadi dasar dalam penyelenggaraan infrastruktur jalan berkeselamatan.