

EVALUASI JALAN SURYOPRANOTO - BALIKPAPAN DENGAN METODE iRAP DAN AKJ UNTUK MENCAPAI STAR RATING 4 DAN 5

Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini¹ dan Michael Iskandar²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
niluhs@ft.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
michael.325170081@stu.untar.ac.id

Masuk: 19-01-2022, revisi: 13-09-2022, diterima untuk diterbitkan: 29-12-2022

ABSTRACT

Traffic accidents are the leading cause of death for people in 24 Asian countries for people under 30 years old, while the death rate due to traffic accidents reaches 750.000 victims per year. Accidents are one of the things that need to be considered in Indonesia because the number of cases often increases, so it is necessary to improve road safety so that the number of traffic accidents can be reduced. By using the iRAP dan AKJ methods, it is hoped that Suryopranoto - Balikpapan Street will get a star rating of 4 and 5 and also increase road safety on these roads so that the number of traffic accidents can be reduced. If the road does not get a star rating of 4 and 5, a countermeasure is carried out so that the star rating is met and also can reach a safe road.

Keywords: Suryopranoto-Balikpapan Street; safety road; traffic accident; iRAP; AKJ

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab kematian utama bagi penduduk di 24 negara Asia untuk orang-orang berusia di bawah 30 tahun, sedangkan untuk angka kematian akibat kecelakaan lalu lintas mencapai 750.000 korban per tahun. Kecelakaan adalah salah satu hal yang perlu diperhatikan di Indonesia karena jumlah kasusnya kerap meningkat, sehingga diperlukan peningkatan keselamatan jalan agar angka kecelakaan lalu lintas dapat berkurang. Dengan menggunakan metode iRAP dan AKJ, diharapkan Jalan Suryopranoto - Balikpapan mendapatkan *star rating* 4 dan 5 serta meningkatnya keselamatan jalan pada ruas jalan tersebut sehingga angka kecelakaan lalu lintas dapat berkurang. Jika ruas jalan tidak mendapatkan *star rating* 4 dan 5 maka dilakukan *countermeasure* agar *star rating* terpenuhi serta dapat mencapai jalan berkeselamatan.

Kata kunci: Jalan Suryopranoto-Balikpapan; keselamatan jalan; kecelakaan lalu lintas; iRAP; AKJ

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan adalah salah satu hal yang perlu diperhatikan di Indonesia karena jumlah kasusnya kerap meningkat, walaupun kasus kecelakaan menurut Korlantas POLRI pada tahun 2020 terdapat penurunan sebesar sekitar 14% dari tahun 2019 yaitu dari 116.411 kasus menjadi 100.028 kasus, serta jumlah korban meninggal karena kecelakaan menurun sebesar sekitar 18% yaitu dari 25.671 korban jiwa pada 2019 menjadi 23.529 korban jiwa pada 2020. Penurunan jumlah kasus ini pada 2020 hanya karena diakibatkan oleh pandemi COVID-19 yang berarti bukan menjadi solusi untuk mengurangi jumlah kasus kecelakaan lalu lintas (Alfarizi & Priyanto, 2021).

Menurut Road Safety (2002), kecelakaan lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kendaraan, manusia, dan lingkungan jalan serta kombinasi dan interaksi dari faktor-faktor tersebut. Maka dari itu untuk meningkatkan keselamatan jalan yang sudah beroperasi ataupun tahap pemeliharaan, penting untuk menemukan masalah keselamatan jalan dan memperbaikinya supaya tidak terjadi kecelakaan berulang pada ruas jalan dan lokasi yang sama (Sianturi et al., 2020).

Pemerintah telah melakukan upaya untuk meningkatkan keselamatan jalan dengan menerbitkan INPRES No.4 tahun 2013 yaitu Program Dekade Aksi Keselamatan Jalan yang merupakan program yang berkaitan dengan peningkatan efektifitas pemerintah, standar hidup, dan kemampuan manajemen institusi di sektor pemerintah.

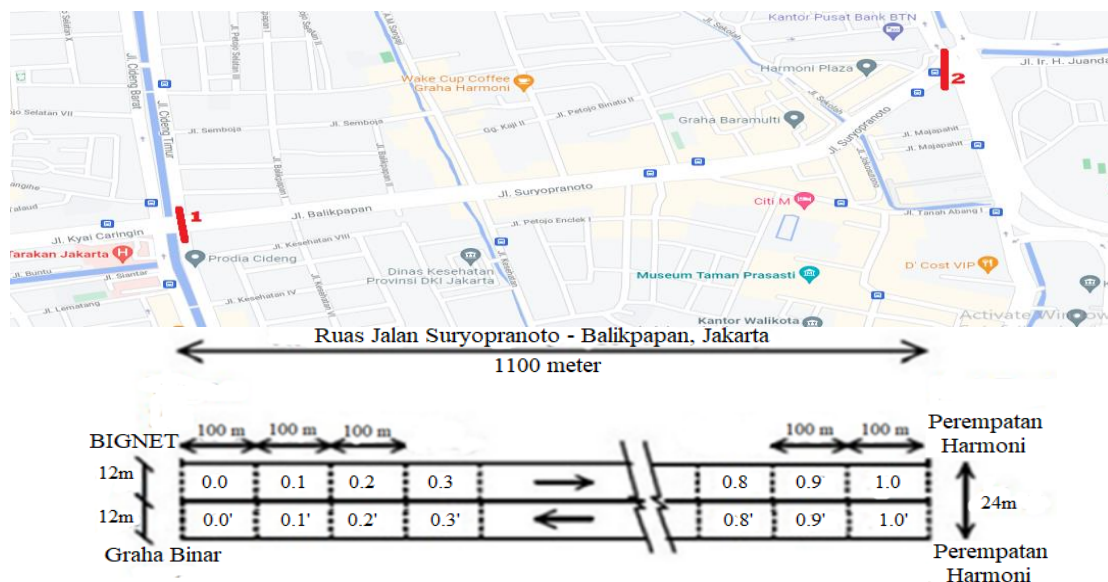
Selain itu pemerintah juga sudah melakukan beberapa pendekatan strategi peningkatan keselamatan jalan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Strategi peningkatan keselamatan jalan (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

Salah satu solusi untuk meningkatkan keselamatan jalan adalah dengan menggunakan metode iRAP. *International Road Assessment Programme* (iRAP) merupakan organisasi amal internasional yang didedikasikan untuk menyelamatkan nyawa dengan mengeliminasi defisiensi jalan yang berisiko tinggi di dunia. Metode iRAP dapat memeriksa jalan berisiko tinggi, mengembangkan *star rating*, peta risiko, dan rencana investasi untuk jalan yang lebih aman sehingga dapat melakukan *countermeasure* kepada ruas jalan yang belum mencapai *star rating* 4 dan 5. Selain metode iRAP, untuk meningkatkan keselamatan jalan dapat juga digunakan Audit Keselamatan Jalan (AKJ). AKJ merupakan pemeriksaan keselamatan jalan, proyek lalu lintas, ataupun pengadaan keselamatan yang mempengaruhi seluruh pengguna jalan yang dilakukan oleh pihak yang memiliki kualifikasi untuk melaporkan kinerja keselamatan dan potensi kecelakaan bagi seluruh pengguna jalan (Nishimura, 2017).

Pada penelitian ini ruas jalan yang akan di evaluasi adalah sepanjang ruas Jalan Suryopranoto - Balikpapan, Jakarta Pusat, DKI Jakarta, dengan menggunakan metode iRAP dan AKJ. Titik 1 menjadi titik awal dan titik 2 menjadi titik akhir ruas jalan yang akan ditinjau, seperti terlihat pada Gambar 2 di bawah. Pada ruas Jalan Suryopranoto - Balikpapan ini akan ditinjau keadaan jalannya dan diterapkan metode iRAP agar mendapat *star rating* 4 dan 5 dan metode AKJ untuk mencapai jalan berkeselamatan, lalu hasil dari penelitian dengan metode iRAP akan dibandingkan dengan hasil penelitian dengan metode AKJ.



Gambar 2. Ruas Jalan Suryopranoto - Balikpapan (Google Maps, 2021)

Penelitian ini mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kecelakaan lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu manusia, kendaraan, dan lingkungan jalan serta kombinasi dan interaksi dari faktor-faktor tersebut.

2. Perlunya peningkatan keselamatan jalan untuk menurunkan tingkat risiko kecelakaan lalu lintas, diperlukan upaya untuk memperbaiki infrastruktur jalan serta menanggulangi setiap ruas jalan dengan tingkat keselamatan rendah.
3. Pemerintah telah melakukan beberapa pendekatan strategi peningkatan keselamatan jalan dengan pendekatan pro-aktif (pencegahan kecelakaan) seperti RIA, ULFJ, AKJ, iRAP, IKJ dan pendekatan reaktif (mengurangi jumlah kecelakaan) seperti BSM dan NSM.
4. Digunakan metode iRAP dan AKJ karena kedua metode ini merupakan salah satu metode preventif dari beberapa metode yang ada untuk meningkatkan keselamatan jalan di tahap pencegahan pada desain baru jalan sampai jalan operasional.
5. Metode iRAP (*International Road Assessment Programme*) sudah diterapkan di banyak negara (Thailand, Brunei, Australia) untuk meningkatkan keselamatan jalan eksisting sehingga dapat melakukan *countermeasure* untuk ruas jalan yang belum mencapai *star rating* 4 dan 5.
6. Metode AKJ merupakan tindakan preventif yang menjadi solusi untuk meningkatkan keselamatan jalan dengan membandingkan keadaan jalan dengan data kecelakaan sehingga didapat faktor penyebab kecelakaan agar didapat rekomendasi untuk mengurangi tingkat faktor tersebut.

Tujuan penelitian adalah:

1. Mendapatkan tingkat *star rating* eksisting pada ruas Jalan Suryopranoto - Balikpapan dengan menggunakan metode iRAP.
2. Mendapatkan *Benefit Cost Ratio* terbaik untuk ruas Jalan Suryopranoto - Balikpapan dengan metode iRAP.
3. Mendapatkan faktor yang menjadi penyebab kecelakaan pada ruas jalan rawan kecelakaan serta rekomendasi perbaikannya sehingga dapat meningkatkan keselamatan jalan pada ruas Jalan Suryopranoto – Balikpapan.
4. Mengetahui hasil perbandingan metode iRAP dan AKJ dalam penanganan ruas Jalan Suryopranoto - Balikpapan

International Road Assessment Programme (iRAP)

International Road Assessment Programme (iRAP) merupakan organisasi amal internasional yang didedikasikan untuk menyelamatkan nyawa dengan mengeliminasi defisiensi jalan yang berisiko tinggi di dunia. Berdasarkan *iRAP Coding Manual Drive on the Left Edition (2022), Chapter 1, page 5*, metode iRAP dapat memeriksa jalan berisiko tinggi, mengembangkan *star rating*, peta risiko, dan rencana investasi untuk jalan yang lebih aman sehingga dapat melakukan *countermeasure* kepada ruas jalan yang belum mencapai *star rating* 4 dan 5. Berikut adalah 4 protokol pada iRAP.

Risk Maps, merupakan data spesifik yang digunakan dan dihitung per 1 kilometer untuk memetakan bahaya jalan tersebut

Star Rating, memberikan nilai yang objektif dan sederhana kepada tingkat keselamatan desain jalan yang dianalisis

Safer Roads Investment Plans, perencanaan dengan memperbaiki jalan yang bisa menurunkan angka kecelakaan pada ruas jalan yang dianalisis serta membuat alternatif perbaikan jalan yang dapat dibandingkan dari segi kegunaan dan peningkatan keselamatan jalan

Performance Tracking, pengulangan *Risk Maps* dan *Star Rating* agar terlihat perubahan yang terjadi setelah *Safer Roads Investment Plans*

Star Rating

Star Rating merupakan ukuran objektif untuk kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas dan tingkat keparahannya. *Star rating* berfokus pada identifikasi atribut jalan yang mempengaruhi kecelakaan berdasarkan penelitian (*iRAP Star Rating and Investment Plan Manual BETA Edition, 2022 Page 15*)

Star Rating memberikan nilai sederhana dan objektif dari elemen jalan eksisting untuk kendaraan, pengendara kendaraan, serta pejalan kaki yang berdasarkan inspeksi ruas jalan. Penilaian mulai dari bintang 1 sampai 5 dimana nilai bintang 1 adalah paling tidak aman dan nilai bintang 5 adalah paling aman. *Star Rating* bisa diselesaikan tanpa menggunakan data kecelakaan yang sering tidak terdapat pada negara yang berpenghasilan rendah dan menengah. Nilai SRS yang didapat akan dibandingkan dengan *Star Rating Band* (Tabel 1) sehingga bisa didapat *Star Rating*.

Tabel 1. *Coding risk factor* Jl. Suryopranoto – Balikpapan (iRAP Model Factsheet 7 Star Rating Band)

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 +

Countermeasure

Countermeasure merupakan tindakan penanggulangan/pencegahan yang dapat digunakan pada metode iRAP. Untuk setiap *countermeasure* setidaknya terdapat 1 hasil dan mengacu pada kode atribut jalan pada tiap segmen. Pengurangan faktor kecelakaan dan kematian akan berkurang setelah dilakukan *countermeasure*. Untuk setiap *countermeasure*, serangkaian pemicu atau kondisi pra-syarat dapat ditentukan. Pemicu harus terpenuhi sebelum *countermeasure* dipertimbangkan untuk segmen ruas jalan 100 m. Selain pemicu, iRAP memungkinkan serangkaian aturan aplikasi untuk *countermeasure* tertentu yaitu aturan panjang minimum, jarak minimum, dan aturan hierarki. Tim analisis dapat memilih untuk apakah mereka akan menerapkan aturan tambahan ini.

Benefit Cost Ratio (BCR)

Benefit Cost Ratio (BCR) merupakan perbandingan dari biaya dengan nilai keuntungan. Komponen *Cost* terdiri dari: Biaya konstruksi, biaya operasi, atribut jalan, *cost type* (tinggi, menengah, rendah). Komponen *Benefit* terdiri dari: FSIs saved, GDP perkapita. BCR dapat dihitung untuk:

- *Countermeasure* individu pada ruas segmen 100 m jalan atau jaringan jalan.
- Beberapa *countermeasure* pada ruas segmen 100m jalan atau jaringan jalan.
- Untuk tahun tertentu atau periode analisis.

Audit Keselamatan Jalan (AKJ)

Audit Keselamatan Jalan (AKJ) merupakan pengujian formal ruas jalan eksisting atau sebuah proyek jalan/lalulintas dimana laporan mengenai potensi tabrakan pada proyek tersebut diberikan oleh tim independen dan berkualifikasi (Road Safety, 2009).

AKJ merupakan pemeriksaan keselamatan jalan, proyek lalu lintas, ataupun pengadaan keselamatan yang mempengaruhi seluruh pengguna jalan yang dilakukan oleh pihak yang memiliki kualifikasi untuk melaporkan kinerja keselamatan dan potensi kecelakaan bagi seluruh pengguna jalan (Nishimura, 2017).

Audit tahap operasional jalan (*operational road stage*)

Pada penelitian ini digunakan audit keselamatan jalan untuk jalan operasional yang disebut sebagai Inspeksi Keselamatan Jalan karena bertujuan untuk menjamin keselamatan jalan yang sesuai dengan klasifikasi fungsional jalan serta untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menimbulkan masalah keselamatan yang berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Audit tahap operasional jalan digunakan untuk tahap mulai jalan dan untuk ruas jalan operasional. Audit keselamatan jalan pada tahap ini bertujuan untuk memeriksa:

- Keseluruhan geometri jalan
- Desain akses jalan
- Bangunan pelengkap jalan, rambu, dan marka jalan
- Pengaruh desain yang terimplementasi terhadap lalu lintas
- Tata guna lahan terhadap kondisi lalu lintas I
- Karakteristik pejalan kaki serta lalu lintas
- Pengaruh *landscape*, rambu, dan marka jalan terhadap lalu lintas
- Kondisi permukaan jalan dan penerangan jalan

Pada audit tahap ini banyak dapat ditemukan masalah keselamatan yang mungkin harus ditangani dengan pelaksanaan pemeliharaan ataupun penanganan sederhana dengan biaya yang murah.

2. METODE PENELITIAN

Berikut merupakan tahapan metode penelitian yang terdiri tiga bagian besar yaitu tahap persiapan, pengumpulan data, lalu analisis data. Berikut merupakan alur metode penelitian yang dilakukan:

1. Penentuan lokasi, pada tahap ini peneliti menentukan lokasi ruas jalan untuk penelitian, dan ruas jalan yang ditentukan adalah Jalan Suryopranoto – Balikpapan.
2. Mulai, pada tahap ini peneliti menentukan topik penelitian lalu mencari dan membaca jurnal referensi tentang keselamatan jalan serta metode iRAP dan AKJ. Setelah topik penelitian ditentukan, peneliti mengajukan judul dan bila judul diterima maka peneliti akan melanjutkan ke tahap berikutnya.
3. Studi pustaka, pada tahap ini dilakukan pembuatan tinjauan pustaka dengan topik yang berkaitan dengan kecelakaan, keselamatan jalan, atribut jalan, serta metode iRAP dan AKJ.
4. Batasan dan ruang lingkup penelitian, pada tahap ini dilakukan pembuatan identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, serta tujuan dan manfaat penelitian.
5. Pengambilan data, pengambilan data primer dilakukan dengan pengamatan menggunakan *Google Earth* dan *Google Street View*. Pengambilan data sekunder mengenai LHR, kecelakaan, kecepatan, dan RAB diperoleh dari instansi (Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta).
6. Metode analisis, penelitian pada ruas Jalan Suryopranoto - Balikpapan ini dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu metode iRAP untuk mencapai *star rating* 4 dan 5 serta AKJ untuk mendapat jalan berkeselamatan.
7. Metode iRAP, pada metode iRAP dilakukan beberapa tahap pelaksanaan seperti berikut:
 - Atribut Jalan, merupakan elemen pada ruas jalan seperti geometrik, bagian-bagian jalan, marka dan rambu, bangunan pelengkap jalan, dan perlengkapan jalan. Terdapat 78 elemen pada iRAP .
 - *Coding*, merupakan inti dari iRAP yang bertujuan untuk memakai gambar dari referensi geometrik jalan selama survei dan mencatat atribut jalan pada setiap segmen tiap 100 m.
 - *Star Rating* Awal, merupakan ukuran objektif untuk kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas dan tingkat keparahannya pada jalan eksisting.
 - Evaluasi atribut bermasalah, merupakan tahap dimana dilakukan evaluasi untuk atribut yang bermasalah jika *star rating* tidak mencapai target dan memberikan alternatif untuk perbaikan atribut yang dibutuhkan.
 - *Trial and Error*, setelah evaluasi maka dilakukan *trial and error* untuk mendapatkan treatment terbaik pada segmen jalan yang bermasalah.
 - *Star Rating* Akhir, pada tahap ini dilakukan analisis kembali agar mencapai *star rating* yang ditargetkan.
8. Metode AKJ, pada metode AKJ dilakukan beberapa tahap pelaksanaan seperti berikut:
 - Persiapan, Penyiapan Data, dan Inspeksi Lapangan, pada tahap ini dilakukan pengumpulan data ruas jalan yang akan diaudit kemudian dilakukan penilaian latar belakang dan masalah pada ruas jalan. Selanjutnya dilakukan survei yang sesuai dengan daftar periksa AKJ.
 - Analisis dan Evaluasi, pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil survei dan analisis survei agar mendapatkan saran perbaikan untuk ruas jalan.
 - Hasil dan Tindak Lanjut, pada tahap ini dilakukan pemaparan hasil analisis dan evaluasi, bila jalan perlu di redesain maka dilakukan tindak lanjut sesuai dengan hasil temuan.
9. Membandingkan iRAP dan AKJ, pada tahap ini dilakukan perbandingan antara iRAP dengan AKJ. Bila jalan sudah mendapat *star rating* 4 dan 5 maka dilakukan perbandingan dengan AKJ agar mendapat jalan berkeselamatan.
10. Kesimpulan dan saran, dilakukan pembuatan kesimpulan atas penelitian yang dilakukan dan pemberian saran agar penelitian berikutnya dapat lebih meningkatkan kualitasnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode iRAP

Mendapatkan *star rating* awal untuk Jl. Suryopranoto - Balikpapan dari data *coding* yang diperoleh melalui survei dengan bantuan *Google Earth* dan *Google Street View*. *Coding* dilakukan sepanjang 100 meter untuk tiap segmennya. Berikut tabel *coding risk factor* Jl. Suryopranoto – Balikpapan.

Tabel 2. *Coding risk factor* Jl. Suryopranoto - Balikpapan

No.	Attributes	Category
1	Lane Width	Medium ($\geq 2.75\text{m}$ to $< 3.25\text{m}$)
2	Curvature	Straight or gently curving
3	Quality of Curve	Not applicable
4	Delineation	Adequate

5	<i>Shoulder rumble strips</i>	<i>Not present</i>
---	-------------------------------	--------------------

Tabel 2 (lanjutan). *Coding risk factor* Jl. Suryopranoto - Balikpapan

No.	Attributes	Category
7	<i>Grade</i>	0% to < 7.5 %
8	<i>Skid resistance / grip</i>	<i>Sealed - adequate</i>
9	<i>Roadside severity distance (driver side)</i>	0m to <1m
10	<i>Roadside severity distance (passanger side)</i>	1m to <5m
11	<i>Roadside severity object (driver side)</i>	<i>Safety barrier - concrete</i>
12	<i>Roadside severity object (passanger side)</i>	<i>Non-frangible sign/post/pole (>=10cm diameter)</i>
13	<i>Paved shoulder width</i>	<i>Paved 0m < width <= 1.0m</i>
14	<i>Centreline rumble strip</i>	<i>Not present</i>
15	<i>Median Type</i>	<i>Safety barrier - concrete</i>
16	<i>Number of Lanes</i>	<i>Three</i>
17	<i>Intersection Type</i>	<i>None</i>
18	<i>Intersection Quality</i>	<i>Not applicable</i>
19	<i>Street Lighting</i>	<i>Present</i>
20	<i>Sight distance</i>	<i>Adequate</i>
21	<i>Intersection Channelisation</i>	<i>Not present</i>
22	<i>Speed management/traffic calming</i>	<i>Not present</i>
23	<i>Property access points</i>	<i>Low density</i>
24	<i>Service road</i>	<i>Not present</i>
25	<i>Facilities for motorcycles</i>	<i>None</i>
26	<i>Facilities for Bicycles</i>	<i>None</i>
27	<i>Side Friction</i>	<i>Low</i>
28	<i>Sidewalk provision (driver side)</i>	<i>Shoulder paved 0<width<=1m</i>
29	<i>Sidewalk provision (passanger side)</i>	<i>Shoulder paved 1 < width < 2.4m</i>
30	<i>Pedestrian Crossing Facilities</i>	<i>unsignalised marked crossing without refuge</i>
31	<i>Pedestrian crossing quality</i>	<i>Adequate</i>
32	<i>Vehicle Parking</i>	<i>None</i>
33	<i>Median Traversability</i>	<i>Non-traversable</i>
34	<i>Operating Speed</i>	50km/jam
35	<i>Property access points (vehicle and motorcyclist)</i>	<i>Commercial Access 1+</i>
36	<i>Differential speed</i>	<i>Not present</i>
37	<i>Pedestrian Fencing</i>	<i>None</i>

Star rating awal jalan

Dilakukan perhitungan *star rating score* setelah dilakukan *coding* dengan Persamaan 1-4.

Vehicle occupant Star Rating Score

$$\begin{aligned}
 &= \text{Run off score (driver and passanger calculated separate)} \\
 &+ \text{head on (loss of control) score} + \text{Head - on overtaking score} \\
 &+ \text{Intersection score} + \text{Intersection score} \\
 &= \text{Property access score}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Motorcyclist star rating

$$\begin{aligned}
 &= \text{Run off score (driver & passanger calculated separate)} \\
 &+ \text{head on (loss of control) score} + \text{Head on overtaking score} \\
 &+ \text{Intersection score} + \text{Property access score}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Bycyclist star rating

$$\begin{aligned}
 &= \text{Run - off score (avarage of driver & passanger)} \\
 &+ \text{Along score} + \text{Along score}
 \end{aligned} \tag{3}$$

Pedestrian star rating

$$= \text{Along score (driver and passanger calculated separate)} \quad (4)$$

$$+ \text{Crossing score (side road)} + \text{Crossing score (inspected road)}$$

Lalu membandingkan *star rating score* dengan *star rating band* yang terlihat pada Tabel 2 agar didapat *star rating* eksisting Jl. Suryopranoto - Balikpapan. Berikut rekap *star rating* awal Jl. Suryopranoto – Balikpapan.

Tabel 3. Rekap *star rating* awal Jl. Suryopranoto - Balikpapan

Moda/Segmen	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
<i>Vehicle Occupant</i>	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3
<i>Motorcyclist</i>	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3
<i>Bicyclist</i>	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2
<i>Pedestrian</i>	4	5	5	3	5	5	3	5	5	5	3

Moda/Segmen	1.0'	0.9'	0.8'	0.7'	0.6'	0.5'	0.4'	0.3'	0.2'	0.1'	0.0'
<i>Vehicle Occupant</i>	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
<i>Motorcyclist</i>	3	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5
<i>Bicyclist</i>	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
<i>Pedestrian</i>	3	5	5	5	3	5	5	3	5	5	4

Untuk kendaraan berpenumpang, pesepeda motor, dan pejalan kaki sudah mencapai target kecuali pada persimpangan (segmen 0.3, 1.0, 1.0', dan 0.3'). Untuk pesepeda masih belum mencapai target karena masih mendapat *star rating* 3 pada semua segmen dan *star rating* 2 pada persimpangan.

Countermeasure

Selanjutnya dilakukan *countermeasure* yang merupakan bagian penanganan dari salah satu protokol iRAP yaitu *Safer Roads Investment Plans* yang bertujuan untuk meningkatkan *star rating* awal. Perhitungan *countermeasure* dilakukan dengan cara *trial and error* dengan melakukan perubahan-perubahan pada elemen jalan yang diberikan oleh iRAP hingga mencapai *star rating* yang dituju. Penanganan yang dipilih ada *trial and error* kedua seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Trial and error* 2

No	Countermeasure	Uraian	Faktor risiko sebelum	Faktor risiko sesudah	Expected Reduction (%)	Reduction in FSI	Reduction in FSI MCCF
1	Pagar pejalan kaki	pada 6 persimpangan	1.25	1	20	2.9494	2.1653
2	Rambu sepeda	2.2 km	1.2	1	16.6667	2.4578	1.8045
3	Jalur Sepeda (<i>Signed Share Roadway</i>)	2.2 km	20	19	5	0.7373	0.6489

Benefit Cost Ratio (BCR)

Menganalisis *benefit cost ratio* untuk mengetahui kelayakan tiap penanganan yang dilakukan. Tabel 5-7 menunjukkan data pendukung BCR.

Tabel 5. Data pendukung BCR

<i>Fatal Injury</i>	3.4	3.4
---------------------	-----	-----

<i>Serious Injury</i>	21.3273	21.3273
<i>Treatment</i>	Rambu Sepeda	Pagar pejalan kaki
<i>Installed</i>	22	6
<i>Treatment life</i>	2	2

Tabel 5 (lanjutan). Data pendukung BCR

<i>Reduce of risk (%)</i>	16.667	20
<i>Cost (IDR) (2019)</i>	Rp1,487,868	Rp 5,100,000
<i>Cost (IDR) (2021)</i>	Rp 1,534,289	Rp 5,259,120
<i>PDB per capita Indonesia (BPS)</i>	Rp56,900,000	Rp56,900,000
<i>Value of human life</i>	Rp 3,983,000,000	Rp 3,983,000,000
<i>Value of serious injuries</i>	Rp 995,750,000	Rp 995,750,000
<i>Discount rate (%)</i>	3.5	3.5

Harga satuan = (Harga satuan 2019 x 3.12%) + harga satuan 2019

Terdapat angka pertumbuhan sebesar 3.12% dari tahun 2019 ke 2021.

Tabel 6. Perhitungan BCR untuk jalur sepeda

<i>Countermeasure</i>	<i>Total death prevented</i>	<i>Total serious injury prevented</i>	<i>Total pv of cost</i>	<i>Total pv of benefit</i>
Rambu sepeda	11.3	71.0924	Rp 233,863,814	Rp 787,775,827
Pagar pejalan kaki	13.6	85.3092	Rp 218,623,765	Rp 945,312,086.

Tabel 7. Nilai BCR untuk tiap penanganan

Countermeasure	Nilai BCR	Uraian
Rambu Sepeda	3.3685	Nilai BCR > 3 maka countermeasure layak
Pagar Pejalan Kaki	4.3239	Nilai BCR > 3 maka countermeasure layak

Star rating akhir jalan

Setelah dilakukan penananganan maka star rating Jl. Suryopranoto - Balikpapan didapat seperti Tabel 8.

Tabel 8. Star rating akhir Jl. Suryopranoto - Balikpapan

Moda/Segmen	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
<i>Vehicle Occupant</i>	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3
<i>Motorcyclist</i>	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3
<i>Bicyclist</i>	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
<i>Pedestrian</i>	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4

Moda/Segmen	1.0'	0.9'	0.8'	0.7'	0.6'	0.5'	0.4'	0.3'	0.2'	0.1'	0.0'
<i>Vehicle Occupant</i>	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
<i>Motorcyclist</i>	3	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5
<i>Bicyclist</i>	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
<i>Pedestrian</i>	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4

Dari hasil penanganan *trial and error* kedua, nilai *death prevented* yang didapat sebesar 11.3 dan *serious injury prevented* sebesar 71.09 dengan waktu aplikasi 20 tahun dan waktu perawatan 2 tahun. Dengan memasang rambu sepeda sepanjang ruas, pagar pejalan kaki pada persimpangan. Terjadi kenaikan *star rating* pada moda pesepeda menjadi 4 untuk semua segmen, kecuali untuk *star rating* pesepeda pada persimpangan yang dikarenakan tingginya

risiko kecelakaan pada persimpangan. Untuk moda pejalan kaki juga mengalami peningkatan pada persimpangan yang awalnya 2 menjadi 4 karena dilakukan pemasangan pagar pejalan pada tiap persimpangan.

Untuk kendaraan berpenumpang dan pesepeda motor sudah didapat star rating 5 kecuali pada persimpangan yang masih 3 yang disebabkan oleh naiknya risiko kecelakaan pada persimpangan.

Metode AKJ

Analisis dengan metode AKJ dilakukan untuk mendapatkan permasalahan pada ruas jalan yang menimbulkan permasalahan keselamatan untuk Jl. Suryopranoto - Balikpapan serta memberikan rekomendasi dan tindak lanjut untuk meningkatkan keselamatan jalan untuk Jl. Suryopranoto - Balikpapan. Tabel 10-12 adalah hasil audit keselamatan jalan pada ruas Jl. Suryopranoto – Balikpapan.

Tabel 10. Hasil audit keselamatan jalan kendaraan berpenumpang dan pesepeda motor

Segmen	Masalah Keselamatan	Risiko	Rekomendasi	Alasan
0.0, 0.3, dan 0.8'	Terdapat tambalan pada jalan dan galian utilitas	sedang	Diusulkan untuk memperbaiki tambalan dan galian utilitas yang rusak	sehingga jalan menjadi rata dan pengemudi dengan berkecepatan tinggi tidak lepas kendali terhadap kendaraannya
0.1, 0.2, 0.2', 0.1', dan 0.6'	Marka jalan dan zebra cross pada segmen 0.6' yang pudar	rendah	Diusulkan untuk dilakukan pengecatan pada marka jalan yang pudar	sehingga marka jalan lebih terlihat jelas dan tegas
0.5	Rambu lalu lintas U-turn tidak tersedia	rendah	Diusulkan untuk memasang rambu petunjuk U-turn	sehingga pengemudi dapat lebih waspada bahwa terdapat putaran di depan
0.6 dan 0.8	Rambu terhalang	rendah	Menebang pohon yang menghalangi rambu	sehingga rambu dapat terbaca
1.0' dan 0.9'	Terdapat retak selip dan refleksi sambungan	rendah	Diusulkan untuk menmabal keretakan	agar jalan menjadi lebih rata
0.4, 0.7, 0.9, 1.0, 0.7', 0.5' - 0.3', 0.0'	Tidak terdapat masalah untuk kendaraan berpenumpang	rendah	Perkerasan jalan, rambu, dan marka sudah sesuai aturan yang berlaku	-

Tabel 11. Hasil audit keselamatan jalan untuk pesepeda

Segmen	Masalah Keselamatan	Risiko	Rekomendasi	Alasan
Seluruh segmen	Tidak terdapat fasilitas pesepeda/jalur sepeda	sedang	Diusulkan untuk memasang jalur sepeda	sehingga pesepeda tidak melintas bersamaan dengan kendaraan bermotor yang melintas pada jalan
Seluruh segmen	Tidak terdapat rambu pesepeda	sedang	Diusulkan untuk memasang rambu sepeda	sehingga pengemudi kendaraan lainnya dapat lebih waspada terhadap pesepeda yang melintas

Tabel 12. Hasil audit keselamatan untuk pejalan kaki

Segmen	Masalah Keselamatan	Risiko	Rekomendasi	Alasan
0.6 dan 0.6'	Tidak terdapat APILL pada penyebrangan	sedang	Diusulkan untuk memasang APILL untuk penyebrang jalan	sehingga penyebrang lebih aman dan pengemudi lebih waspada terhadap pejalan kaki yang menyebrang
1.0, 1.0', 0.9', dan 0.8'	Kerusakan pada trotoar	sedang	Diusulkan untuk memperbaiki kerusakan pada trotoar	sehingga terdapat ruang untuk pejalan kaki melintas
0.7' dan 0.6'	Parkir kendaraan pada trotoar	rendah	Diusulkan untuk dilakukan penindakan tegas pada kendaraan yang parkir di trotoar	sehingga dapat mengurangi risiko pejalan kaki tertabrak saat kendaraan bergerak di trotoar
Segmen lainnya	Tidak terdapat pagar pejalan kaki	rendah	Memasang pagar pejalan kaki	sehingga pejalan kaki terlindungi jika ada kendaraan yang run-off ke trotoar

Perbandingan metode iRAP dan AKJ

Untuk perbandingan metode iRAP dan AKJ dapat dilihat seperti Tabel 13-14.

Tabel 13. Perbedaan metode iRAP dan AKJ

Perbandingan / Metode	iRAP	AKJ
Persamaan	- Merupakan metode pro-aktif sehingga dapat dilakukan tanpa menggunakan data kecelakaan	- Merupakan metode pro-aktif sehingga dapat dilakukan tanpa menggunakan data kecelakaan
Perbedaan	- Hasil akhir merupakan star rating jalan	- Hasil akhir merupakan rekomendasi dan tindak lanjut
Kelebihan	- Dapat diketahui jumlah penurunan angka kecelakaan dan fatalitas - Biaya cost untuk penanganan dapat diketahui - Nilai keuntungan setelah dilakukan penanganan dapat diketahui	- Dapat digunakan pada 6 fase pembuatan jalan, baik jalan eksisting maupun jalan desain baru
Kekurangan	- Tidak dapat digunakan pada jalan desain baru	- Jumlah penurunan angka kecelakaan dan fatalitas tidak dapat diketahui - Biaya cost untuk penanganan tidak dapat diketahui - Nilai keuntungan setelah dilakukan penanganan tidak dapat diketahui

Tabel 14. Perbandingan hasil permasalahan metode iRAP dan AKJ

Segmen	Defisiensi atribut jalan	Metode iRAP	Metode AKJ
0.0, 0.3, dan 0.8'	Perkerasan jalan	Kode 2 untuk kondisi jalan yang memiliki defisiensi sehingga dapat menyebabkan kendaraan hilang kendali	Terdapat tambalan dan galian utilitas pada jalan
0.5	Rambu lalu lintas	Kode 16 untuk titik menyebrangi median formal	Tidak terdapat rambu U-turn
0.1, 0.2, 0.2', 0.1', dan 0.6'	Marka Jalan	Kode 2 untuk marka jalan dalam keadaan buruk	Marka jalan mulai pudar
Seluruh segmen	Fasilitas pesepeda	Kode 4 untuk tidak terdapat fasilitas pesepeda	Tidak terdapat jalur pesepeda pada ruas jalan
Seluruh segmen	Fasilitas pejalan kaki	Kode 1 untuk tidak terdapat pagar pejalan kaki	Tidak terdapat pagar pejalan kaki

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis yang dilakukan pada ruas Jalan Suryopranoto - Balikpapan dengan menggunakan metode iRAP dan AKJ dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai *star rating* awal Jl. Suryopranoto - Balikpapan menggunakan metode iRAP didapat *star rating* 4 untuk moda kendaraan berpenumpang, sepeda motor, dan pejalan kaki sedangkan *star rating* 2 untuk pesepeda
2. Permasalahan keselamatan yang terdapat pada ruas Jl. Suryopranoto - Balikpapan adalah kerusakan perkerasan jalan, rambu lalu lintas, marka jalan, dan perlengkapan jalan yang kondisinya belum sesuai dengan peraturan yang berlaku
3. Penanganan yang terpilih untuk metode iRAP pada ruas Jl. Suryopranoto - Balikpapan adalah penanganan *trial and error* kedua yaitu dengan memasang rambu pesepeda sepanjang ruas jalan, dan pagar pejalan kaki pada setiap persimpangan yang berdasarkan nilai *death prevented* 11.3 dan *serious injury prevented* 71.09. Dengan kelayakan dari nilai BCR dari penanganan dengan rambu sepeda didapat 3.3685, dan dengan pagar pejalan kaki didapat 4.3239.
4. Rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan keselamatan Jl. Suryopranoto - Balikpapan yang didapat adalah dengan memperbaiki kerusakan perkerasan jalan, memasang rambu U-turn karena tidak terdapat rambu, pengecatan pada marka jalan yang pudar sesuai dengan peraturan yang berlaku
5. *Star rating* akhir setelah penanganan sudah mencapai 4 dan 5, tetapi pada beberapa segmen di moda kendaraan berpenumpang, pesepeda motor, dan pesepeda masih didapat *star rating* 3. Pada moda pesepeda kenaikan *star rating* dari 2 ke 3 masih tidak sesuai dengan target yang ingin dicapai karena letak segmen yang berada pada persimpangan
6. Persamaan metode iRAP dan AKJ adalah dapat digunakan pada jalan operasional dan merupakan pro-aktif sehingga dapat dilakukan tanpa menggunakan data kecelakaan. Untuk perbedaannya adalah metode iRAP hanya dapat digunakan pada jalan operasional, sedangkan AKJ dapat digunakan pada 6 fase pembuatan jalan (*feasibility study*, *pre-eliminary design*, *detailed engineering design*, *construction*, *pre-opening*, dan *operasional*)
7. Kelebihan metode iRAP adalah dapat menghasilkan BCR untuk penanganan yang dipilih sehingga dapat ditentukan apakah penanganan layak dilakukan, dapat diketahui jumlah penurunan kecelakaan dan fatalitas, serta mengetahui biaya untuk penanganan. Sedangkan kelebihan metode AKJ adalah dapat digunakan pada 6 fase pembuatan jalan
8. Kekurangan metode iRAP adalah hanya dapat digunakan pada jalan eksisting. Sedangkan kekurangan metode AKJ adalah tidak dapat menghasilkan *benefit cost ratio* untuk rekomendasi dan jumlah penurunan kecelakaan, fatalitas tidak dapat diprediksi

Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya agar menjadi lebih baik yaitu:

1. Pengamatan ruas jalan sebaiknya dilakukan secara langsung (tidak melalui *Google Earth* atau *Google Street View*) agar data yang didapat lebih valid karena tiap segmen yang diamati, waktu pengamatannya bisa berbeda kalau menggunakan *Google Earth* atau *Google Street View*
2. Disarankan untuk melakukan *coding* segmen secara bertahap tiap segmennya agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan input *coding*

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, M. K. & Priyanto, W. (2021, 31 Maret). Jumlah Kecelakaan 2020 Turun 14 Persen Karena Pandemi. *Tempo.co*. <https://otomotif.tempo.co/read/1447846/jumlah-kecelakaan-2020-turun-14-persen-karena-pandemi>
- Google Maps. (2021). Jalan Suryopranoto - Balikpapan. <https://www.google.com/maps/place/Jl.+Balikpapan,+Kecamatan+Gambir,+Kota+Jakarta+Pusat,+Daerah+Khusus+Ibukota+Jakarta/@-6.1706158,106.8106489,17z/data=!4m5!3m4!1s0x2e69f67bee451c4f:0x64cd20372f069f2a!8m2!3d-6.1706158!4d106.8128376>
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). Manual Decision Tree Studi Kasus Ruas Sewo - Lohbener
- Nishimura, M. (2017). Application of Road Safety Audits in Japan-Organizational Culture and Absorptive Capacity Perspectives. *Journal of Safety Studies*, 1-18.
- Pemerintah Pusat. (2013). *Instruksi Presiden (INPRES) tentang Program Dekade Aksi Keselamatan Jalan* (Inpres 04 2013). <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/11378/inpres-no-4-tahun-2013>
- Road Safety. (2002). *Evaluation of the Proposed Actions Emanating from Road Safety Audits*. Austroads. <https://austroads.com.au/publications/road-safety/ap-r209-02>
- Road Safety. (2009). *Guide to Road Safety Part 6: Road Safety Audit (AGRS06-09)*. Austroads. <https://austroads.com.au/publications/road-safety/agrs06-09>
- Sianturi, Natalia, L. F., & Setyarini, N. L. P. S. E. (2020). Audit keselamatan jalan tol Kunciran-Serpong. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(3), 639-650. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i3.8387>
- The International Road Assessment Programme (iRAP). (2022). *iRAP Coding Manual Version 5.3 – Drive on Left Edition (English)*. <https://irap.org/specifications/>
- The International Road Assessment Programme (iRAP). (2022). *iRAP Star Rating and Investment Plan Manual Version 1.3 (English)*. <https://irap.org/specifications/>