

EVALUASI JALAN KYAI TAPA MENGGUNAKAN METODE *INTERNATIONAL ROAD ASSESSMENT PROGRAMME* DAN AUDIT KESELAMATAN JALAN

Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini¹ dan Gilbert Lie²

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
gilbert.325170079@stu.untar.ac.id

Masuk: 19-01-2022, revisi: 17-04-2022, diterima untuk diterbitkan: 18-04-2022

ABSTRACT

Traffic accidents are a serious problem for every country, especially for low and middle-income countries. The losses that occur can be in the form of material and immaterial, the Indonesian government has made various efforts to improve road safety. One of the efforts to increase the level of road safety is by implementing a road safety improvement strategy, such as the International Road Assessment Programme (IRAP) and Road Safety Audit (AKJ) methodologies. Therefore, in order to improve road safety, this study will discuss the IRAP and AKJ methodologies, which will be applied along the Kyai Tapa road, which is expected to result in IRAP reaching 4 and 5 star ratings and AKJ reaching forgiving road.

Keywords: traffic accident; international road assessment programme; road safety audit

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas menjadi permasalahan serius bagi setiap negara, terutama untuk negara berpenghasilan rendah dan menengah. Kerugian yang terjadi bisa berupa material dan immaterial, di Indonesia pemerintah sudah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan tingkat keselamatan di jalan. Salah satu upaya untuk meningkatkan tingkat keselamatan di jalan yaitu dengan melakukan strategi peningkatan keselamatan jalan, seperti metodologi *International Road Assessment Programme* (IRAP) dan Audit Keselamatan Jalan (AKJ). Maka dari itu dalam rangka meningkatkan tingkat keselamatan di jalan, penelitian ini akan membahas mengenai metodologi IRAP dan AKJ, yang akan diterapkan pada sepanjang ruas jalan Kyai Tapa, yang diharapkan hasilnya untuk IRAP dapat mencapai *star rating* 4 dan 5 dan AKJ dapat mencapai jalan yang berkeselamatan.

Kata kunci: kecelakaan lalu lintas; *international road assessment programme*; audit keselamatan jalan

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan WHO, penyebab kematian terbesar setelah HIV/AIDS dan TBC merupakan kecelakaan lalu lintas, dan diperkirakan angka kematian mencapai 2,4 juta/tahun, ini menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas bukan hal yang dapat dianggap remeh, tetapi sudah menjadi masalah yang serius untuk setiap negara (World Health Organization, 2018).

Faktor-faktor yang berperan penting dalam kecelakaan lalu lintas dapat dibedakan menjadi dua yaitu dari segi manusia dan dari segi teknis. Segi teknis mengacu pada karakteristik prasarana jalan, kondisi lalu lintas dan kondisi sekitar jalan (Michalaki et al., 2015).

Dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor dan berkurangnya disiplin pengguna jalan, maka tingkat pelanggaran dan kecelakaan lalu lintas di jalan akan meningkat. Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2019, jumlah kendaraan pada tahun 2019 meningkat 5,3% dari sebelumnya 126.508.776 menjadi 133.617.012, dimana didominasi oleh sepeda motor dengan jumlah mencapai 112.771.136 unit (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia, 2019).

Pemerintah sudah melakukan berbagai upaya untuk menurunkan angka dan tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas seperti, peningkatan infrastruktur jalan dan memperbanyak fasilitas kendaraan umum. Di Indonesia sendiri terdapat beberapa strategi peningkatan keselamatan jalan yaitu *Road Safety Impact* (RIA), Uji Laik Fungsi Jalan (ULFJ), Audit Keselamatan Jalan (AKJ), *International Road Assessment Programme* (IRAP), Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ), dan *Blackspot Safety Management* (BSM) dan *Road Network Safety Management* (NSM). Metode IRAP dan AKJ

merupakan strategi peningkatan keselamatan jalan pada tahap pencegahan/sebelum terjadinya kecelakaan, dan juga dapat diterapkan pada jalan operasional, tidak seperti metode BSM dan NSM yang pada tahap Reaktif, sedangkan RIA dan ULFJ hanya dapat diterapkan pada tahap desain baru saja (Rustijan & Adelwin, 2011).

Dengan demikian akibat pentingnya keselamatan dalam berlalu lintas, maka dilakukan pengkajian terhadap evaluasi keselamatan jalan, yaitu pada jalan Kyai Tapa dengan menggunakan metode IRAP untuk mencapai *star rating* 4 dan 5, dan AKJ untuk mencapai jalan berkeselamatan.

Seperti yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka dapat ditarik rumusan mengenai permasalahan yang terjadi seperti, bagaimana cara meningkatkan angka keselamatan lalu lintas pada jalan Kyai Tapa menggunakan metode IRAP untuk mencapai *Star Rating* 4 dan 5 dan AKJ untuk mencapai jalan berkeselamatan?, lalu bagaimana cara penanggulangan jalan pada metode IRAP dan AKJ?, kemudian bagaimana cara perhitungan dan pemilihan perbaikan jalan yang optimum pada metode BCR?, dan membandingkan metode IRAP dan AKJ dalam upaya peningkatan keselamatan ruas Jalan Kyai Tapa.

Diharapkan tujuan dari penulisan penelitian ini, dapat mengetahui *star rating awal* pada jalan Kyai Tapa menggunakan metode IRAP, untuk mengetahui elemen-elemen jalan mana saja yang harus diperbaiki, dapat memilih perbaikan-perbaikan mana saja yang optimum untuk diterapkan di jalan, dan mendapatkan hasil perbandingan dari metode IRAP dan metode AKJ dalam meningkatkan keselamatan ruas Jalan Kyai Tapa.

International Road Assessment Programme (IRAP)

International Road Assessment Programme (IRAP) merupakan strategi peningkatan keselamatan jalan yang dibuat oleh organisasi internasional dengan cara memberikan nilai atau skor risiko terhadap atribut jalan yang ada.

IRAP memiliki 4 protokol untuk menilai dan meningkatkan keselamatan jalan: (1) *Risk Maps* menggunakan data kecelakaan yang detail/terperinci untuk menggambarkan jumlah kematian dan cedera serius di jaringan jalan. (2) *Star Ratings* adalah suatu penilaian yang sederhana dan objektif terhadap tingkat keselamatan dari atribut jalan yang ada. (3) *Safer Roads Investment Plans (SRIP)*, daftar prioritas tindakan pencegahan yang telah terbukti secara efektif dan ekonomis dalam meningkatkan *star rating* atau menyelamatkan nyawa. (4) *Performance Tracking*, mengulang protokol *star rating* dan *risk maps*, untuk melihat kinerja/hasil dari *safer road investment plans* (International Road Assessment Programme, 2017).

- **Road attribute**

Road attribute atau atribut jalan merupakan elemen pada jalan yang mencakup infrastruktur jalan dan geometrik jalan. Data atribut jalan dikumpulkan selama inspeksi jalan, memiliki dua bagian yaitu (1) Survei jalan, yaitu melakukan pengumpulan gambar (atau video) jalan, data lokasi (GPS), dan data jarak. (2) *Road coding*, yaitu pencatatan atribut jalan menggunakan gambar survei jalan (atau video).

- **Coding**

Coding merupakan pencatatan atribut jalan menggunakan gambar survei atau video, untuk penelitian kali ini proses pengkodean dilakukan dengan bantuan *google streetview* dan juga *google earth*, *coding* dilakukan setiap 100 meter jalan, dan pada penelitian ini proses pengkodean dilakukan secara manual dengan bantuan dari *IRAP Coding Manual Drive on Left Edition* (International Road Assessment Programme, 2019).

- **Countermeasure**

Didalam model IRAP terdapat 94 tindakan pencegahan yang dapat digunakan, setiap tindakan/penanggulangan mengacu pada kode atribut jalan yang di terapkan pada 100 meter segmen jalan.

- **Casualty estimation and calibration**

Didalam menghasilkan rencana investasi jalan yang lebih aman (SRIP), melibatkan perkiraan jumlah kematian dan cedera serius yang terjadi pada 100 meter segmen jalan.

- **Economic analysis**

Analisis ekonomi dilakukan dalam metodologi IRAP untuk mengoptimalkan daftar tindakan pencegahan dengan anggaran terbatas. *Economic analysis* dapat dibagi menjadi dua yaitu *economic benefit* dan *economic cost*. *Economic benefit* didasarkan pada jumlah kematian dan cedera serius yang dapat dicegah dan nilai ekonomi dari kehidupan manusia dan nilai ekonomi dari cedera serius, sedangkan *Economic cost* didasarkan pada biaya konstruksi dan data masa pakai untuk setiap tindakan penanggulangannya.

- **Star rating**

Star rating IRAP merupakan penilaian yang sederhana dan objektif berdasarkan atribut jalan yang ada, nilai *star rating* sendiri menggambarkan kemungkinan dan tingkat keparahan kecelakaan yang terjadi. Jalan dengan *star rating* lima adalah yang paling aman sedangkan jalan dengan peringkat bintang satu adalah yang paling tidak aman. *Star rating* dihitung untuk setiap pengguna jalan yaitu kendaraan berpenumpang, sepeda motor, pesepeda, dan pejalan kaki.

Audit Keselamatan Jalan (AKJ)

AKJ (Audit Keselamatan Jalan) sendiri merupakan strategi peningkatan keselamatan jalan dengan cara memeriksa suatu proyek jalan dan melaporkan kinerja keselamatan dan potensi kecelakaan pada jalan melalui suatu konsep pemeriksaan yang komprehensif sistematis, dan independen. Adapun obyek yang ditinjau dalam audit keselamatan jalan pada penelitian ini adalah jalan, geometrik, bangunan pelengkap, dan perlengkapan jalan. Audit keselamatan jalan terdiri dari beberapa tahapan yaitu: (1) Tahap perencanaan (*pre design stage*). (2) Tahap desain awal (*draft engineering design stage*). (3) Tahap detail desain (*detailed engineering design stage*). (4) Tahap pekerjaan jalan/konstruksi (*during road construction stage*). (5) Tahap pra pembukaan (*pre road opening stage*). (6) Tahap operasional (*operational road stage*). Pada penelitian kali ini dilakukan audit keselamatan jalan tahap operasional (Departemen Pekerjaan Umum, 2005).

- Sasaran audit keselamatan jalan

Sasaran AKJ adalah mengurangi biaya dari jalan/desain (desain yang tidak aman dapat menjadi mahal untuk diperbaiki setelah terbangun, meminimalkan risiko tabrakan di jaringan jalan, dan meningkatkan keselamatan semua pengguna jalan di jalan yang ada dan yang baru (Nugroho et al., 2016).

- Manfaat audit keselamatan jalan

Manfaat audit keselamatan jalan adalah untuk mencegah atau mengurangi potensi kecelakaan pada suatu ruas jalan, mengurangi tingkat keparahan korban kecelakaan, menghemat pengeluaran negara untuk kerugian yang disebabkan oleh kecelakaan lalu-lintas, dan meminimumkan biaya pengeluaran untuk penanganan lokasi kecelakaan suatu ruas jalan dengan cara pengefektifan desain jalan.

- Tujuan audit keselamatan jalan

Tujuan audit keselamatan jalan adalah mengidentifikasi potensi kecelakaan bagi pengguna jalan dan pengaruh-pengaruh lainnya dari proyek jalan, dan memastikan bahwa semua perencanaan/desain jalan baru dapat beroperasi dengan maksimal, aman, dan selamat. (Nugroho et al., 2016)

- Prinsip audit keselamatan jalan

Prinsip yang harus dipenuhi pada pelaksanaan audit keselamatan jalan, antara lain, ruang lingkup dan organisasi pelaksana audit harus jelas tertuang di dalam proposal proyek audit, pelaksana audit merupakan tim yang tidak terkait dengan perencanaan proyek, tim pelaksana audit harus memiliki pengetahuan dan pengalaman di dalam bidang keselamatan jalan, temuan audit harus terdokumentasi dan dilaporkan dalam setiap tahapan pelaksanaan audit, pelaksanaan audit harus dilakukan dengan prosedur yang jelas dan sistematis, pelaksanaan audit mengacu kepada standar geometrik dan prinsip-prinsip keselamatan jalan.

- Inspeksi lapangan

Inspeksi lapangan merupakan proses pemeriksaan infrastruktur jalan dengan formulir audit keselamatan jalan pada tahap operasional. Objek pemeriksaan meliputi jalan, bangunan pelengkap, perlengkapan jalan, dan geometrik jalan, pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan inspeksi lapangan setiap 100 meter.

- Manajemen *Hazard* sisi jalan

Manajemen *hazard* sisi jalan merupakan manajemen sisi jalan yang bertujuan untuk menurunkan tingkat keparahan kecelakaan. *Hazard* sisi jalan didefinisikan sebagai objek tetap apa pun yang berukuran 100 mm atau lebih, *hazard* sisi jalan meliputi pula fitur lain (seperti bebatuan atau kemiringan curam) yang dapat berkontribusi terhadap keparahan tabrakan sehingga menyebabkan cedera parah bagi kendaraan yang keluar jalan (Murjanto, 2017).

2. METODE PENELITIAN

Metode persiapan

Sebelum memulai metode pengambilan data dan analisis, kita harus menyiapkan terlebih dahulu hal-hal yang dapat mendukung penelitian nantinya. Persiapan dimulai dengan menentukan lokasi yang akan menjadi objek penelitian, dilanjutkan dengan mengumpulkan referensi dan jurnal yang akan mendukung penelitian, referensi dan jurnal yang dikumpulkan dapat berasal dari penelitian yang terdahulu mengenai IRAP dan AKJ, selanjutnya adalah peneliti dapat mengidentifikasi masalah, menentukan batasan masalah, merumuskan masalah, dan juga menentukan tujuan penelitian.

Metode pengambilan data

Pada penelitian ini menggunakan dua tipe data yaitu, data primer akan didapatkan atribut jalan, dimana data yang diperoleh berasal dari *google street view* dan juga *google earth*, sedangkan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait seperti data LHR dan kecepatan didapat dari Dinas Perhubungan DKI Jakarta, data kecelakaan didapatkan dari Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, dan untuk data RAB didapatkan dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VI (BBPJN VI), DKI Jakarta, Jawa Barat dan Banten.

Tahapan analisis IRAP

Tahap analisis dibagi menjadi 2 yaitu tahap analisis untuk metode IRAP dan metode AKJ, dibawah ini akan dijelaskan tahapan analisis metode IRAP dimulai dari atribut jalan/*road attribute* sampai *star rating* akhir.

1. Atribut jalan
Pada tahap ini atribut jalan yang ada ditinjau dan divalidasi sebelum dimasukan ke proses *coding*.
2. *Coding*
Pada tahap ini setelah atribut jalan yang sudah ditinjau dan divalidasi, selanjutnya dilakukan pencatatan atribut jalan
3. *Star rating* awal
Dilakukan tahap analisis, jika hasil yang diperoleh pada ruas jalan yang diteliti mencapai *star rating* yang diinginkan, peneliti dapat menarik kesimpulan dan saran
4. Evaluasi atribut yang bermasalah
Pada tahap ini peneliti mengevaluasi atribut-atribut yang bermasalah, sebelum dilakukan penanganan.
5. *Countermeasure*
Pada tahap ini dilakukan perbaikan terhadap atribut yang bermasalah, untuk meningkatkan *star rating* yang rendah
6. *Economic analysis*
Pada tahap ini peneliti mencari *benefit cost ratio* dari penanganan yang diterapkan.
7. SRIP
Pada tahap ini *countermeasure* yang telah melebihi *benefit cost ratio* yang telah ditentukan dan mampu meningkatkan *star rating* dimasukan.
8. *Star rating* akhir
Untuk melihat perubahan dari penerapan SRIP, maka dilakukan tahapan analisis yang kedua.

Tahapan analisis AKJ

Tahap analisis dibagi menjadi 2 yaitu tahap analisis untuk metode IRAP dan metode AKJ, dibawah ini akan dijelaskan tahapan analisis metode AKJ dimulai dari inspeksi lapangan sampai hasil

1. Inspeksi lapangan
Pada tahap ini peneliti melakukan pemeriksaan infrastuktur jalan dengan formulir audit keselamatan jalan pada tahap operasional
2. Analisis dan evaluasi
Pada tahap ini, berdasarkan hasil dari inspeksi lapangan, dilakukan analisis dan evaluasi, agar dapat mengetahui infrastuktur jalan yang bermasalah
3. Rekomendasi dan tindak lanjut
Pada tahap ini, infrastuktur yang bermasalah diberikan rekomendasi, agar dapat mengurangi potensi terjadinya kecelakaan, dan hasil dari rekomendasi harus ditindak lanjuti

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Coding

Setelah kita mengetahui atribut jalan apa saja yang ada pada segmen tersebut dengan menggunakan *google streetview* dan *google earth*, selanjutnya dilakukan pencatatan atribut jalan, dengan cara memberikan kode terhadap atribut tersebut atau *coding*, *coding* dilakukan setiap 100 meter. Dibawah ini akan diberikan contoh *coding* salah satu segmen jalan Kyai Tapa, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Star rating awal

Setelah semua atribut dicatat, langkah selanjutnya adalah menghitung *star rating* awal, perhitungan *star rating* awal dilakukan dengan cara melakukan perhitungan *star rating score* terlebih dahulu yaitu dengan cara menghubungkan atribut jalan yang dengan faktor risiko atribut jalan, perhitungan *star rating score* dihitung untuk setiap moda kendaraan yaitu kendaraan berpenumpang, sepeda motor, pesepeda, dan juga pejalan kaki, berdasarkan tipe kecelakaannya. Hasil dari perhitungan *star rating score* dicari di *star rating bands* untuk mendapatkan *star rating* awal. Dibawah ini akan diberikan *star rating* awal untuk kedua arah jalan Kyai Tapa, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Contoh Hasil *Coding* Segmen 0.0 Arah Grogol ke Roxy

No.	Atribut jalan	Kode	Uraian
24	Jumlah lajur lalu lintas	3	Kode 3 untuk tiga lajur dalam arah perjalanan
25	Lebar Lajur	1	Kode 1 untuk Lebar lajur lebih besar dari 3,25m.
26	Lengkungan/tikungan	1	Kode 1 untuk lurus atau melengkung lembut
27	Kualitas lengkungan	3	Kode 3 karena merupakan jalan yang lurus
28	Biaya peningkatan	3	Kode 3 merupakan biaya yang tinggi karena akan dibutuhkan banyak pekerjaan tanah, selain itu perkembangan area merupakan perkotaan

Tabel 2. Hasil *Star Rating* Awal untuk Arah Grogol ke Roxy

Moda/Segmen	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
Kendaraan berpenumpang	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	3	5
Sepeda motor	5	4	4	4	3	5	4	4	4	3	3	4	3	4
Pesepeda	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	1	3
Pejalan kaki	4	5	3	5	5	5	5	5	4	5	3	4	2	2

Tabel 3. Hasil *Star Rating* Awal untuk Arah Roxy ke Grogol

Moda/Segmen	1.3'	1.2'	1.1'	1.0'	0.9'	0.8'	0.7'	0.6'	0.5'	0.4'	0.3'	0.2'	0.1'	0.0'
Kendaraan berpenumpang	5	3	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5
Sepeda motor	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	5	4
Pesepeda	3	1	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
Pejalan kaki	3	2	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Berdasarkan hasil dari *star rating* awal didapatkan bahwa pada segmen diatas memiliki penyebab yang hampir sama, penyebab tingginya nilai *star rating* pada segmen tersebut untuk kendaraan berpenumpang, dan sepeda motor dikarenakan oleh adanya persimpangan yang buruk pada segmen tersebut, dimana tidak ada nya penerangan jalan/tidak efektif, tidak ada marka jalan dan rambu, tidak ada manajemen kecepatan, dan juga tipe dari persimpangan juga menentukan. Nilai *star rating* rendah untuk pesepeda dikarenakan oleh adanya persimpangan yang buruk pada segmen tersebut, dimana tidak ada nya penerangan jalan/tidak efektif, tidak ada marka jalan dan rambu, tidak ada manajemen kecepatan, tidak ada fasilitas penyebrangan, tidak ada fasilitas sepeda dan juga tipe dari persimpangan juga menentukan. Sedangkan untuk pejalan kaki, nilai *star rating* yang rendah disebabkan oleh *crossing*/pejalan kaki menyebrang jalan, dimana tidak ada fasilitas bagi pejalan kaki untuk menyebrang sehingga meningkatkan risiko dari pejalan kaki untuk tertabrak kendaraan, tidak ada manajemen kecepatan dan juga jumlah lajur dari jalan tersebut.

Countermeasure

Berdasarkan hasil *star rating* awal, terdapat segmen yang memiliki nilai *star rating* dibawah 4 untuk keempat moda kendaraan, segmen yang bermasalah tersebut harus dilakukan *countermeasure*/penanganan untuk meningkatkan *star rating* agar dapat mencapai *star rating* 4 dan 5, pemilihan *countermeasure* dilakukan dengan *trial and error* untuk mendapatkan *countermeasure* yang dapat diterapkan dan meningkatkan *star rating*.

Countermeasure/penanganan yang dilakukan seperti memasang rambu batas kecepatan di segmen jalan yang bermasalah, memasang rambu petunjuk penyebrangan pejalan kaki di persimpangan, memasang rambu sepeda, dan mengecat marka *zebra cross* di persimpangan.

Selain *countermeasrue* tersebut, peneliti sudah mencoba *countermeasure* lain seperti pagar pejalan kaki, trotoar, jalur sepeda terpisah, tetapi memang *countermeasure* diatas memiliki nilai BCR yang tinggi dibandingkan penanganan lain, dikarenakan tidak ada pekerjaan pelebaran jalur, tentunya biaya untuk pembebasan lahan mahal yang menyebabkan nilai BCR rendah, dan untuk pagar pejalan kaki tidak dapat diterapkan karena penggunaan lahan sisi penumpang terdapat banyak akses properti yang saling berdekatan dimana pagar pejalan kaki tidak boleh terputus, sampai bertemu persimpangan sebidang/fasilitas penyebrangan, di IRAP sendiri pagar pejalan kaki yang terputus di anggap tidak efektif sehingga dianggap tidak ada, dan juga banyak parkir dan orang jualan di trotoar dan badan jalan jadi diharuskan ada tindakan tegas terlebih dahulu dari pihak berwenang untuk mengatasi masalah tersebut agar fungsi dari jalur kendaraan dan jalur pejalan kaki menjadi maksimal.

Economic analysis

Pada tahap ini dilakukan perhitungan *economic analysis* untuk mencari rasio perbandingan manfaat dan biaya/BCR dari penerapan *countermeasure* yang dipilih, *economic analysis* dalam IRAP dibagi menjadi 2 yaitu *economic benefit* dan *economic cost*, *economic benefit* didasarkan pada jumlah kematian dan cedera serius yang dapat dicegah dan nilai ekonomi dari kehidupan manusia dan nilai ekonomi dari cedera serius, sedangkan *economic cost* didasarkan pada biaya konstruksi dan data masa pakai untuk setiap tindakan penanggulangan. BCR yang tidak melebihi ambang batas yang telah ditentukan tidak dimasukkan kedalam analisis. Dibawah ini akan diberikan estimasi biaya dari penanganan yang diterapkan, yang dapat dilihat pada Tabel 4, dan nilai BCR dari penanganan tersebut, dapat dilihat pada

Tabel 5

Tabel 4. Estimasi Biaya Penanganan untuk Jalan Kyai Tapa

<i>Countermeasure</i>	<i>Unit</i>	m ²	Harga	Sub total
Rambu petunjuk penyebrangan pejalan kaki	6		IDR 2.750.000	IDR 16.500.000
Rambu batas kecepatan	6		IDR 2.750.000	IDR 16.500.000
Rambu sepeda	7		IDR 2.750.000	IDR 16.500.000
Marka <i>zebra cross</i>		25,20 x 6	IDR 350.000	IDR 52.920.000

Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5, didapatkan bahwa *countermeasure* yang dipilih, layak untuk diterapkan karena memiliki nilai BCR > 1. Setiap *countermeasure* yang diterapkan memiliki umur rencana 20 tahun dan perawatan setiap 2 tahun.

Star rating akhir

Pada tahap ini dilakukan tahap analisis untuk mencari *star rating* akhir akibat dari penerapan *countermeasure*, pada perhitungan *star rating* akhir, sama seperti perhitungan *star rating* awal, yaitu dengan cara melakukan perhitungan *star rating score* terlebih dahulu yaitu dengan cara menghubungkan atribut jalan yang dengan faktor risiko atribut jalan, perhitungan *star rating score* dihitung untuk setiap moda kendaraan yaitu kendaraan berpenumpang, sepeda motor, pesepeda, dan juga pejalan kaki, berdasarkan tipe kecelakaannya. Hasil dari perhitungan *star rating score* dikonversi ke *star rating bands* untuk mendapatkan *star rating* akhir, yang membedakan adalah pada *star rating* akhir, menghubungkan atribut jalan yang sudah dilakukan penanganan/*countermeasure* untuk dimasukkan ke dalam analisis. Dibawah ini akan diberikan *star rating* akhir, yang dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 5. Hasil dari BCR dari *Countermeasure* yang Dipilih untuk Jalan Kyai Tapa

	<i>Countermeasure</i>	BCR	Layak/Tidak layak
Arah Grogol ke Roxy	Rambu batas kecepatan	436,06	>1 = Layak
	Rambu sepeda	472,47	>1 = Layak
	Rambu petunjuk penyebrangan pejalan kaki	363,46	>1 = Layak
	Marka <i>zebra cross</i>	202,43	>1 = Layak
Arah Roxy ke Grogol	Rambu batas kecepatan	272,341	>1 = Layak
	Rambu petunjuk penyebrangan pejalan kaki	226,996	>1 = Layak
	Marka <i>zebra cross</i>	126,456	>1 = Layak

Tabel 6. *Star Rating* Akhir pada Jalan Kyai Tapa untuk Arah Grogol ke Roxy

Moda/Segmen	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
Kendaraan berpenumpang	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
Sepeda motor	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4
Pesepeda	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3
Pejalan kaki	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	3

Tabel 7. *Star Rating* Akhir pada Jalan Kyai Tapa untuk Arah Roxy ke Grogol

Moda/Segmen	1.3'	1.2'	1.1'	1.0'	0.9'	0.8'	0.7'	0.6'	0.5'	0.4'	0.3'	0.2'	0.1'	0.0'
Kendaraan berpenumpang	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sepeda motor	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
Pesepeda	4	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
Pejalan kaki	4	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Pada segmen 1.2 dan 1.3 arah Grogol ke Roxy dan segmen 1.2' dan segmen 0.7' arah Roxy ke Grogol, memiliki *star rating* 3 karena pada segmen tersebut memiliki persimpangan yang meningkatkan risiko untuk semua moda salah satu faktor yang memperngaruhi tingginya nilai *star rating* pada persimpangan yaitu karena terdapat titik akses properti pada segmen tersebut, pelebaran jalan tidak memungkinkan karena jalan Kyai Tapa berada ditengah kota tentunya biaya pembebasan lahan tinggi, dan juga pagar pejalan kaki tidak dapat diterapkan karena penggunaan lahan pada jalan Kyai Tapa merupakan komersil pada segmen tersebut sehingga banyak akses properti yang nantinya membuat fungsi dari pagar pejalan kaki tidak maksimal.

Audit Keselamatan Jalan (AKJ)

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap jalan, bangunan pelengkap, perlengkapan jalan, dan juga geometrik jalan menggunakan formulir audit keselamatan jalan pada tahap operasional dengan bantuan *google streetview*. Berdasarkan hasil dari inspeksi lapangan, segmen jalan yang memiliki infrastruktur jalan yang bermasalah harus diberikan rekomendasi, dan ditindak lanjuti agar dapat mengurangi kemungkinan dan tingkat keparahan kecelakaan. Dibawah ini akan diberikan hasil dari audit, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10.

Tabel 8. Rekomendasi dan Tindak Lanjut untuk Kendaraan Berpenumpang dan Sepeda Motor

No.	Segmen	Defisiensi pada ruas jalan	Risiko	Rekomendasi	Alasan
1	0.2	Kerusakan perkerasan berupa tambalan, dengan tingkat keparahan rendah	Rendah	Dilakukan perbaikan terhadap perkerasan yang bermasalah dengan cara pembongkaran dan dilakukan pelapisan ulang	Meningkatkan tingkat kenyamanan dari pengemudi, sehingga pengemudi bisa lebih fokus dalam berkendara
2	0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.8, 1.2, 1.3, dan 0.6', 0.9', 1.0', 1.1', 1.2', dan 1.3'	Kerusakan perkerasan berupa pengausan agregat dengan tingkat keparahan rendah,	Rendah	Dilakukan perbaikan terhadap perkerasan yang bermasalah dengan cara lapis ulang pada perkerasan	Meningkatkan tingkat kenyamanan dari pengemudi, sehingga pengemudi bisa lebih fokus dalam berkendara
3	0.4'	Kerusakan perkerasan berupa pelepasan butir	Rendah	Dilakukan perbaikan terhadap perkerasan yang bermasalah dengan cara lapis ulang pada perkerasan	Meningkatkan tingkat kenyamanan dari pengemudi, sehingga pengemudi bisa lebih fokus dalam berkendara
4	1.0', 0.2' dan 0.1	Rambu terlalu dekat pada perkerasan	Rendah	Memindahkan rambu yang terlalu dekat dengan perkerasan jalan, menjadi minimal 0,6 meter dari perkerasan	Agar tidak mengganggu lalu lintas
5	0.0, 0.1, 0.5, 0.8, 1.3, dan 0.8', 0.7', 0.4', dan 0.2'	Rambu pudar, hilang, bengkok	Rendah	Mengganti rambu dengan yang baru	Agar rambu dapat dibaca oleh seluruh pengguna jalan, dan dapat mengetahui arti dari penempatan rambu tersebut
6	0.1, 0.2, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.3 dan 1.1', 1.0', 0.9', 0.8', 0.7', 0.6', 0.5', 0.3', 0.2' dan 1.3'	Terdapat parkir pada badan jalan	Rendah	Pemerintah harus memberi tindakan tegas kepada para pelanggar agar mendapatkan efek jera.	Agar fungsi dari badan jalan lebih maksimal, menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan, akibat terdapat kendaraan yang parkir
7	1.1, 1.2, 1.3, dan 1.3', 1.2', 1.1'	Tidak terdapat marka jalan yaitu marka garis tepi, dan marka pemisah lajur	Rendah	Dilakukan pen cat-an ulang marka garis tepi, dan marka pemisah lajur pada segmen tersebut	Berdasarkan Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, setiap jalan yang digunakan untuk lalu lintas umum wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan.
8	0.0, 0.1, 1.2, 1.3, dan 1.2', 1.1', 0.1', dan 0.0	Lampu penerangan yang tidak efektif	Sedang	Diberikan lampu penerangan, agar lampu jalan dapat secara efektif menerangi seluruh bagian jalan	Untuk meningkatkan tingkat keselamatan dari semua pengguna jalan pada malam hari
9	0.1, 0.2, 0.4, 0.9, 1, 1.2, 1.3, dan 1.3', 1.2', 1.0', dan 0.5'	Terdapat pohon pada sudut persimpangan'	Sedang	Dilakukan pemotongan pohon pada persimpangan	Agar mengurangi tingkat keparahan akibat kecelakaan <i>run-off</i> pada persimpangan

Tabel 9. Rekomendasi dan Tindak Lanjut untuk Pesepeda

No.	Segmen	Defisiensi pada ruas jalan	Risiko	Rekomendasi	Alasan
1	Seluruh segmen jalan	Tidak terdapat fasilitas sepeda pada seluruh segmen	Sedang	Diberikan rambu sepeda	Untuk mengurangi potensi dari pesepeda tertabrak, agar pengendara kendaraan bermotor tahu bahwa di jalan tersebut terdapat pengendara sepeda

Tabel 10. Rekomendasi dan Tindak Lanjut untuk Pejalan Kaki

No.	Segmen	Defisiensi pada ruas jalan	Risiko	Rekomendasi	Alasan
1	0.1, 0.4, 0.9, 1.0, 1.2, 1.3, dan 1.3', 1.2', 1.0', 0.9', 0.7', dan 0.5'	Tidak ada marka jalan pada persimpangan	Tinggi	Diberikan marka <i>zebra cross</i>	Untuk mengurangi risiko dari pejalan kaki tertabrak ketika menyebrangi persimpangan.
2	0.1, 0.4, 0.9, 1.0, 1.2, 1.3, dan 1.3', 1.2', 1.0', 0.9', 0.7', dan 0.5'	Tidak ada pengaturan lalu lintas untuk mengurangi kecepatan	Tinggi	Diberikan rambu batas kecepatan	Agar pengemudi yang berjalan dengan kecepatan berlebih dapat mengurangi kecepatannya
3	1.1, 1.2, dan 1.3	Tidak terdapat jalur pejalan kaki yang memadai, karena dipakai untuk orang parkir dan berjalan,	Tinggi	Dilakukan perbaikan pada jalur pejalan kaki, dan menindak tegas parkir liar	Agar mengurangi potensi dari pejalan kaki berjalan di badan jalan, sehingga dapat mengurangi potensi tertabrak

Perbandingan dan pembahasan metode IRAP dan AKJ

Dibawah ini akan diberikan perbandingan berdasarkan hasil dari metode IRAP dan metode AKJ, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 11 dan Tabel 12:

Tabel 11. Hasil Perbandingan Metode IRAP dan AKJ

	IRAP	AKJ
Persamaan	Metode IRAP dan AKJ sama-sama penanganannya pada tahap proaktif yang artinya adalah penanganannya pada tahap sebelum terjadinya kecelakaan, sehingga analisis dapat dilakukan tanpa adanya data kecelakaan.	Metode IRAP dan AKJ sama-sama dapat diterapkan pada jalan operasional
Perbedaan	Dipergunakan hanya untuk jalan operasional/jalan eksisting (1 fase) yang sudah beroperasi	Dapat dipergunakan untuk 6 fase (<i>feasibility study</i> , <i>preliminary design</i> , detail desain, pekerjaan jalan, pra pembukaan, dan operasional), baik untuk jalan eksisting yang sudah beroperasi dan untuk desain dan pembangunan jalan baru.
Penilaian	<i>Star rating 1, star rating 2, star rating 3, star rating 4, dan star rating 5</i>	Risiko tinggi, risiko sedang, risiko rendah, dan tanpa risiko
Kelebihan	Metode IRAP dapat memperhitungkan dan mengestimasi jumlah kematian dan cedera serius, jumlah kematian dan cedera serius yang dapat dicegah, dapat memperhitungkan BCR untuk mengetahui kelayakan dari penanganan yang dipilih.	Metode AKJ menghasilkan rekomendasi dan tindak lanjut untuk mencapai jalan berkeselamatan
Kekurangan	Metode IRAP tidak dapat diterapkan pada jalan baru, hanya dapat pada jalan operasional	Metode AKJ tidak dapat memperhitungan jumlah kematian dan cedera serius yang dapat dicegah, dan tidak dapat menghitung biaya.

Tabel 12. Perbandingan Hasil Permasalahan pada Metode IRAP dan AKJ

Segmen	Defisiensi atribut jalan	Metode IRAP	Metode AKJ
0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.8, 1.2, 1.3, dan 0.6', 0.9', 1.0', 1.1', 1.2', dan 1.3'	Perkerasan	Kode 1 untuk kondisi jalan baik, jalan memiliki sedikit atau tidak ada cacat dan memadai untuk semua pengguna jalan. Tidak ada potensi dampak pada kendali atau jalur kendaraan atau pada pengendara sepeda motor dan pengendara sepeda	Pengausan agregat tingkat keparahan rendah
0.0, 0.1, 0.5, 0.8, 1.3, dan 0.8', 0.7', 0.4', dan 0.2'	Rambu jalan	Kode 2 untuk delineasi buruk	Terdapat rambu yang pudar
0.1, 0.4, 0.9, 1.0, 1.2, 1.3, dan 1.3', 1.2', 1.0', 0.9', 0.7', dan 0.5'	Marka jalan	Kode 2 untuk delineasi buruk	Tidak terdapat marka jalan
0.1, 0.4, 0.9, 1.0, 1.2, 1.3, dan 1.3', 1.2', 1.0', 0.9', 0.7', dan 0.5'	Persimpangan	Kode 7 untuk tidak ada fasilitas penyebrangan Kode 2 untuk tidak ada, tidak ada fitur manajemen kecepatan yang ada Kode 11 untuk pohon dengan diameter >10 cm	Tidak terdapat fasilitas penyebrangan di persimpangan Tidak terdapat pengaturan lalu lintas untuk memperingatkan pengemudi untuk mengurangi kecepatan Terdapat pohon pada sudut persimpangan
1.1, 1.2, dan 1.3	Jalur pejalan kaki	Kode 7 untuk jalur informal dengan jarak 0 sampai <1m, dari jalan, jalur informal merupakan trotoar yang sebagian terhalang oleh kendaraan atau penghalang lain	Tidak terdapat jalur pejalan kaki yang layak, dikarenakan banyak kendaraan parkir dan juga orang berjualan
Seluruh segmen jalan	Fasilitas sepeda	Kode 4 untuk tidak ada fasilitas sepeda, tidak ada ketentuan khusus untuk sepeda, atau fasilitas yang ada memiliki standar yang buruk.	Tidak terdapat fasilitas sepeda
0,0, 0,1, 1,2, 1,3, dan 1,2', 1,1', 0,1', dan 0,0	Fasilitas penerangan	Kode 1 untuk tidak ada, penerangan jalan tidak ada atau tidak memadai.	Tidak terdapat lampu penerangan
0.1, 0.2, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.3 dan 1.1', 1.0', 0.9', 0.8', 0.7', 0.6', 0.5', 0.3', 0.2' dan 1.3'	Parkir	Kode 2 untuk satu sisi, kendaraan parkir disatu sisi jalan	Terdapat parkir pada sisi jalan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari perbandingan dengan menggunakan metode IRAP dan AKJ disepanjang ruas jalan Kyai Tapa, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai *star rating* awal pada jalan Kyai Tapa menggunakan metode IRAP masih didapatkan *star rating* 3 (tingkat keselamatan cukup dengan risiko rendah) untuk kendaraan berpenumpang, *star rating* 3 untuk sepeda motor, *star rating* 3, 2 (tingkat keselamatan rendah dengan risiko sedang) dan 1 (tingkat keselamatan sangat rendah dengan risiko tinggi) untuk pesepeda, dan *star rating* 3 dan 2 untuk pejalan kaki.
2. Dengan metode AKJ didapatkan permasalahan keselamatan pada jalan Kyai Tapa seperti, masalah kualitas persimpangan, fasilitas untuk sepeda, jalur pejalan kaki, marka, rambu, parkir, kerusakan pada perkerasan dan juga lampu penerangan
3. Penanganan yang terpilih untuk ruas Jl. Kyai Tapa untuk arah Grogol ke Roxy adalah *trial and error* pertama yaitu dengan memasang rambu pesepeda, memasang rambu batas kecepatan, membuat *zebra cross*, dan rambu petunjuk penyebrangan pejalan kaki. Dari penanganan ini didapatkan jumlah kematian dan cedera serius yang dapat dicegah yaitu sebesar 3 orang dari total kematian berjumlah 5 orang. Nilai dari BCR yang didapat pada penanganan diatas dengan menggunakan umur rencana 20 tahun dan perawatan 2 tahun adalah sebagai berikut 436,06 untuk rambu batas kecepatan, 472,47 untuk rambu sepeda, 363,46 untuk rambu petunjuk penyebrangan pejalan kaki, dan 202,43 untuk marka *zebra cross*, nilai tersebut sudah melebihi ambang batas yang telah ditentukan yaitu 1, maka penanganan tersebut layak untuk diterapkan.
4. Penanganan pada metode AKJ, yaitu dengan cara memperbaiki kerusakan perkerasan yang ada, meningkatkan kualitas persimpangan, pemasangan rambu sepeda, memperbaiki jalur pejalan kaki, mengecat marka jalan, memasang lampu penerangan, mengganti rambu yang pudar ataupun hilang, menegakan tindakan tegas pada parkir liar.
5. Setelah penanganan dilakukan, hasil *star rating* akhir mencapai *star rating* 4 (tingkat keselamatan tinggi tanpa risiko) dan 5 (Tingkat keselamatan sangat tinggi tanpa risiko), tetapi pada beberapa segmen masih terdapat nilai *star rating* akhir 3 (Tingkat keselamatan cukup dengan risiko rendah) untuk moda sepeda motor, pesepeda, dan pejalan kaki, yaitu pada segmen 1.2, 1.3, 0.7', dan 1.2' yang disebabkan segmen tersebut terdapat persimpangan.
6. Kelebihan metode IRAP adalah metode IRAP dapat memperhitungkan dan mengestimasi jumlah kematian dan cedera serius yang dapat dicegah, dapat memperhitungkan BCR untuk mengetahui kelayakan dari suatu penanganan, sedangkan metode AKJ menghasilkan rekomendasi dan tindak lanjut untuk mencapai jalan berkeselamatan
7. Kekurangan metode IRAP adalah tidak dapat diterapkan pada jalan baru, hanya dapat pada jalan operasional, sedangkan metode AKJ tidak dapat memperhitungkan jumlah kematian dan cedera serius yang dapat dicegah, dan tidak dapat menghitung biaya
8. Metode IRAP dan AKJ merupakan metode pada tahap proaktif yang artinya adalah penanganannya pada tahap sebelum terjadinya kecelakaan, sehingga analisis dapat dilakukan tanpa adanya data kecelakaan

Dari penelitain yang sudah dilakukan, maka didapat beberapa masukan atau saran yang diharapkan bisa membantu mengembangkan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Ketika menggunakan *google streetview* atau *google maps* untuk melihat atribut jalan, disarankan agar setiap segmen jalan dilakukan secara bertahap, agar peneliti dapat lebih fokus dan tidak lelah, sehingga menghindari kesalahan yang menyebabkan hasil yang tidak tepat.
2. Melakukan observasi langsung untuk mengetahui kondisi eksisting jalan yang ditinjau.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Audit keselamatan jalan* (Pd T-17-2005-B)
- Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia. (2020). *Hasil Sensus BPS: Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Tembus 133 Juta Unit*. Gaikindo. <https://www.gaikindo.or.id/data-bps-jumlah-kendaraan-bermotor-di-indonesia-tembus-133-juta-unit/>
- International Road Assessment Programme. (2017). *iRAP Methodology fact sheets* [Fact sheet]. <https://irap.org/methodology/>
- International Road Assessment Programme. (2019). *iRAP Coding Manual: Drive on the left edition* (5th ed.). <http://www.irap.org>
- Michalaki, P., Quddus, M. A., Pitfield, D., & Huetson, A. (2015). Exploring the factors affecting motorway accident severity in England using the generalised ordered logistic regression model. *Journal of Safety Research*, 55, 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2015.09.004>
- Murjanto, D. (2017). *Manajemen hazard sisi jalan* (2nd ed.). Direktorat Jenderal Bina Marga

- Nugroho, A., Haryanto, D. S., Kusnandar, E., Agustin, J., Marsela, J., & Ahmad, R. (2016). *Audit Keselamatan Jalan 2016*. Kementerian Pekerjaan Umum
- Rustijan, & Adelwin, R. (2011). *Manajemen Keselamatan Jaringan Jalan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan
- World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety 2018* (Vol. 2, Issue January). <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>