

EVALUASI KONDISI RUAS JALAN PROF. DR. SATRIO DENGAN METODE IRAP UNTUK MENCAPAI JALAN BERKESELAMATAN

Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini¹, Aniek Prihatiningsih², Revo Indra Raflyawan³

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

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Email: aniekp@ft.untar.ac.id

³Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Email: revo.325180173@stu.untar.ac.id

ABSTRACT

Traffic accidents in Indonesia in recent decades have become a growing public health problem that requires attention from the government for its countermeasure. Drivers' low understanding of signs, markings and less strict supervision related to road safety can increase the problem. For this reason, it is necessary to reduce the risk of traffic accidents, it is necessary to improve road safety using the International Road Assessment Programme (IRAP) method on the Prof. Dr. Satrio street is targeted to get a safety road, such as: improve road safety, and prevent the reoccurrence of traffic accidents from research on these roads, if not obtained a a road safety , then handling actions are taken for repairs to road sections by considering the benefit cost ratio (BCR), so that the star rating score can be met.

Keywords: Accident, Road Safety; IRAP; Star Rating; AKJ; Prof. Dr. Satrio Street

ABSTRAK

Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia dalam beberapa dekade terakhir telah menjadi masalah kesehatan masyarakat yang terus berkembang dan memerlukan perhatian dari pemerintah untuk penanggulangannya. Pemahaman pengendara yang rendah akan rambu, marka serta pengawasan yang kurang ketat terkait keselamatan jalan dapat meningkatkan masalah tersebut. Untuk mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas, perlu dilakukan peningkatan keselamatan jalan menggunakan metode IRAP pada ruas jalan Prof. Dr. Satrio, yang ditargetkan untuk mendapatkan *star rating score* 4 dan 5, yaitu: meningkatkan keselamatan jalan, serta mencegah kembali terjadinya kecelakaan lalu lintas dari penelitian pada ruas jalan tersebut, jika tidak didapatkan *star rating score* 4 dan 5, maka dilakukan tindakan penanganan untuk perbaikan pada ruas jalan dengan mempertimbangkan *benefit cost ratio* (BCR), sehingga *star rating score* dapat terpenuhi.

Kata Kunci: Kecelakaan, Keselamatan Jalan; IRAP; Star Rating; AKJ; Jalan Prof. Dr. Satrio

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

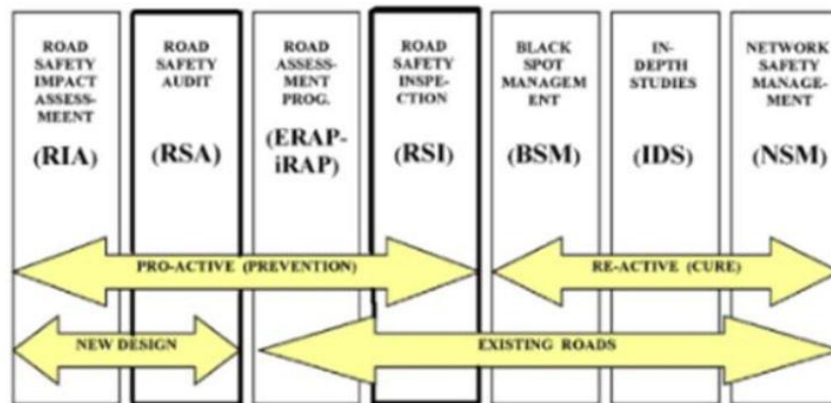
Kecelakaan lalu lintas di Indonesia beberapa dekade terakhir telah menjadi permasalahan yang sangat penting untuk masyarakat di negara berkembang dan negara maju, yang memerlukan perhatian (Suwanto, F. et al, 2019). Jumlah kematian sesuai jenis kelamin, yaitu 73% dari seluruh kematian akibat kecelakaan lalu lintas di dunia adalah laki-laki. Di Indonesia angka ini lebih tinggi lagi, yang mencapai hingga 90 dari total kematian, menurut *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), 2020. Oleh karena itu, ada baiknya pemerintah dan masyarakat Indonesia lebih memperhatikan dan lebih tanggap dalam melakukan pencegahan dan penanganan kecelakaan lalu lintas.

Tingkat fatalitas dan jumlah kecelakaan yang tinggi pada suatu daerah, memerlukan adanya perhatian khusus agar dapat menurunkan tingkat fertilitas dan jumlah korban, karena kecelakaan lalu lintas seharusnya dapat diprediksi dan dilakukan pencegahan sebelum terjadi. (Setyarini & Lukito, 2020).

Proporsi penyebab kecelakaan lalu lintas yang terjadi adalah 61% diakibatkan oleh faktor pengemudi yang terkait dengan kemampuan dan karakternya, 9% oleh faktor kendaraan (terkait dengan pemenuhan persyaratan teknik laik fungsi jalan) dan 30 % disebabkan oleh faktor

prasarana dan lingkungan, menurut Direktur Jenderal Perhubungan Darat Pudji Hartanto di tahun 2017.

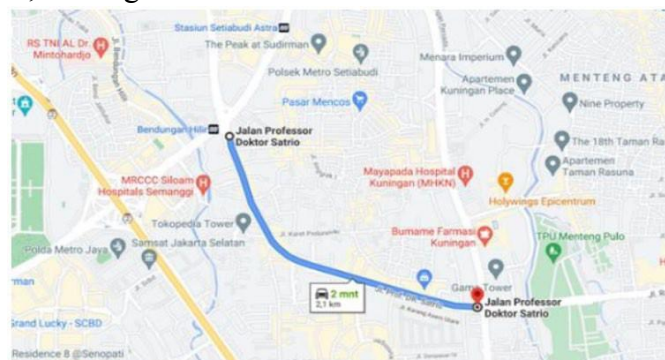
Upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam rangka meningkatkan keselamatan jalan di Indonesia, antara adalah Program *Decade of Action for Road Safety* pada kurun waktu tahun 2011 – 2020 yang dilanjutkan dekade ke-2 periode 2021 hingga 2030. Tindakan untuk keselamatan jalan, sesuai Rencana Umum Nasional Keselamatan Jalan (RUNK) 2011 – 2035 yang sasarannya adalah menurunkan tingkat fatalitas akibat kecelakaan sebesar 50. Beberapa metode yang dipergunakan untuk peningkatan keselamatan jalan secara preventif atau reaktif dengan skema sebagaimana tercantum pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Bagian *integral road infrastructure impact assessment*
 Sumber Gambar: WYG International, 2009

Dari gambar 1, di atas solusi untuk meningkatkan keselamatan jalan adalah dengan menggunakan metode *International Road Assessment Programme* (IRAP). IRAP dibentuk pada tahun 2006 sebagai organisasi yang menyatukan pengalaman dan hasil penelitian dari beberapa negara maju, seperti EuroRAP (Eropa, 1999), usRAP (AS, 2004) dan AusRAP (Australia, 2006). Tujuan utama dari program IRAP adalah untuk menetapkan langkah - langkah agar dapat meningkatkan keselamatan semua pengguna dalam infrastruktur jalan (IRAP, 2014).

Maka dirasa perlu untuk melakukan penelitian di salah satu ruas jalan penting di Jakarta, yang mengambil lokasi di ruas jalan Prof. Dr. Satrio, dengan judul “Evaluasi Ruas Jalan Prof. Dr. Satrio”, dengan metode IRAP untuk Mencapai Jalan Berkeselamatan. Berikut merupakan gambar lokasi dari ruas jalan Prof. Dr. Satrio, Kuningan, Setiabudi Jakarta Selatan, yang membentang sepanjang 2,25 km dari Karet Sudirman, Tanah Abang, Jakarta Pusat sampai Terowongan Casablanca, Kuningan.



Gambar 2. Ruas jalan Dr.satrio, Kuningan, Jakarta Selatan
 Sumber Gambar: Google Maps

Rumusan masalah

Sesuai dengan latar belakang dari penelitian ini dapat teridentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Kecelakaan lalu lintas berdasarkan perpindahan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain yang membuat keselamatan lalu lintas sangat diperlukan di semua Negara di dunia.
2. Keselamatan di jalan merupakan komponen utama transportasi yang dipengaruhi banyak faktor seperti pengguna jalan, kendaraan dan infrastruktur jalan.
3. Kegiatan ekonomi memiliki hubungan yang kuat terhadap peningkatan terjadinya kecelakaan lalu lintas.
4. Pemerintah telah melakukan upaya peningkatan keselamatan jalan dengan pendekatan proaktif (pencegahan kecelakaan) seperti RIA, RSI, IRAP, AKJ dan pendekatan reaktif (mengurangi jumlah kecelakaan) seperti BSM dan NSM.
5. Metode IRAP telah digunakan di berbagai negara seperti Amerika, Australia dan Eropa sebagai solusi untuk meningkatkan keselamatan jalan.

2. TAHAPAN PENELITIAN

Tahapan penelitian terdiri tiga tahapan utama yaitu tahap persiapan, pengumpulan data, lalu analisis data. Berikut merupakan uraian metode penelitian yang dilakukan:

1. Penentuan lokasi, menentukan lokasi ruas jalan untuk penelitian, dan ruas jalan yang ditentukan adalah Jalan Prof. Dr. Satrio, Jakarta
2. Memulai penelitian, menentukan topik penelitian, mencari dan membaca jurnal dan referensi tentang keselamatan jalan serta metode IRAP, dilanjutkan dengan menetapkan judul
3. Studi pustaka, dilakukan pembuatan tinjauan pustaka dengan topik yang berkaitan dengan kecelakaan, keselamatan jalan, atribut jalan, serta metode IRAP.
4. Batasan dan lingkup penelitian, dilakukan identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, serta tujuan dan manfaat dari penelitian.
5. Perolehan data, data primer diperoleh dengan pengamatan menggunakan *Google Earth* untuk trase serta kontur jalan dan *Google Street View* untuk fungsi dan atribut jalan. Data sekunder seperti LHR, kecelakaan, kecepatan, dan RAB diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, Dinas perhubungan DKI Jakarta serta Balai Besar IV DKI Jakarta dan Jawa Barat
6. Metode analisis, dengan menggunakan metode IRAP untuk mencapai *star rating* 4 dan 5 agar dapat mencapai ruas jalan berkeselamatan
7. Metode IRAP, dilakukan beberapa tahap pelaksanaan yang merupakan *protocol IRAP*, seperti berikut:
 - Atribut Jalan, merupakan bagian - bagian ruas jalan seperti: geometrik, ruas jalan, marka dan rambu, bangunan pelengkap jalan, dan perlengkapan jalan, dengan 78 elemen.
 - *Coding*, bertujuan untuk memberikan kode dengan mempergunakan gambar dari referensi geometrik dan melaksanakan survei, mencatat atribut pada jalan di setiap 100 meter ruas.
 - *Star Rating* Awal (kondisi eksisting), merupakan ukuran objektif untuk kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas dan tingkat keparahannya pada jalan eksisting
 - Evaluasi atribut bermasalah, tahapan evaluasi untuk atribut yang bermasalah, hal ini dilaksanakan jika *star rating* tidak mencapai target yang ditetapkan dan memberikan rekomendasi untuk dapat memperbaiki atribut yang bermasalah
 - Uji coba dari penanganan, setelah evaluasi maka dilakukan uji coba untuk mendapatkan penanganan terbaik pada segmen jalan yang bermasalah, untuk mencapai jalan berkeselamatan
 - *Star Rating* Akhir, pada tahap ini dilakukan analisis kembali agar tercapai *star rating* yang ditargetkan

8. Tahap akhir berupa kesimpulan dan saran, dilanjutkan dengan pembuatan kesimpulan atas penelitian yang dilakukan dan pemberian saran agar penelitian berikutnya dapat lebih meningkatkan kualitasnya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mendapatkan *star rating* awal untuk jalan Prof. Dr. Satrio dari data *coding* yang diperoleh melalui survei dengan bantuan *Google Earth* dan *Google Street View*. *Coding* dilakukan sepanjang 100 meter untuk tiap segmennya, sepanjang ruas jalan. Berikut tabel *coding risk factor* jalan Prof. Dr. Satrio :

Tabel 1. *Coding risk factor* jalan Prof. Dr. Satrio

No.	Atribut	Kategori
1	Lebar lajur	Lebar ($\geq 3.25m$)
2	Tikungan	Lurus atau sedikit berbelok
3	Kualitas Tikungan	Tidak ada tikungan tajam
4	Pemisah jalan	Ada
5	Bahu dengan <i>rumble strips</i>	Tidak ada
6	Kondisi Perkerasan jalan	Bagus
7	Kemiringan	7.5% to < 10%
8	Kekesatan / <i>grip</i>	<i>Sealed – medium</i>
9	Jarak fatalitas jalan (sisi pengemudi)	0m to <1m
10	Jarak fatalitas jalan (sisi penumpang)	1m to <5m
11	Objek fatalitas jalan (sisi pengemudi)	Pembatas jalan - besi

Tabel 1. *Coding risk factor* jalan Prof. Dr. Satrio (Lanjutan)

No.	Atribut	Kategori
12	Objek fatalitas jalan (sisi penumpang)	Rambu jalan yang kuat ($\geq 10cm$ diameter)
13	Lebar perkerasan bahu jalan	Bahu diperkeras $0m < lebar \leq 1.0m$
14	Marka jalan	Tidak ada
15	Tipe median	Pembatas jalan - besi
16	Jumlah lajur	Satu
17	Tipe persimpangan	Titik persimpangan median - resmi
18	Kualitas persimpangan	Kurang
19	Penerangan jalan	Ada
20	Jarak pandang	Mencukupi
21	Penyaluran penyimpangan	Tidak ada
22	Pengendalian kecepatan/penanganan lalu lintas	Tidak ada
23	Titik akses jalan	Jumlahnya sedikit
24	Pelayanan jalan	Tidak ada
25	Fasilitas untuk pengendara motor	Tidak ada
26	Fasilitas untuk pengendara sepeda	Tidak ada
27	Halangan jalan	Rendah
28	Pengawasan pejalan kaki (sisi pengendara)	Bahu diperkeras $0m < lebar \leq 1.0m$
29	Pengawasan pejalan kaki (sisi penumpang)	Bahu diperkeras $0m < lebar \leq 1.0m$
30	Fasilitas penyebrangan jalan	Tidak ada
31	Kualitas penyebrangan jalan	Kurang
32	Parkir kendaraan	Tidak ada
33	Transversabilitas kendaraan	Tidak transversibel
34	Kecepatan kendaraan	50km/h
35	Titik akses jalan (mobil dan motor)	Akses komersial 1+
36	Perbedaan kecepatan	Tidak ada
37	Pagar pejalan kaki	Tidak ada

Star Rating Existing / awal jalan

Dilakukan perhitungan *star rating score* setelah dilakukan *coding risk factor* dengan rumus di bawah:

1. *Star rating* penumpang kendaraan = skor ketercapaian (penumpang dan pengendara dihitung terpisah) + tabrakan depan (kehilangan kendali) + skor menyalip langsung + skor perempatan + skor perempatan + skor akses properti (1)
2. *Star rating* pengendara bermotor = skor ketercapaian (penumpang dan pengendara dihitung terpisah) + tabrakan depan (kehilangan kendali) + skor menyalip langsung + skor perempatan + skor akses properti (2)
3. *Star rating* pesepeda = skor ketercapaian (rata-rata dari pengendara dan penumpang) + skor bersama + skor bersama (3)
4. *Star rating* pejalan kaki = skor bersama (penumpang dan pengendara dihitung terpisah) + skor menyebrang (jalan samping) + skor menyeberang (jalur yang diperiksa) (4)

Lalu membandingkan *star rating score* dengan *star rating band* yang terlihat pada Tabel 2 agar didapat *star rating* awal jalan Prof. Dr. Satrio. Berikut rekap *star rating* awal jalan Prof. Dr. Satrio. Dimana :

Star Rating 5, Tingkat keselamatan sangat tinggi dengan resiko sangat rendah.

Star Rating 4, Tingkat keselamatan tinggi dengan resiko cukup rendah.

Star Rating 3, Tingkat keselamatan cukup dengan resiko rendah.

Star Rating 2 Tingkat keselamatan rendah dengan resiko sedang

Star rating 1. Tingkat keselamatan sangat rendah dengan resiko tinggi

Tabel 2. Rekap *star rating* awal jalan Prof. Dr. Satrio

Segmen	Penumpang	Pengendara Motor	Pengendara Sepeda	Pejalan Kaki
1	5	5	2	2
2	3	3	1	2
3	5	5	1	1
4	5	5	2	1
5	5	5	2	1
6	5	5	2	1
7	5	5	2	2
8	1	1	1	1
9	4	3	1	1
10	5	5	2	2
11	5	4	2	1
12	5	5	2	2
13	1	1	1	1
14	3	3	1	1
15	1	1	1	1
16	4	4	1	2
17	1	1	1	1

18	4	4	1	1
19	5	5	1	1
20	1	1	1	2
21	1	1	1	1
22	5	5	2	1
1'	5	5	1	1
2'	3	3	1	1
3'	1	1	1	1
4'	5	5	2	1
5'	5	5	2	1
6'	5	5	2	1
7'	5	5	2	2
8'	5	5	2	1
9'	1	1	1	1
10'	5	5	2	1
11'	5	5	2	1
12'	5	4	2	2
13'	5	4	1	1
14'	5	4	1	1
15'	1	1	1	1
16'	5	4	2	2
17'	5	4	2	1
18'	4	4	2	1
19'	4	4	2	3
20'	1	1	1	2
21'	1	1	1	2
22'	2	2	1	2

Penanganan

Untuk pelaksanaan dari rekomendasi dilaksanakan penanganan dengan 10 kali uji coba untuk memperoleh hasil yang terbaik, untuk dapat diimplementasikan agar mencapai *star rating score* 4 dan 5 (ruas jalan berkeselamatan), untuk semua moda transportasi. Setelah dilakukan *trial and error*, dipilih *trial and error* kelima seperti pada tabel 3:

Tabel 3. Uji coba ke-5 (yang dipergunakan) dari penurunan faktor risiko

No	Jenis Penanganan	Uraian	Faktor risiko sebelum	Faktor risiko sesudah
1	Rambu batas kecepatan 40 km/h	4.4 km	1.25	1
2	Pagar pejalan kaki	4.4 km	1.25	0
3	Rambu sepeda	4.4 km	1.20	1
4	Fasilitas Pesepepeda (<i>Dedicated bicyclist lane on roadway</i>)	4.4 km	20	12
5	<i>Safety Barrier Metal</i>	4.4 km	80	0

Tabel 4. Uji coba untuk penanganan dan waktu perawatan

Treatment	Waktu Aplikasi (Tahun)	Waktu Perawatan	PV of Benefit (IDR)	PV of cost (IDR)	BCR
Pagar pejalan kaki	10	2	233,566,137,382	31,046,007,571	7.52

Pagar pejalan kaki	10	3	155,710,758,254	43,065,720,956	3.62
Pagar pejalan kaki	10	4	116,783,068,691	49,072,023,195	2.38
Pagar pejalan kaki	10	5	93,426,454,953	49,658,926,170	1.88
Pagar pejalan kaki	20	2	399,145,566,417	53,055,106,428	7.52
Pagar pejalan kaki	20	3	266,097,044,278	73,149,786,758	3.64
Pagar pejalan kaki	20	4	199,572,783,208	79,566,970,254	2.51
Pagar pejalan kaki	20	5	159,658,226,567	84,863,073,201	1.88

Benefit cost ratio (BCR)

Menganalisis BCR berguna untuk mengetahui kelayakan tiap penanganan yang dilakukan, sesuai dengan tabel 5.

Tabel 5. Data pendukung CBR

<i>Subject</i>	<i>Uraian</i>
<i>Fatal Injury</i>	7.3487
<i>Serious Injury</i>	11.6792
<i>Treatment</i>	Pagar Pejalan Kaki
Aplikasi	20 tahun
<i>Treatment life</i> (Perawatan)	Per 2 tahun
<i>Reduce of risk</i> (Diambil dari risk factor sesudah penanganan)	100 %
<i>Cost</i> (2019)/m	1,719,255.75
<i>Cost</i> (2021)/m	1,772,897.00
<i>PDB per capita Indonesia</i> (BPS)	56,900,000
<i>Value of human life</i>	70 x PDB = 3,983,000,000

Tabel 6. Data pendukung CBR (Lanjutan)

<i>Subject</i>	<i>Uraian</i>
<i>Value of serious injuries</i>	0.25 x <i>Value of human life</i> = 995,750,000
<i>Discount rate</i> (%)	3.5 %

Tabel 7. Nilai BCR untuk tiap penanganan

<i>Countermeasure</i>	BCR	Layak tidaknya treatment
Pagar pejalan kaki	7.52	> 3 = Layak
Tipe median	7.52	> 3 = Layak
Rambu batas kecepatan 40 km/h	158.06	> 3 = Layak
Rambu sepeda	316.12	> 3 = Layak
Jalur Sepeda	48.29	> 3 = Layak
Total	11.01	> 3 = Layak

Star rating akhir jalan

Setelah dilakukan *countermeasure*, maka *star rating*:

Tabel 8. *Star rating* akhir jalan Prof. Dr. Satrio

Segmen	Penumpang	Pengendara Motor	Pengendara Sepeda	Pejalan Kaki
1	5	5	4	4

2	5	5	3	4
3	5	5	4	4
4	5	5	5	4
5	5	5	5	4
6	5	5	5	4
7	5	5	5	4
8	5	5	3	4
9	5	5	3	4
10	5	5	5	4
11	5	5	4	4
12	5	5	5	4
13	5	5	3	4
14	5	5	4	4
15	5	5	3	4
16	5	5	4	4
17	5	5	4	4
18	5	5	5	4
19	5	5	4	4
20	5	5	3	4
21	5	5	3	4
22	5	5	5	4
1'	5	5	4	4
2'	5	5	3	4
3'	5	5	3	4
4'	5	5	5	4
5'	5	5	5	4
6'	5	5	4	4

Tabel 8. *Star rating* akhir jalan Prof. Dr. Satrio (Lanjutan)

Segmen	Penumpang	Pengendara Motor	Pengendara Sepeda	Pejalan Kaki
7'	5	5	5	4
8'	5	5	5	4
9'	5	5	4	4
10'	5	5	5	4
11'	5	5	5	4
12'	5	5	5	4
13'	5	5	3	4
14'	5	5	4	4
15'	5	5	3	4
16'	5	5	5	4
17'	5	5	5	4
18'	5	5	5	4
19'	5	5	5	4
20'	5	5	3	4
21'	5	5	3	4
22'	5	5	4	4

Setelah dilaksanakan penanganan terlihat pada tabel 7, hasil penanganan menunjukkan terjadi peningkatan *star rating* menjadi 4 dan 5, pada seluruh moda angkutan kecuali pada pesepeda, itupun terjadi (*star rating* 3) hanya pada persimpangan. Penangan yang dilaksanakan dengan memasang: rambu batas kecepatan 40 km/jam, Pagar pejalan kaki, Rambu sepeda, Fasilitas Pesepeda (*Dedicated bicyclist lane on roadway*) dan *Safety Barrier Metal* cukup efektif dengan penurunan faktor resiko yang sangat signifikan seperti yang digambarkan pada tabel 3.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisis dan pembahasan yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Nilai *star rating* eksisting Jalan Prof. Dr. Satrio menggunakan metode IRAP diperoleh *star rating* 3 dan 1 untuk moda kendaraan berpenumpang, *star rating* 3, 2 dan 1 untuk moda sepeda motor, *star rating* 2 dan untuk moda pejalan kaki dan pesepeda.
2. Penanganan yang terpilih untuk ruas Jalan Prof. Dr. Satrio diambil berdasarkan nilai BCR, *death prevented* 73.4871 dan *serious injuries prevented* 116.792, dengan waktu aplikasi 20 tahun dan waktu perawatan 2 tahun. Penanganannya dengan memasang rambu pesepeda, membuat jalur sepeda sepanjang ruas jalan, memasang pagar untuk pedestrian sepanjang jalur, memasang rambu batas kecepatan, dan memasang batas median dengan metal. Dengan kelayakan nilai BCR dari penanganan dengan jalur sepeda didapat 48.29, dengan rambu sepeda didapat 316.12, pagar pedestrian dan pagar metal untuk median didapat 7.52 dan dengan rambu batas kecepatan didapat 158.06.
3. Setelah penanganan menggunakan metode IRAP, *star rating* meningkat menjadi 5 untuk mobil penumpang dan sepeda motor, *star rating* 4 untuk pejalan kaki dan *star rating* 5,4 untuk pesepeda dan pada simpang *star rating*-nya hanya mencapai 3
4. Kelebihan metode IRAP adalah dapat menghasilkan BCR untuk menentukan biaya penanganan dan kelayakan rekomendasi, serta penurunan jumlah kecelakaan dan fatalitas.
5. Kekurangan IRAP adalah tidak dapat digunakan pada jalan desain baru.

REFERENSI

- Ambros, J., Borsos, A., & Sipos, T. (2017). "Exploring Alternative Approach to iRAP Star Rating Validation". Transportation Research Board 96th Annual Meeting, Washington DC, 8-12 January 2017, 1-11.
- Friskadewi, A. (2019). Kajian Keselamatan Pejalan Kaki Menggunakan Metode IRAP di Jalan A.H. Nasution Kota Bandung. Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Hu, H., Smith, G., & Zhang, T. (2016). "A case study of using iRAP model to improve non-motorised transport in Tianjin, China". 17th International Conference Road Safety On Five Continents (RS5C 2016), Rio de Janeiro, Brazil, 17-19 May 2016, 1-15.
- IRAP. (2017). IRAP Methodology factsheets
- IRAP. (2019). IRAP Coding Manual Drive on the left edition
- Joshua, A., & Setyarini, N. L. P. S. E. Evaluasi Kondisi 1km Ruas Jalan M.H. Thamrin Menggunakan Metode Irap Untuk Mencapai Star Rating 4. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 81-94.
- Nurandriani, D. (2019). Penilaian Kinerja Keselamatan Jalan Dari Perspektif Sepeda Motor Menggunakan Konsep IRAP di Jalan A.H. Nasution Kota Bandung. Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Setyarini, N. L. S. P. E., & Lukito, B. I. (2020). Audit Keselamatan Jalan Tol Jagorawi. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 4(2), 403-412.
- Setyarini, N. L. S. P. E., Linggasari, D. & Giulyan (2021). "Evaluasi Ruas Jalan Gajah Mada Menggunakan Metode IRAP Untuk Mencapai Star Rating 4 dan 5". SERINA UNTAR III 2021, Jakarta, 2 Desember 2021, 69-76.

- Setyarini, N. L. P. S. E., & Virgantara, M. G. (2021). Audit Keselamatan Jalan Tol Tangerang-Merak. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 5(1), 135-144.
- Setyarini, N. L. P. S. E., & Edison, G. (2021). "Dr. Saharjo Road Condition Audit Using IRAP Method to Achieve 3 Star Rating". International Conference of Construction, Infrastructure, and Materials, Jakarta, 26 Juli 2021, 265-276.
- Suwarto, F., & Nugroho, A. (2019). Audit Keselamatan Jalan sebagai Dasar Implementasi Perencanaan Karakteristik Jalan. *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 2(1), 20-24.
- Tjahjono, T. (2016). Upaya Peningkatan Keselamatan Pada Jalan Nasional Indonesia. *Jurnal Transportasi*, 16(2), 143-150.
- Turner, S., Smith, M., & Robson, M. (2016). "Brunei iRAP-Speed Management and Infrastructure Improvements". Australasian Road Safety Conference, Canberra, 6-8 September 2016, 1-11.
- (2019). Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Jakarta.
- WYG International (2009). <http://www.wyg.com/>
- Zayerzadeha, A., & Zavareh, M. F. (2019). "School zone road safety assessment using the iRAP Star Rating for Schools (SR4S) methodology in Khorasan Razavi", 24th International Conference on Safe Community, Tabriz, 22-25 August 2019, Paper No. 71.