

IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISTIK LOKASI RAWAN KECELAKAAN LALU LINTAS PADA JALAN NASIONAL DI KABUPATEN KAMPAR PROVINSI RIAU

Benny Hamdi Rhoma Putra^{1*}, Sri Djuniati², Elianora³ dan Rizqy Ridho Prakasa⁴

^{1, 2, 3, 4} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

*Email: benny.ft@lecturer.unri.ac.id

Abstrak

Data dari Kepolisian Negara Republik Indonesia Sektor Kampar mencatat adanya 1.013 kasus kecelakaan dalam rentang tahun 2017-2020. Besarnya angka kejadian kecelakaan mengakibatkan kerugian baik secara moriil dan materil. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari lokasi rawan kecelakaan dan mengidentifikasi karakteristik kecelakaan. Metode yang digunakan dalam menentukan lokasi kecelakaan adalah metode Average Crash Frequency (ACF) dan Equivalent Property Damage Only (EPDO). Empat lokasi yang diperoleh, yaitu; Jl. Umum Pku-Bangkinang KM 40, Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 20-21, Jl. Umum Pasir Putih Km 7, Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 31-32. Permasalahan keselamatan lalu lintas di jalan Pekanbaru-Bangkinang KM 40 adalah waktu kecelakaan terjadi pada siang dan malam hari dengan tipe kecelakaan rear end. Beberapa kendala yang terjadi diantaranya, tidak ada rambu peringatan, marka jalan kurang jelas, tidak ada PJU. Permasalahan keselamatan lalu lintas di jalan Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 20-21 terjadi pada siang dan malam hari dengan tipe kecelakaan rear end. Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan tidak adanya rambu hati-hati, tidak adanya rambu peringatan daerah rawan kecelakaan. Pada Jalan Pasir Putih KM 07 waktu kecelakaan terjadi pada siang hari, dengan tipe kecelakaan head on. Penyebab kecelakaan tidak ada rambu peringatan, kendaraan yang parkir sembarangan, tidak jelas marka jalan, tidak ada paku jalan. Pada Jalan Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 31-32 waktu kecelakaan terjadi pada siang hari, dengan tipe kecelakaan rear End. Penyebab kecelakaan diantaranya yaitu adanya rambu hatihati, tidak adanya rambu peringatan daerah rawan kecelakaan, tidak ada Penerangan Jalan Umum (PJU).

Kata kunci: Average Crash Frequency, blackspot area, Equivalent Property Damage Only, karakteristik kecelakaan lalu lintas.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Kampar merupakan kabupaten yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 790.313 jiwa dengan luas daerah 11.289,28 KM² atau 12,26% dari luas provinsi Riau (Kementrian Dalam Negeri, 2020). Seiring bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan transportasi juga bertambah sehingga peluang terjadi kecelakaan semakin tinggi. Hal tersebut dapat menimbulkan permasalahan pada sarana dan prasarana lalu lintas. Dampak dari kecelakaan lalu lintas yaitu berupa kerugian, baik secara moril maupun materil. Kerugian moril dapat berupa trauma, luka ringan, luka berat bahkan kematian. Sedangkan kerugian materi yaitu berupa rusaknya fasilitas jalan ataupun rusaknya kendaraan. Selain itu, fenomena gunung es yang terjadi dikarenakan adanya kemungkinan tidak terekamnya data kecelakaan secara menyeluruh oleh kepolisian. Akibatnya total angka kecelakaan naik turun dan tidak dapat ditentukan dengan sangat pasti.

Screening lokasi rawan kecelakaan dilakukan melalui dua metode yaitu, metode ACF dan EPDO. Metode EPDO memeringkatkan lokasi rawan kecelakaan berdasarkan tingkat keparahan (fatalitas) yang dihubungkan dengan biaya kecelakaan. Kumulatif terbesar akan menjadi peringkat atas atau lokasi prioritas untuk mendapatkan penanganan. Metode ACF memeringkatkan lokasi rawan kecelakaan berdasarkan nilai rata rata kecelakaan pertahun persegmen jalan. Metode ACF ini lebih sederhana dari metode EPDO. Data yang diperlukan kedua metode ini adalah data kecelakaan lalu lintas selama 4 tahun terakhir di jalan nasional di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Data kecelakaan yang baik adalah data series kecelakaan dalam rentang tiga hingga lima tahun terakhir. Data kecelakaan tersebut direkap dan dipilah berdasarkan lokasi kejadian. Pada penelitian ini hanya fokus pada persimpangan tak bersinyal dan segmen jalan pada jalan nasional.

Melalui penelitian ini akan didapatkan lokasi rawan kecelakaan dan karakteristik kecelakaan pada lokasi terpilih. Penelitian ini merupakan inisiasi kegiatan peningkatan keselamatan lalu lintas. Identifikasi dan pemilihan lokasi rawan kecelakaan sangat diperlukan oleh pembina jalan agar

penanganan lokasi rawan kecelakaan dilakukan berdasarkan prioritas. Karakteristik kecelakaan lalu lintas dalam penelitian ini selanjutnya akan digunakan dalam melakukan diagnosa permasalahan keselamatan lokasi rawan kecelakaan. Diagnosa keselamatan lalu lintas diperlukan untuk menentukan rekomendasi penanganan yang paling tepat.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan pemeringkatan lokasi rawan kecelakaan yang terjadi di jalan Nasional Kab. Kampar selama 4 tahun yaitu tahun 2017-2020. Pemeringkatan dilakukan sehingga didapatkan 4 lokasi rawan kecelakaan dengan menggunakan metode EPDO dan ACF. Selanjutnya, 4 lokasi tersebut kemudian akan diuraikan karakteristik kecelakaan lalu lintas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemeringkatan Ruas Jalan Rawan Kecelakaan

Pemeringkatan lokasi rawan kecelakaan dilakukan dengan 2 kriteria. Penentuan lokasi jalan rawan kecelakaan ini dilakukan secara cluster dimana ke 3 jalan berada pada peringkat teratas pada Tabel 1 akan dibagi segmen-segmen jalan dengan rentang 1 km (HSM,2010). Adapun kriteria yang digunakan adalah *Average Crush Frequency* (ACF) dan *Equivalent Property Damage Only* (EPDO).

3.1.1. *Average Crush Frequency* (ACF)

Metode ini merupakan metode paling sederhana. Metode ini membagi ke tiga jalan tersebut kedalam 1 km. Pemeringkatan lokasi menggunakan Persamaan berikut. Contoh perhitungan dari ACF dapat dituliskan sebagai berikut:

Diketahui terdapat 4 kejadian kecelakaan lalu lintas selama 4 tahun di simp. Tak bersinyal JL.Pekanbaru-Bangkinang KM 40, sehingga $A_i=4$, $l_i= 1$ KM, $n= 4$ tahun.

$$\text{Jadi } F_i = \frac{4}{1 \times 4} = 1$$

Maka Frekuensi dari JL.Pekanbaru-Bangkinang adalah 1.

Dimana; F_i = Frekuensi kecelakaan pada ruas ke- i (kecelakaan/Tahun/Km)

A_i = Jumlah kecelakaan yang di observasi pada ruas ke- i

l_i = Panjang segmen jalan ke- i (km)

n = Jumlah periode data kecelakaan (tahun)

Berikut ini Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 menampilkan hasil perhitungan menggunakan kriteria ini untuk simpang tak bersinyal dan ruas jalan pada jalan nasional di Kab. Kampar

Tabel 1. Pemeringkatan Berdasarkan Frekuensi Kecelakaan Pada Simpang Tak Bersinyal Tahun 2017-2020

No	Lokasi	Jumlah kecelakaan	Perhitungan frekuensi	Rangking
1	Jl.Umum Pku-Bangkinang KM 40	4	1	1
2	Jl. Raya Pekanbaru-Bangkinang KM 18 Desa Rimbo Panjang	3	0,75	2
3	Persimpangan Empat Jalan A Yani Dan Jl Jendral Sudirman Kec. Bangkinang Kota	3	0,75	2
4	Jl.Umum Pasir Putih KM 7	2	0,5	3
5	Jl.Umum Pasir Putih KM 11	2	0,5	3

Tabel 2. Pemeringkatan Berdasarkan Frekuensi Kecelakaan Pada ruas jalan Tahun 2017-2020

No	Lokasi	Jumlah Kecelakaan	Perhitungan frekuensi	Rangking
1	Pekanbaru-Bangkinang KM. 28-29	8	2	1
2	Pekanbaru-Bangkinang KM 18-19	7	1,75	2
3	Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 20-21	7	1,75	2
4	Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 23-24	6	1,5	3
5	Bangkinang-Perbatasan Sumbar	6	1,5	3

3.1.2. Equivalent Property Damage Only (EPDO)

Kriteria ini menggunakan perbandingan biaya kecelakaan dari tingkat keparahan kecelakaan terhadap jenis kecelakaan tanpa korban (HSM,2010). Dari perbandingan tersebut didapat faktor pembebanan untuk tiap tingkat keparahan kecelakaan. Berikut hasil faktor pembebanan pada ditampilkan dalam Tabel di bawah ini.

Tabel 3. Faktor Pembebanan Untuk Tiap Tingkat Keparahan Kecelakaan

Tingkat Keparahan	Biaya	Faktor Pembebanan
<i>Fatal</i>	Rp631,430,990.00	15.79
<i>Serious Injury</i>	Rp253,150,145.00	6.33
<i>Slight Injury</i>	Rp84,304,926.00	2.11
<i>PDO</i>	Rp40,000,000.00	1

Perhitungan dengan kriteria ini dilakukan dengan mengalikan faktor pembebanan diatas dengan tingkat keparahan tiap kejadian kecelakaan. Sebagai contoh pengerjaan perhitungan dan pengolahan data pada simp. tak bersinyal pada tahun 2017-2018 dapat dituliskan seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Perhitungan dan Pengolahan Data pada Simp. Tak Bersinyal pada Tahun 2017-2018

No	Nama persimpangan	Total kecelakaan	Jumlah korban			Tingkat perahan			Total pembebanan
			MD	LB	LR	MD	LB	LR	
1	JL.Pekanbaru-Bangkinang KM 40	4	3	4	1	2	2	44,21	
2	JL.Umum Pasir Putih KM 07	2	3	1		2		31,56	
3	Jl.Umum Pasir Putih KM 11	2	2	1	1	2		31,56	
4	JL.Pekanbaru-Bangkinang KM 39	2	2		2	2		31,56	
5	JL. Lintas Sumbar-Riau KM 65	2	2		1	2		31,56	

Contoh Perhitungan:

Diketahui tedapat 4 kejadian kecelakaan lalu lintas selama 4 tahun yaitu tahun 2017-2018 dengan tingkat keparahan meninggal dunia adalah 2 dan tingkat keparahan luka berat adalah 2 sehingga nilai total pembobotan adalah:

$$MD = \frac{4 \times 631.000.000}{40.000.000} = 15,78 \times 2 = 31,56$$

$$LB = \frac{1 \times 253.000.000}{40.000.000} = 6,325 \times 2 = 12,65$$

$$\text{Total pembobotan} = 31,56 + 12,65 = 44,21$$

Dilakukan pemeringkatan berdasarkan perhitungan EPDO pada simp. tak bersinyal dan ruas jalan dalam 4 tahun terakhir. Hasil pemeringkatan dengan 5 nilai teratas, ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 5. Pemeringkatan EPDO pada Simp. Tak Bersinyal

No.	Lokasi	Nilai total pembobotan	Ranking
1	Jl.Umum Pku-Bangkinang Km 40	44,21	1
2	Jl.Umum Pasir Putih Km 7	31,56	2
3	Jl.Umum Pasir Putih Km 11	31,56	2
4	Jalan Pekanbaru - Bangkinang Km 39 Desa Pulau Tinggi Kec. Kampar	31,56	2
5	Jl.Lintas Sumbar-Riau Km 65	31,56	2

Tabel 6. Pemeringkatan EPDO pada Ruas Jalan

No.	Lokasi	Nilai total pembobotan	Ranking
1	Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 20-21	77,93	1
2	Pekanbaru-Bangkinang KM 18-19	60,03	2
3	Pekanbaru-Bangkinang KM. 31-32	55,81	3
4	Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 18-19	53,7	4
5	Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 23-24	48,46	5

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa hasil Pemeringkatan pertama dengan menggunakan metode *Equivalent Property Damage Only* (EPDO) pada simp. tak bersinyal yaitu pada Jl.Umum Pasir Putih Km 7 (diambil ranking ke-2 karena pada metode ACF lokasi Jl. Umum Pku-Bangkinang Km.40 telah didapat sebelumnya) dan pada ruas jalan berada pada jalan Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 31-32. Dari pemeringkatan tersebut, lokasi *blackspot* yang dilakukan survey keselamatan dan survey konflik lalu lintas adalah ruas jalan Pekanbaru-Bangkinang Km 31-32 yang berada di posisi peringkat ketiga. Peringkat pertama dan peringkat kedua, tidak perlu dilakukan survey konflik keselamatan lalu lintas, karena segmen jalan tersebut sudah di perbaiki.

Berdasarkan kedua kriteria yang sudah dihitung tersebut, berikut Tabel 7 menampilkan lokasi *blackspot* pada tiap jalan yang diteliti.

Tabel 7. Hasil Lokasi Jalan Rawan kecelakaan pada Jalan Nasional Kab. Kampar

No.	Lokasi
1	Jl.Umum Pku-Bangkinang KM 40
2	Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 20-21
3	Jl.Umum Pasir Putih Km 7
4	Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 31-32

3.2. REVIEW LOKASI RAWAN KECELAKAAN TERPILIH

3.2.1 Lokasi 1 (Jalan Pekanbaru-Bangkinang KM 40)

Simpang Jalan Pekanbaru-Bangkinang KM 40 merupakan simpang jalan dengan tipe 322 yaitu simpang 3 lengan dengan 2 lajur per pendekat. Kondisi simpang tak bersinyal di Jalan Pekanbaru – Bangkinang KM 40 secara umum dapat digambarkan sebagai jalan arteri yang memiliki 3 lengan.

3.2.2 Lokasi 2 (Pekanbaru-Teluk Kuantan KM 20-21)

Jalan Nasional Pekanbaru.Teluk Kuantan km 20-21 merupakan jalan dengan tipe 2/2 UD dua lajur dua arah tanpa median.

3.2.3 Lokasi 3 (Jalan Umum Pasir Putih KM 07)

Kondisi simpang tak bersinyal di JL.Umum Pasir Putih KM 07 secara umum hampir mirip dengan ruas JL.Pekanbaru-Bangkinang KM 40, dimana merupakan jenis jalan arteri yang memiliki 3 lengan. Pada persimpangan ini terdapat jalan mayor dan jalan minor. Jalan Pasir Putih KM 07 merupakan jalan arteri sedangkan Jalan Pangkalan Baru merupakan Jalan lokal berdasarkan fungsi jalannya.

3.2.4 Lokasi 4 (Jalan Pekanbaru-Bangkinang Km 31-32)

Jalan Nasional Pekanbaru-Bangkinang km 31-32 merupakan jalan dengan tipe 2/2 UD atau dua lajur dua arah tanpa median.

3.3. KARAKTERISTIK DATA KECELAKAAN LALU LINTAS

Data kecelakaan memuat informasi waktu, tingkat keparahan, kondisi pencahayaan dan tipe setiap kecelakaan. Hasil rangkuman 4 tahun kejadian kecelakaan dapat dilihat pada Lampiran 1. Berdasarkan rangkuman data kecelakaan tersebut, dapat dilakukan analisis deskripsi kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada masing-masing jalan dengan pendekatan 5W+1H.

3.3.1 Jalan Pekanbaru-Bangkinang KM 40

1. *Where* : Lokasi rawan kecelakaan yaitu pada segmen Jalan Pekanbaru-Bangkinang KM 40 panjang segmen 1 km. Jalan ini merupakan jalan tipe 2/2 UD.
2. *When*: Waktu terjadinya kecelakaan didominasi pada waktu siang hari sebesar 75%, dan pada waktu malam hari sebesar 25%
3. *What* : Tipe kecelakaan yang dominan terjadi adalah jenis kecelakaan head-on.
4. *Why* : Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan Tidak ada penerangan jalan umum. Tidak ada rambu lalu lintas. Kondisi jalan yang lurus dan tidak ada marka jalan, menyebabkan banyak kendaraan yang tidak memperhatikan kendaraan arah berlawanan ketika memasuki lajur lawan.

3.3.2 Jalan Pekanbaru-Teluk Kuantan KM 20-21

1. *Where*: Lokasi rawan kecelakaan yaitu pada segmen Jalan Pekanbaru-Teluk Kuantan KM 20-21 panjang segmen 1 km. Jalan ini merupakan jalan tipe 2/2 UD.
2. *When*: Waktu terjadinya kecelakaan didominasi pada waktu siang hari sebesar 57% dan malam hari 43%
3. *What*: Tipe kecelakaan yang dominan terjadi adalah jenis kecelakaan Head On
4. *Why*: Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan tidak adanya rambu hati-hati, tidak adanya rambu peringatan daerah rawan kecelakaan, tidak adanya PJU, tidak adanya paku jalan dan warna marka jalan semakin pudar

3.3.3 Jalan Umum Pasir Putih KM 07)

1. *Where*: Lokasi rawan kecelakaan yaitu pada segmen Jalan Pasir Putih KM 07 panjang segmen 1 km. Jalan ini merupakan jalan tipe 2/2 UD.
2. *When*: Waktu terjadinya kecelakaan didominasi pada waktu siang hari sebesar 100%
3. *What*: Tipe kecelakaan yang dominan terjadi adalah jenis kecelakaan Head On
4. *Why*: Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan Tidak ada penerangan jalan umum Tidak ada rambu lalu lintas. Kondisi jalan yang lurus dan tidak ada marka jalan, menyebabkan banyak kendaraan yang tidak memperhatikan kendaraan arah berlawanan ketika memasuki lajur lawan.

3.3.4 Jalan Pekanbaru-Bangkinang km 31-32

1. *Where*: Lokasi rawan kecelakaan yaitu pada segmen Jalan Pekanbaru-Bangkinang km 31-32 panjang segmen 1 km. Jalan ini merupakan jalan tipe 2/2 UD.
2. *When*: Waktu terjadinya kecelakaan didominasi pada waktu siang hari sebesar 80% dan malam hari 20%

3. *What*: Tipe kecelakaan yang dominan terjadi adalah jenis kecelakaan Rear End
4. *Why*: Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan tidak adanya rambu hati-hati, tidak adanya rambu peringatan daerah rawan kecelakaan, tidak ada PJU, tidak ada paku jalan, warna marka memudar

3.4. REVIEW 2 METODE SCREENING

Berikut merupakan tabel kelebihan dan kekurangan dari kedua metode yang digunakan:

Tabel 8. Kelebihan dan Kekurangan Metode Screening

Metode	Lokasi	Kelebihan	Kekurangan
ACF	Segmen Jalan yang Teridentifikasi titik Rawan Kecelakaan Lalu lintas	-Dapat diketahui tingkat konsistensi kecelakaan untuk masing-masing ruas jalan berdasarkan pada hasil analisis dan perangkingan -metode ini akurat karena berdasarkan jumlah data kecelakaan per segmen	-Tidak merujuk pada spesifikasi jenis korban dan nilai kerugian materi yang diakibatkan oleh lakalantas - Jangka waktu pengerjaan analisis yang cukup lama karena harus memastikan kesamaan segmen ruas jalan tempat terjadinya laka lantas.
EPDO	Segmen Jalan yang Teridentifikasi titik Rawan Kecelakaan Lalu lintas	-Dapat memperkirakan biaya kerusakan properti yang diakibatkan oleh kecelakaan tersebut dengan nilai pembobotan yang akurat -dapat memberikan data berupa pengklasifikasikan kategori korban	-Perhitungan serta analisis data yang sangat banyak dan perlu kehati-hatian dalam mengolah data

3.5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Lokasi rawan kecelakaan di kota pekanbaru adalah Jl.Umum Pku-Bangkinang KM 40, Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 20-21, Jl.Umum Pasir Putih Km 7, Pekanbaru-Taluk Kuantan KM. 31-32
2. Karakteristik Kecelakaan lalu lintas pada masing-masing lokasi:
 - a. Jalan Pekanbaru-Bangkinang KM 40 : Lokasi rawan kecelakaan yaitu pada segmen Jalan Pekanbaru-Bangkinang KM 40 tipe jalan 2/2 UD, Waktu terjadinya kecelakaan didominasi pada waktu siang hari sebesar 75%, dan pada waktu malam hari sebesar 25%, Tipe kecelakaan yang dominan terjadi adalah jenis kecelakaan *head-on*, Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan Tidak ada penerangan jalan umum Tidak ada rambu lalu lintas dan tidak ada marka jalan.
 - b. Jalan Pekanbaru-Teluk Kuantan KM 20-21 : Lokasi rawan kecelakaan yaitu pada segmen Jalan Pekanbaru-Teluk Kuantan KM 20-21 jalan tipe 2/2 UD, Waktu terjadinya kecelakaan didominasi pada waktu siang hari sebesar 57% dan malam hari 43%, Tipe kecelakaan yang dominan terjadi adalah jenis kecelakaan *Head On*, Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan tidak adanya rambu hati-hati, tidak adanya rambu peringatan daerah rawan kecelakaan, tidak adanya PJU, tidak adanya paku jalan dan warna marka jalan semakin pudar.
 - c. Jalan Umum Pasir Putih KM 07 : Lokasi rawan kecelakaan yaitu pada segmen Jalan Pasir Putih KM 07 tipe jalan 2/2 UD, Waktu terjadinya kecelakaan didominasi pada waktu siang hari sebesar 100%, Tipe kecelakaan yang dominan terjadi adalah jenis kecelakaan *Head On*, Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan Tidak ada penerangan jalan umum , Tidak ada rambu lalu lintas dan tidak ada marka jalan.

- d. Jalan Pekanbaru-Bangkinang km 31-32 : Lokasi rawan kecelakaan yaitu pada segmen Jalan Pekanbaru-Bangkinang km 31-32 tipe jalan 2/2 UD, Waktu terjadinya kecelakaan didominasi pada waktu siang hari sebesar 80% dan malam hari 20%, Tipe kecelakaan yang dominan terjadi adalah jenis kecelakaan *Rear End*, Penyebab terjadinya kecelakaan dikarenakan tidak adanya rambu hati-hati, tidak adanya rambu peringatan daerah rawan kecelakaan, tidak ada PJU, tidak ada paku jalan, warna marka memudar.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. (2009). Highway Safety Manual. Amerika Serikat: AASHTO.
- Arizona F dan Mulyono T A. (2015). Biaya Penanganan Jalan Nasional Berdasarkan Kondisi Kerusakan Jalan dan Modulus Efektif Perkerasan pada Ruas Jalan Nasional di Demak. Jurnal Transportasi. 15(2) 79 – 88.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2004). Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas, Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-09-2004-B. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Departement Pekerjaan Umum. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Direktur Bina Marga Dan Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Putra, B, H, R dan Basri, R, B. (2019). Upaya Peningkatan Keselamatan Pada Lokasi Rawan Kecelakaan di Ruas Jalan Kota Pekanbaru. Jurnal Infrac. 3(2) 91 – 98.
- Pusat Jalan dan Jembatan (2016). Perhitungan Besaran Biaya Kecelakaan Lalu Lintas dengan Menggunakan Metode The Gross Output (Human Capital). Direktur Bina Marga. Jakarta
- Rhoma, B, H. (2018). Analisis Biaya Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Nasional di Kota Pekanbaru. Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil. 6(2) 131-140.
- Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 22. (2009). Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Peraturan Republik Indonesia. Jakarta