

SURAT - TUGAS

Nomor: 250-D/1131/FT-UNTAR/II/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, dengan ini menugaskan kepada Saudara:

- 1. Ir. Aniek Prihatiningsih, M.M.**
- 2. Ir. Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini, M.T.**

Untuk melaksanakan kegiatan secara Daring dengan data sebagai berikut:

Nama Seminar : Konferensi Nasional Teknik Sipil (KonTekS) ke 14
Judul Makalah : Audit Keselamatan Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) Ruas Pondok Pinang – Cilincing
Peran : Pemakalah
Pelaksanaan : Kampus ITB - Bandung, 07 Oktober 2020
Penyelenggara : Kerjasama 10 Universitas di Indonesia (ITB, UAJY, UPH, UNUD, USAKTI, UNS, ITENAS, UNTAR, UNIKA Soegijapranata, UNSYIAH)

Demikian Surat Tugas ini dibuat, untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan melaporkan hasil penugasan tersebut kepada Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara.

25 Februari 2021

Dekan



Harto Tanujaya, S.T., M.T., Ph.D.

Tembusan :

1. Kaprodi. Sarjana Teknik Sipil
2. Kasubag. Personalia

PROGRAM STUDI :

- Sarjana Arsitektur, Magister Arsitektur, Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota, Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
- Sarjana Teknik Sipil, Magister Teknik Sipil, Doktor Teknik Sipil
- Sarjana Teknik Mesin, Sarjana Teknik Industri, Sarjana Teknik Elektro

Jl. Letjen. S. Parman No.1 - Jakarta 11440

P : (021) 5663124 - 5672548 - 5638335

MPWK : (021) 56967322, MTS : (021) 5655801 - 5655802, DTS : (021) 56967015 - 5645907

F : (021) 5663277, MTS : (021) 5655805, MPWK : (021) 5645956

E : ft@untar.ac.id

SEMINAR ONLINE

SERTIFIKAT

6-7 Okt 2020, Daring dari Kampus ITB



Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-14

Diberikan kepada

Ir. Aniek Prihatiningsih, M.M.

atas partisipasinya sebagai

PEMAKALAH

Bandung, 07 Oktober 2020
Ketua KoNTeKS ke-14

Ir. Muhamad Abduh, M.T., Ph.D.

Proud
to be a
**CIVIL
ENGINEER**

*Peringatan 100 Tahun
Pendidikan Teknik Sipil
di Indonesia*



ITB



UAJY



UPH



UNUD



USAkti



UNS



ITENAS



UNTAR



UNIKA
SOEGIJAPRANATA



UNSYIAH

P R O S I D I N G

SEMINAR ONLINE

KONTEKS · 14

Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-14

6-7 Oktober 2020

Daring dari Kampus ITB

Proud to be a **CIVIL ENGINEER**



TAHUN ITB
&
Pendidikan Tinggi Teknik
di Indonesia

Peringatan 100 Tahun
Pendidikan Teknik Sipil di Indonesia

DIDUKUNG OLEH



BMPPTSSI
(BICEHEC)



fib



ITB
Press

P R O S I D I N G

SEMINAR ONLINE



Proud to be a **CIVIL ENGINEER**



Peringatan 100 Tahun Pendidikan Teknik Sipil di Indonesia

6-7 Okt 2020
Daring dari Kampus ITB



SEMINAR
ONLINE



Proud to be a **CIVIL ENGINEER**



Peringatan 100 Tahun Pendidikan Teknik Sipil di Indonesia

6-7 Okt 2020, Daring dari Kampus ITB

PROSIDING

Editor

Dr. Florentina Pungky Pramesti, S.T., M.T. UNS
Dr. Senot Sangadji, S.T., M.T. UNS
Ir. Muhammad Abduh, M.T., Ph.D. ITB
Ir. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D. UAJY
Dr. Hermawan, S.T.M.T. UNIKA Soegijapranata
Ferianto Raharjo, S.T., M.Eng UAJY

Desain sampul, isi dan tata letak

Dr. Chandra Tresnadi, M.Ds.

Alamat

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha No. 10, Bandung 40132, Jawa Barat, Indonesia.
Telepon. +62-22-2504556

Website. <http://konteks.site>
Email. konteks14@gmail.com

Nara Hubung

Sekretaris Dr. Hermawan +62 895641304529
Komite Ilmiah Harijanto, Ph.D. +62 8122720865

Penerbit

Penerbit ITB
Gedung Perpustakaan Pusat Lantai Basement
Jl. Ganesa No. 10 Bandung 40132
Telepon. +62-22-2504257
E-mail. itbpress@penerbit.itb.ac.id

@2020

Hak Cipta Dilindungi oleh Undang-undang

ISBN

978-623-297-033-5



G. TRANSPORTASI

028 - TR	Model Hubungan Jumlah Pengunjung dan Jumlah Gerai Minimarket di Kota Makassar <i>Indriaty Wulansari</i>	631
087 - TR	Analisis Aspek Keselamatan dan Keamanan Ojek Online Berdasarkan Presepsi Pengguna Muda di Kota Bandung <i>Muhamad Rizki, Dwi Prasetyanto, Andrean Maulana, Oka Purwanti</i>	637
088 - TR	Audit Keselamatan Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) Ruas Pondok Pinang - Cilincing <i>Aniek Prihatiningsih, Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini, Ivan Yan Elfi</i>	646
090 - TR	Audit Keselamatan Jalan Tol Antasari-Brigif <i>Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini, Aniek Prihatiningsih, Tommy Iswara</i>	654
096 - TR	Pengembangan Angkutan Aglomerasi di Kawasan Subosuka Wonosraten <i>Ardi Pradana, Anastasia Yulianti, Djoko Setijowarno</i>	664
182 - TR	Model Pemilihan Penumpang Moda Udara Bandung - Pangandaran <i>Indra Fitriyana, Andrean Maulana</i>	672
208 - TR	Pengaruh Suhu Pencampuran RAP (<i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>) terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Ac-Wc (<i>Asphalt Concrete - Wearing Course</i>) <i>Muhamad Farid Ghazi, Christina Sari, Dewi Rintawati</i>	680
257 - TR	Kajian Pemerataan Pengembangan Pariwisata di Kabupaten Badung Ditinjau dari Aspek Aksesibilitas <i>Putu Alit Suthanaya, Ketut Ayu Ratih Suwarningsih</i>	687
356 - TR	Evaluasi Dampak Pembangunan Jalan Tol terhadap Pertumbuhan Ekonomi Daerah <i>Indra Tjanjani, Daral Suraedi, M. Reza Pahlevi, Akhmad Jarkasi, Jonbi, Nuryani Tinumbia</i>	697
365 - TR	Efektivitas Desain Timbunan Overpass pada Persilangan Jalan Tol <i>Pangestu B Darmo</i>	704
371 - TR	Pengaruh Penerapan ERP di Jalan Utama Wilayah Depok terhadap Kinerja Lalu Lintas DKI Jakarta <i>Najid</i>	710

o88-TR

AUDIT KESELAMATAN JALAN TOL JAKARTA OUTER RING ROAD (JORR) RUAS PONDOK PINANG - CILINCING

Aniek Prihatiningsih¹, Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini² dan Ivan Yan Elfi³

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

ABSTRAK

Jalan tol adalah jalan umum yang pemakainya dikenakan kewajiban untuk membayar tol, merupakan jalan alternatif lintas jalan arteri yang sudah ada. Jalan tol diselenggarakan dengan maksud untuk mempercepat pewujudan jaringan jalan dengan sebagian atau seluruh pendanaan berasal dari pengguna jalan untuk meringankan beban anggaran pemerintah. Dengan semakin tingginya aktifitas memicu kenaikan kepemilikan kendaraan yang menimbulkan kemacetan di jalan tol. Kemacetan membuat pengemudi stress apalagi harus mengejar waktu, sehingga menjadi lalai yang berakibat pada kecelakaan. Audit Keselamatan Jalan (AKJ) merupakan suatu proses penting dan terstruktur yang membutuhkan pemeriksaan terperinci terhadap suatu desain jalan, dalam bentuk laporan tertulis dari tim audit terpercaya yang menyatakan suatu rekomendasi sebagai hasil pelaksanaannya. Jalan Tol Lingkar Luar Jakarta rangkaian jalan tol yang melingkari bagian luar Jakarta yang telah terkenal sejak awal dasawarsa 1990-an. AKJ dilaksanakan melalui pengamatan langsung di lapangan dan dibantu dengan rekaman visual mempergunakan kamera GoPro. Metode yang dipergunakan untuk menghitung angka kecelakaan pada ruas jalan adalah dengan menggunakan metode *EAN (Equivalent Accident Number)*.

Kata kunci: Jalan Tol, Audit Keselamatan, *EAN*

1. PENDAHULUAN

Jalan Tol lingkaran dalam Jakarta sudah tidak lagi mampu menampung jumlah kendaraan yang melintasi jalan tersebut, hal ini disebabkan oleh mudahnya cara memiliki kendaraan bermotor di Indonesia baik baru maupun bekas dengan cara *leasing*. Menurut data Badan Pusat Statistik (2018) Perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat setiap tahunnya, data tersebut dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 1 Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia dari Tahun 2015–2018

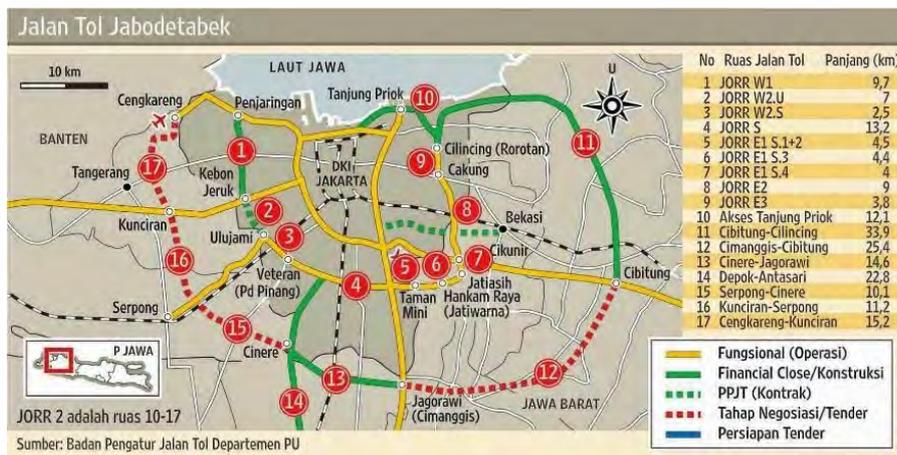
Jenis Kendaraan Bermotor	Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit)			
	2015	2016	2017	2018
Mobil Penumpang	13.480.973	14.580.666	15.423.968	16.440.987
Mobil Bis	2.420.917	2.486.898	2.509.258	2.538.182
Mobil Barang	6.611.028	7.063.433	7.289.910	7.778.544
Sepeda Motor	98.881.267	105.150.082	111.988.683	120.101.047
Jumlah	121.394.185	129.281.079	137.211.818	146.858.759

(Sumber: Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018)

Dengan bertambah jumlah kendaraan setiap tahunnya membuat ruang gerak pengguna jalan menyempit atau terjadinya kemacetan di hampir semua ruas jalan arteri yang ada di Jakarta dan sekitarnya. Boediningsih (2011) menyatakan bahwa “Kemacetan lalu lintas terjadi karena beberapa faktor, seperti banyak pengguna jalan yang tidak tertib, pemakai jalan melawan arus, kurangnya petugas lalu lintas yang mengawasi, adanya mobil yang parkir di badan jalan, permukaan jalan tidak rata, tidak adanya jembatan penyeberangan, dan tidak ada pembatasan

jenis kendaraan”. Dengan kemacetan yang terjadi di jalan arteri dibangunlah jalan tol sebagai salah satu solusi mengatasi kemacetan.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 tahun 2005 tentang jalan tol yang diartikan sebagai jalan umum yang menjadi bagian dari sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diharuskan membayar tol. Sumaryoto (2010) juga berpendapat bahwa Jalan tol dapat merupakan bukti dan kesiapan sebuah negara dalam memberikan kehidupan yang lebih mudah terhadap warganya, dan serba cepat dalam beraktivitas. Jalan Tol Lingkar Luar Jakarta atau *Jakarta Outer Ring Road (JORR)* merupakan solusi dari kemacetan yang terjadi di Tol *Inner Ring Road*, dengan dibangunnya ruas JORR diharapkan dapat mengurai kemacetan yang ada. Ruas Tol Pondok Pinang–Cilincing adalah rangkaian jalan tol yang melingkari bagian luar Jakarta. Ruas jalan Tol ini merupakan yang pertama dibangun dan kemudian menjadi bagian dari *JORR* adalah beberapa ruas jalan seperti seksi Cikunir-Cakung pada tahun 1990. Saat ini tol *JORR* sudah sampai gerbang tol Cakung yang termasuk kawasan Jakarta Timur. *JORR* sendiri terbagi menjadi 4 bagian besar: bagian 1 adalah ruas Pondok Pinang-Pasar Rebo dikelola oleh PT Hutama Karya (Persero), bagian 2 adalah ruas Pasar Rebo-Rorotan dikelola oleh PT Jalan Tol Lingkarluar Jakarta, bagian ke-3 adalah ruas Kembangan-Penjarangan dikelola oleh PT Jakarta Lingkar Baratsatu, dan ruas Kembangan-Ulujami dikelola oleh PT. Marga Lingkar Jakarta yang merupakan anak perusahaan Jasa Marga. Jalan Tol Lingkar Luar Jakarta sebagai lintas utama bagi warga Tangerang atau Jakarta yang menuju Bekasi, Bogor dan kota-kota di Pantura. Jalur Selatan juga merupakan rute utama ke Depok atau tujuan utama bagi buat warga kota Tangerang Selatan ke Bekasi, Bogor, Depok dan kota-kota di Pantura dan Jalur Selatan.



Gambar 1. Trase Jalan Tol Lingkar Luar Jakarta

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 34 Tahun 2004 tentang Jalan bahwa Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan arteri sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol, sedangkan tol adalah sejumlah uang tertentu yang wajib dibayarkan oleh penggunaan jalan tol. Jalan tol sendiri diatur oleh badan yang berwenang untuk mengelola keberlangsungannya yaitu Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT). BPJT merupakan badan yang dibentuk oleh Menteri, berada di bawah, dan bertanggung jawab kepada Menteri. Badan usaha dibidang jalan tol yang selanjutnya disebut Badan Usaha adalah badan hukum yang bergerak di bidang perusahaan jalan tol. Pada Pasal 46 ayat (2): Pengaturan jalan tol ditujukan untuk mewujudkan jalan tol yang aman, nyaman dan berkeselamatan sehingga pengguna dapat sampai di tujuan dengan selamat. Tujuan utama dari jalan berkeselamatan adalah jalan yang dapat mengurangi jumlah kecelakaan yang terjadi di ruas tersebut.

Salah satunya upaya pengendalian kecelakaan adalah dengan upaya pengendalian lalu lintas melalui rekayasa lalu lintas dan upaya-upaya lain untuk mencapai keselamatan berlalu lintas. Konsep sampai dengan selamat di tujuan adalah upaya menghindari terjadinya kecelakaan lalu lintas. Berbagai upaya rekayasa lalu lintas, yang utama adalah menjamin keselamatan berlalu lintas (Warpani, 2002). Abubakar (1997) menyatakan bahwa kecelakaan lalu lintas merupakan serangkaian kejadian, yang pada akhirnya sesaat sebelum terjadinya kecelakaan didahului oleh gagalnya pemakai jalan dalam mengantisipasi keadaan sekelilingnya termasuk dirinya sendiri dan kecelakaan lalu lintas mengakibatkan terjadinya korban atau kerugian harta benda. Dalam peristiwa kecelakaan tidak ada unsur kesengajaan, sehingga apabila terdapat cukup bukti ada unsur kesengajaan maka peristiwa tersebut tidak dianggap sebagai kasus kecelakaan. Penyebab terjadinya kecelakaan tersebut menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2017) yang dirilis situs resmi Kementerian Komunikasi dan Informatika (kominfo.go.id), ada 3

faktor penyebab terbesar terjadinya kecelakaan lalu lintas yaitu karena faktor manusia 61%, faktor kendaraan 9% dan faktor prasarana dan lingkungan 30%.

Menyusul maraknya kejadian kecelakaan di sektor transportasi akhir-akhir ini, maka pemerintah melakukan berbagai upaya untuk menghindari terjadinya peristiwa tersebut. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan AKJ, yang akan diterapkan adalah *Pro-Active* yaitu lebih berorientasi kepada upaya pencegahan atau menghindari (*to prevent*) kecelakaan.

AKJ adalah alat efektif, yang membawa pengetahuan keselamatan lalu lintas ke dalam perencanaan jalan dan proses desain di jalan baru dengan tujuan mencegah kecelakaan lalu lintas. Hal ini dilakukan oleh sebuah tim independen yang terlatih untuk memastikan tingkat keamanan yang tinggi untuk semua pengguna jalan (Ghazwan Al-Haji, 2010). Salah satu audit keselamatan yang dilakukan adalah disektor jalan. Dalam hal ini dilakukan Audit Keselamatan Jalan (AKJ) menimbulkan kecelakaan. Identifikasi persoalan keselamatan ini dilakukan pada tahap sedini mungkin untuk mengurangi biaya perancangan atau pembangunan kembali dan memastikan bahwa jalan tersebut dapat digunakan secara selamat sejak awal. AKJ ini merupakan perkembangan baru yang diterapkan di Indonesia, walaupun hal ini sudah biasa dilakukan diberbagai negara lain (Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Audit keselamatan jalan merupakan bagian dari strategi pencegahan dari kecelakaan lalu-lintas. (Weller, et al., 2006, Ram 2013, Gitelman dan Doveh, 2016, dan Persia, 2016). Untuk melaksanakan audit / pemeriksaan keselamatan jalan secara komprehensif, sistematis dan independen dilakukan oleh seorang auditor yang memiliki pengetahuan tentang peraturan, perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan, kondisi disain geometrik bangunan dan pelengkap jalan, serta fasilitas pendukung jalan yang berpotensi mengakibatkan konflik lalu lintas.(Vardaki, 2018).

Metode yang digunakan dalam audit keselamatan jalan ini yaitu metode pendekatan *EAN (Equivalent Accident Number)* lalu dilanjutkan dengan metode *UCL (Upper Control Limit)* dan metode BKA (Batas Kontrol Atas) untuk mengetahui daerah rawan kecelakaan (*Black Site*) pada ruas jalan tol JORR. Dalam hal ini, hasil dari *Road Safety Audit* diharapkan dapat mengurangi angka kecelakaan jalan tol pada ruas *Jakarta Outer Ring Road (JORR)* dan juga dapat dijadikan bahan evaluasi untuk instansi-instansi yang terlibat dalam penyediaan sarana dan prasarana agar lebih baik.

Data kecelakaan di Jalan Tol

Tabel 1 jumlah kecelakaan di Jalan Tol (<https://balitbanghub.dephub.go.id/>)

BUJT	Nama Ruas Jalan	Km	Total Kecelakaan	Tingkat Keparahan		
				MD	LB	LR
PT. Jakarta Lingkar Baratsatu	<i>JORR W1</i> (Penjaringan - Kembangan)	0 - 8.65	123	0	8	8
PT. Marga Lingkar Jakarta	<i>JORR W2</i> (Kembangan - Pondok Pinang)	8.65 - 19.86	5	0	0	3
PT Utama Karya	<i>JORR S</i> (Pondok Pinang - TMII)	19.86 - 32.76	27	2	5	9
PT Jasa Marga (Persero) Tbk.	<i>JORR Non S</i> (TMII- Cilincing)	32.76 - 58	31	4	12	6

2. METODE PENELITIAN

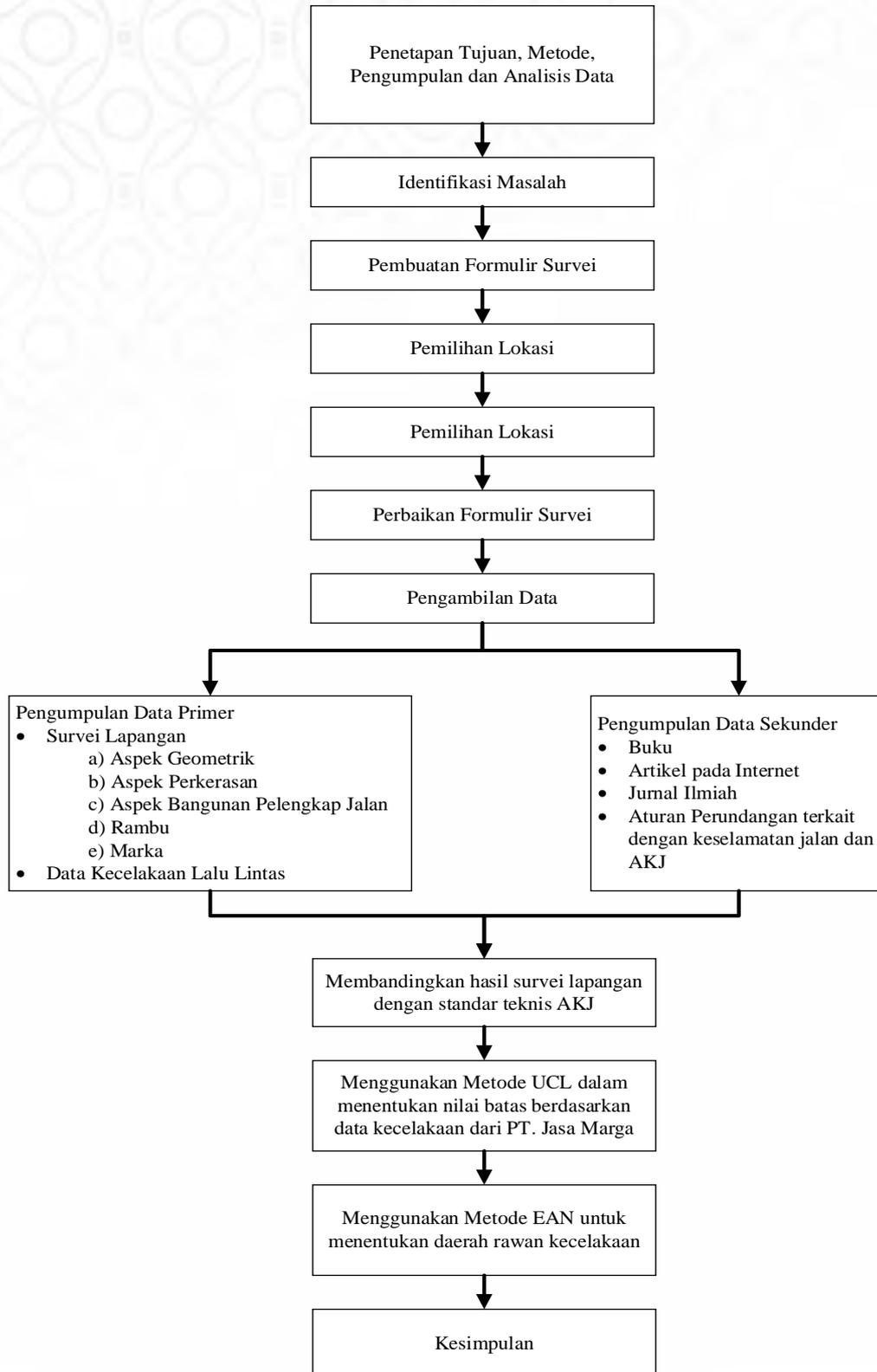
Metode penelitian

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengetahui permasalahan yang ada selanjutnya menetapkan tujuan penelitian, studi literatur untuk dapat melakukan metode pengumpulan dan analisis data dengan benar. Kemudian dilanjutkan dengan identifikasi masalah yang ada. Lalu dilakukan pembuatan *list* data dan juga pemilihan lokasi survei. Melaksanakan survei atau pengamatan lapangan pendahuluan agar lebih memahami situasi lingkungan dari lokasi.

Setelah itu dilakukan pengambilan data. Pengambilan data sendiri dibagi menjadi data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari hasil pengamatan langsung di lapangan dengan menggunakan kamera GoPro di sepanjang ruas dan di kedua arah. Sedangkan data sekunder terdiri dari standar teknis audit keselamatan jalan dan data kecelakaan dari instansi terkait yaitu PT Jasa Marga.

Selanjutnya setelah semua data lengkap, dilakukan perhitungan daerah rawan kecelakaan untuk sepanjang ruas Tol JORR dengan menggunakan metode *Equivalent Accident Number (EAN)*, *Upper Control Limit (UCL)* dan

Batas Kontrol Atas (BKA). Dari hasil data yang sudah di analisis, maka kita dapat menentukan daerah rawan kecelakaan pada jalan Tol *Jakarta Outer Ring Road (JORR)*. Langkah selanjutnya adalah membuat perbandingan antara hasil perhitungan daerah rawan kecelakaan dengan pengamatan langsung di lapangan, perbandingan antara data primer dengan data sekunder. Untuk mengetahui kecocokan dan akurasi dari hasil pengamatan lapangan yang sudah dilaksanakan dengan defisiensi yang ada di lapangan.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Langkah penelitian

Langkah-Langkah yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah:

- Studi literatur atau kepustakaan, dengan beberapa macam sumber, seperti buku, artikel-artikel pada internet, jurnal-jurnal ilmiah, dan aturan perundangan terkait dengan keselamatan jalan dan AKJ.
- Metode survei lapangan (observasi) dengan melihat dan meneliti langsung kondisi jalan sesuai lokasi yang ditentukan dengan memperhatikan segala aspek, yakni geometrik, perkerasan, bangunan pelengkap jalan, rambu dan marka.
- Menganalisis data dari hasil observasi langsung dengan dibandingkan oleh standar teknis AKJ sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan.
- Mempelajari lebih lanjut dan mengolah data yang diperoleh dengan mempergunakan metode *Equivalent Accident Number* EAN
- Metode *Equivalent Accident Number* (EAN) / nilai angka kecelakaan adalah cara untuk mendapatkan daerah rawan kecelakaan dari data kecelakaan lalu lintas Jasa Marga, sehingga perhitungan mempergunakan koefisien fatalitas dari Bina Marga. Data kecelakaan yang diperoleh dari Jasa Marga dihitung dengan metode *Upper Control Limit* (UCL) dan BKA (Batas Kontrol Atas).
- Menganalisis data kecelakaan lalu lintas yang didapat dari PT. Jasa Marga / instansi terkait dengan metode EAN untuk menentukan daerah rawan kecelakaan.
- Penentuan lokasi rawan kecelakaan dilakukan berdasarkan angka kecelakaan tiap kilometer jalan yang memiliki nilai bobot (*EAN*) melebihi nilai batas tertentu. Nilai batas ini dapat dihitung antara lain dengan menggunakan metode Batas Kontrol Atas (BKA) dan *Upper Control Limit* (UCL)
- Metode *Upper Control Limit* (UCL) dan Batas Kontrol Atas (BKA) akan digunakan untuk menentukan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas. Suatu ruas jalan atau segmen akan diidentifikasi sebagai lokasi rawan kecelakaan lalu lintas jika jumlah AEK memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai UCL atau nilai BKA.
- Membuat perbandingan antara hasil perhitungan daerah rawan kecelakaan dengan pengamatan langsung di lapangan, perbandingan antara data primer dengan data sekunder. Untuk mengetahui kecocokan dan akurasi dari hasil pengamatan lapangan yang sudah dilaksanakan dengan defisiensi yang ada di lapangan.
- Melakukan pembahasan dari analisis data yang telah dilakukan serta membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

3. ANALISIS DATA

Untuk menentukan daerah rawan kecelakaan digunakan metode *EAN* (*Equivalent Accident Number*) (Pignataro, 1973), yang merupakan pembobotan angka ekivalen kecelakaan mengacu pada biaya kecelakaan lalu lintas. *EAN* dihitung dengan menjumlahkan kejadian kecelakaan pada setiap kilometer panjang jalan kemudian dikalikan dengan nilai bobot sesuai tingkat keparahan/fatalitas. Nilai bobot standar yang digunakan adalah Meninggal dunia (MD) = 12, merupakan nilai bobot tertinggi, Luka berat (LB) = 6, Luka ringan (LR) = 3, Kerusakan kendaraan (K) = 1 (Soemitro, 2005). *EAN* dinyatakan dalam rumus:

$$EAN = 12 MD + 6 LB + 3 LR + 1 K \quad (1)$$

Penentuan lokasi rawan kecelakaan dilakukan berdasarkan angka kecelakaan tiap kilometer jalan yang memiliki nilai bobot (*EAN*) melebihi nilai batas tertentu. Nilai batas ini dapat dihitung antara lain dengan menggunakan metode Batas Kontrol Atas (BKA) dan *Upper Control Limit* (UCL). Nilai Batas Kontrol Atas (BKA) ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$BKA = C + 3 \sqrt{C} \quad (2)$$

Keterangan: C = Rata-rata angka kecelakaan *EAN*

Nilai *UCL* (*Upper Control Limit*) ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$UCL = \lambda + \psi x \sqrt{\left(\frac{\lambda}{m}\right) + \left(\frac{0.829}{m}\right) + (0.5 \times m)} \quad (3)$$

Keterangan: λ = Rata-rata angka kecelakaan *EAN*

Ψ = Faktor probabilitas = 2.576

m = Angka kecelakaan ruas yang ditinjau (EAN)

Metode *Upper Control Limit (UCL)* dan Batas Kontrol Atas (BKA) akan digunakan untuk menentukan lokasi titik rawan kecelakaan lalu lintas. Suatu ruas jalan atau segmen akan diidentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan lalu lintas jika jumlah angka ekivalen kecelakaan lebih besar dibandingkan dengan nilai *UCL* atau nilai BKA.

Hasil analisis pengamatan langsung

Tabel 4. Hasil Analisis Pengamatan Langsung

Km		Kondisi Geometrik	Kondisi Perkerasan	Rambu
31.76	- 31.84	Lurus dan menanjak	Jalan tidak rata atau bergelombang	-
31.84	- 31.92	Lurus dan menanjak	Jalan tidak rata atau bergelombang	-
31.92	- 32	Lurus dan menanjak	Jalan tidak rata atau bergelombang	-
32	- 32.08	Lurus dan menanjak	Jalan tidak rata atau bergelombang	-

Dari Tabel 4 dapat dilihat ruas yang tidak memiliki rambu. Kondisi geometrik mengalami perubahan menjadi menanjak namun tidak ada rambu pemberitahuan pada ruas tersebut. Hal ini tidak sesuai dengan Peraturan Menteri No 13 tahun 2004. Dari tabel tersebut juga dapat dilihat ruas yang perkerasannya tidak rata atau bergelombang namun tidak ada rambu peringatan.

Hasil analisis dengan metode EAN

Untuk menghitung nilai AEK diperlukan angka kecelakaan pada ruas jalan tersebut secara *time series* selama 5 tahun agar diperoleh hasil perhitungan yang akurat dan presisi dengan kenyataan yang ada. Data kecelakaan di peroleh dari PT, Jasa Marga dengan badan pengelola BPJT di bawah kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jendral Bina Marga, sehingga koefisien perhitungan mempergunakan koefisien Bina Marga yang berbeda dengan koefisien yang diterapkan oleh kepolisian RI.

Tabel 5. Hasil perhitungan metode EAN

Nama Ruas Jalan	Km	Angka Ekivalen Kecelakaan				UCL	BKA
		12 x MD	6 x LB	3 x LR	Total		
JORR W1 (Penjaringan - Kembangan)	0 - 8.65	0	48	24	72	90.4661	101
JORR W2 (Kembangan - Pondok Pinang)	8.65 - 19.86	0	0	9	9	80.6896	101
JORR S (Pondok Pinang - TMII)	19.86 - 32.76	24	30	27	81	91.4021	101
JORR Non S (TMII-Cilincing)	32.76 - 58	48	72	18	138	96.4	101

Dari tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa ruas jalan Tol *JORR Non S (TMII-Cilincing)* dengan jumlah korban meninggal dunia 4 orang, jumlah korban luka berat 12 orang, dan jumlah korban luka ringan 6 orang. Nilai angka ekivalen dengan perhitungan nilai AEK sebagai berikut:

$$AEK = 12 \times MD + 6 \times LB + 3 \times LK ; AEK = (12 \times 4) + (6 \times 12) + (3 \times 6) = 138$$

Jumlah angka ekivalen kecelakaan di ruas *JORR Non S (TMII-Cilincing)* adalah 138 yang apabila dibandingkan dengan UCL dan BKA jauh lebih tinggi.

Setelah semua nilai AEK dihitung, langkah selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata kecelakaan (λ) yang diperoleh dari jumlah nilai AEK dibagi dengan jumlah ruas jalan. Nilai rata-rata kecelakaan (λ) pada tahun 2018 didapat sebesar $300/4 = 75$. Perhitungan nilai batas dilakukan untuk mengetahui batas tingkat kerawanan kecelakaan tiap ruas jalan, di mana setiap ruas jalan memiliki batas tingkat kerawanan kecelakaan yang berbeda-beda. Perhitungan ini menjadi acuan untuk menentukan ruas jalan yang termasuk daerah rawan kecelakaan di jalan tol *JORR*.

Contoh perhitungan nilai *UCL* (*Upper Control Limit*) pada ruas jalan *JORR* Non S (TMII-Cilincing) dengan data angka kecelakaan rata-rata (λ) = 75; nilai faktor probabilitas (Ψ) = 2,576; dan jumlah angka ekuivalen kecelakaan (m) = 138; Dari persamaan 3.3, diperoleh nilai *Upper Control Limit* pada ruas jalan *JORR* Non S (TMII-Cilincing) = 96.4. Nilai Batas Kontrol Atas diperoleh dengan memasukkan nilai rata-rata angka ekuivalen kecelakaan sebesar 138 ke persamaan 3.2 dan diperoleh nilai BKA = 101.

Berdasarkan hasil analisis data kecelakaan lalu lintas, nilai angka ekuivalen kecelakaan, nilai *Upper Control Limit* di setiap ruas jalan, dan nilai Batas Kontrol Atas, lokasi rawan kecelakaan lalu lintas dapat diidentifikasi di jalan Tol *JORR*. Identifikasi dilakukan dengan memperhatikan jumlah AEK > nilai upper control limit dan AEK > nilai BKA. Hasil identifikasi lokasi rawan kecelakaan lalu lintas menunjukkan terdapat satu ruas jalan dengan persyaratan tersebut, yaitu ruas *JORR* Non S (TMII-Cilincing). Dari hasil perhitungan Hal tersebut menunjukkan bahwa ruas tersebut merupakan daerah rawan kecelakaan pada jalan tol *JORR*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

1. Dari hasil pengamatan langsung dapat diketahui bahwa kondisi perkerasan jalan eksisting pada jalan Tol *JORR* masih kurang baik, dimana hampir semua ruas jalan kondisi perkerasannya tidak rata dan bergelombang, hal tersebut dapat menyebabkan tingkat kecelakaan yang tinggi.
2. Dari hasil pengamatan langsung, dapat disimpulkan bahwa ada beberapa ruas jalan Tol *JORR* yang terdapat kekurangan rambu yang tidak sesuai dengan Peraturan Menteri No 13 Tahun 2004 yaitu tidak adanya rambu peringatan untuk memperingati pengemudi bahwa kondisi jalan tidak lagi mendatar melainkan menikung, menurun maupun menaik.
3. Dari hasil analisis data kecelakaan lalu lintas, dapat disimpulkan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas diperoleh untuk tahun 2018 terdapat pada ruas *JORR* seksi Non S (TMII-Cilincing). Itu menunjukkan bahwa pada ruas tersebut merupakan daerah rawan kecelakaan pada jalan tol *JORR* pada tahun 2018.
4. Apabila hasil perhitungan dengan metode AEK dibandingkan dengan dengan hasil pengamatan langsung di lapangan maka pada arah Cilincing pada KM. 32+72-KM. 33+76, KM. 38+80-KM. 39+52, KM. 45+12- KM. 45+60, KM. 56+96-KM. 58+16 dan untuk arah sebaliknya yaitu arah TMII pada KM. 58+16-KM. 57+20, KM. 56+32-KM. 55+76, KM. 54+56-KM. 54+24, KM. 50+80-KM. 50+64, KM. 45+68- KM. 45+52, KM. 42+00-KM, 41+76, KM. 37+76-KM. 36+96, KM. 36+64-KM. 36+16 terdapat kurangnya rambu peringatan menikung, menurun dan menaik serta pengulangan rambu sesuai kecepatan rencana.

Saran:

1. Pengendalian kecepatan kendaraan saat pengamatan langsung sangat penting untuk memperoleh hasil pengamatan yang baik.
2. Mencari lebih banyak sumber data kecelakaan dari instansi terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, Pd T-17-2005-B: *Pedoman Audit Keselamatan Jalan*, 2005.
- Dewan Perwakilan Rakyat dan Presiden Republik Indonesia, 2009, Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jakarta
- Gito Sugiyanto dan Ari Fadli. 2017. Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas dengan Metode Batas Kontrol Atas dan *Upper Control Limit*.
- Gitelman, Victoria dan Etti Doveh. 2016. *Investigating Road Safety Management Systems in the European Countries: Patterns and Particularities*. Journal of Transportation and Technologies, 2016, 6, hal 378-404, ISSN 2160-0473.
- Ionela AdrianaTisca, Nicolae Istrat, Constantin Dan Dumitrescu, Georgica Cornu. "Issues Concerning the Road Safety Concept". 3rd GLOBAL CONFERENCE on BUSINESS, ECONOMICS, MANAGEMENT and TOURISM, 26-28 Nove 2015, Rome, Italy. *Procedia Economics and Finance* 39 (2016) 441-445.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Diklat Jalan Berkeselamatan (Modul 10) Audit Keselamatan Jalan.
- Kemntrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10/PRT/M/2018 tentang Tempat Istirahat dan Pelayanan pada Jalan Tol, Jakarta

- Luca Persia, Davide Shingo Usami, Flavia De Simone, Véronique Feypell De La Beaumelle, George Yannis, Alexandra Laiou, Sangjin Han, Klaus Machata, Lucia Pennisi, Paula Marchesini, Manuelle Salathè. "Management of Infrastructure Safety". *6th Transport Research Arena April 18-21, 2016. Transport Research Procedia 14 (2016) 3436-3445*
- Margareth Evelyn Bolla, Yunita A. Messah dan Michal M. Bunga Koreh. 2013. Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas Jalan Timor Raya Kota Kupang).
- McIlroy R.C., Plant K.A., Hoque M.S., Jianping W., Kokwaro G.O., Vü N.H., Stanton N.A. "Who is responsible for global road safety? A cross-cultural comparison of Actor Maps". *Accident Analysis and Prevention 122 (2019) 8-18*.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas, Jakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2005). "Nomor 15 Tentang Jalan Tol". Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 32.
- Putu Alit Suthanaya. 2010. Penerapan Metode *Cusum (Cummulative Summary)* Untuk menganalisis Daerah Rawan Kecelakaan (Studi Kasus Kabupaten Buleleng Di Provinsi Bali).
- Ram, S.A. "An Industry View on Road Safety Auditing" in Proceedings of the (2013) Australasian Road Safety Research, Policing & Education Conference 28th-30th August, Brisbane, Queensland.
- Rudy Hermawan Karsaman. 2007. Audit Keselamatan Jalan Tol di Indonesia (Studi Kasus Jalan Tol Cikampek-Padalarang/Cipularang).
- Teuku Hermansyah, M. Isya dan Sofyan M. Saleh. 2015. Keserasian Rambu dan Marka Terhadap Geometrik Jalan Pada Jalan Antar Kota (Studi Kasus Jalan Banda Aceh-Km.77 Batas Pidie).
- Tjahjono, Tri, 2016. *Upaya Peningkatan Keselamatan Pada Jalan Nasional Indonesia*. Jurnal Transportasi, Vol. 16 No. 2 Agustus 2016, hal.143-150.
- Vardaki Sophia, Evangelos Bekiaris, George Kanellaidis, (2018), Addressing Education and Training Needs of Road Safety Auditors. *Cogent Engineering*
- Wiwiek Nurkomala Dewi dan Nurhayati. 2016. Pengaruh Faktor *Human Error* dan Kondisi Infrastruktur Jalan Terhadap Terjadinya Kecelakaan di Jalan Tol Cipali.
- Weller, G., Schlag, B., Gatti, G., Jorna, R., van de Leur, M., (2006), Human Factors in Road Design - State of the Art and Empirical Evidence, Road Infrastructure Safety Protection - Core Research and Development for Road Safety in Europe; Increasing Safety and Reliability of Secondary Roads for a Sustainable Surface Transport (RIPCORDEREST).