



Forum Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung



Forum Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung

Orasi Ilmiah Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung

**Profesor Rudy Hermawan Karsaman**

**JALAN TOL  
PRASARANA TRANSPORTASI  
MULTI DIMENSI**

8 Februari 2020  
Aula Barat Institut Teknologi Bandung

**Orasi Ilmiah Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung**  
8 Februari 2020

**Profesor Rudy Hermawan Karsaman**

**JALAN TOL  
PRASARANA TRANSPORTASI  
MULTI DIMENSI**



Forum Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung

Hak cipta ada pada penulis

Judul: JALAN TOL PRASARANA TRANSPORTASI MULTI DIMENSI  
Disampaikan pada sidang terbuka Forum Guru Besar ITB,  
tanggal 8 Februari 2020.

**Hak Cipta dilindungi undang-undang.**

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

**UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA**

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Hak Cipta ada pada penulis  
Data katalog dalam terbitan

Rudy Hermawan Karsaman  
JALAN TOL PRASARANA TRANSPORTASI MULTI DIMENSI  
Disunting oleh Rudy Hermawan Karsaman

Bandung: Forum Guru Besar ITB, 2020

vi+52 h., 17,5 x 25 cm

ISBN 978-602-6624-39-0

1. Rekayasa Transportasi 1. Rudy Hermawan Karsaman

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, bahwasanya atas berkat dan rahmatNya saya dapat menyusun naskah orasi ilmiah ini. Saya sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan dan anggota Forum Guru Besar Institut Teknologi Bandung, atas perkenan penyampaian orasi ilmiah pada Sidang Terbuka Forum Guru Besar ini.

Topik Orasi saya adalah tentang pengembangan dan pengelolaan Jalan Tol, yaitu suatu infrastruktur prasarana transportasi yang sekarang sedang dibangun secara besar-besaran di Indonesia serta sering masih menjadi kontroversi pro dan kontra pembangunannya. Sebagian pembahasan didasarkan pada pengalaman langsung sewaktu aktif di BPJT (sebagai Regulator) dan JPT (sebagai Operator), selain melalui pengamatan dan penelitian sebagai akademisi di ITB.

Semoga tulisan singkat dan pembahasan yang sedikit ini dapat memberikan wawasan, dan inspirasi yang bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 8 Februari 2020

**Rudy Hermawan Karsaman**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
I. PROLOG .....	1
II. SEJARAH JALAN TOL .....	3
III. PERKEMBANGAN JALAN TOL DI INDONESIA .....	5
IV. PENANGANAN RISIKO .....	11
V. SKEMA PENGUSAHAAN JALAN TOL .....	14
VI. ANALISIS KELAYAKAN .....	15
VII. DASAR PENENTUAN TARIF .....	16
VIII. AUDIT KESELAMATAN .....	24
IX. STANDAR PELAYANAN MINIMUM .....	28
X. PENERAPAN SISTEM TRANSAKSI ELEKTRONIK .....	33
XI. PELUANG DAN PERANAN .....	36
XII. EPILOG .....	39
UCAPAN TERIMA KASIH .....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	42
CURRICULUM VITAE .....	47

# JALAN TOL

## PRASARANA TRANSPORTASI MULTI DIMENSI

### I. PROLOG

Pada waktu sekarang ini seringkali kita menemui berita terkait jalan tol, baik tentang wacana dan rencana pengembangannya, maupun pelaksanaan pembangunan atau pengoperasiannya. Biasanya, kalau masyarakat mendengar kata Jalan Tol, maka akan langsung timbul berbagai macam persepsi baik positif maupun negatif. Persepsi positif yang sering dikemukakan diantaranya adalah bahwasanya jalan tol ini merupakan:

- Lambang Kemajuan dari suatu negara atau daerah
- Sumber Pendapatan dari pajak maupun dari tol nya sendiri
- Solusi Kemacetan karena memperlancar arus lalu lintas
- Menimbulkan multiplier efek dengan cara mengembangkan daerah yang dilewati, membuka lapangan kerja dsb.

Namun di lain pihak, terdapat pula persepsi negatif yang sering dikemukakan, yaitu diantaranya jalan tol ini adalah:

- Perampok Duit Masyarakat Pengguna karena harus bayar pemakaiannya.
- Menyengsarakan Rakyat karena pembangunannya kadang-kadang harus menggeser tempat tinggal warga yang di lintasi oleh ruas jalan tersebut.

- Hanya Menguntungkan Pengusaha karena uang yang dikumpulkan dari pengguna sangat besar sekali.
- Tidak Ada Manfaatnya karena walaupun katanya Bebas Hambatan namun dalam kenyataannya ternyata “Penuh Hambatan” alias tetap saja macet.

Kalau dikaji lebih mendalam, maka pembangunan jalan tol di Indonesia sebenarnya didasarkan pada hal-hal sebagai berikut:

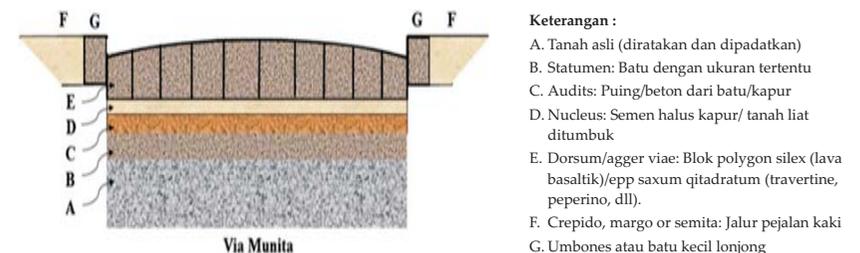
1. Dibangun karena keterbatasan dana Pemerintah dibandingkan dengan besarnya kebutuhan akan prasarana transportasi yang harus disediakan.
2. Dibangun berdasarkan prinsip keadilan dan harus berupa alternatif pilihan (tidak ada paksaan penggunaannya) serta menguntungkan bagi semua pihak (Pemerintah, Pengusaha/Operator, Pengguna dan Masyarakat lain).
3. Pengusahaan jalan tol merupakan usaha jangka panjang dan penuh resiko dan pembangunannya dilakukan berdasarkan kelayakan ekonomi/finansial, teknis, lingkungan dan sosial budaya.

Selanjutnya perkenankan kami menyampaikan beberapa hal terkait dengan pengembangan jalan tol di Indonesia ini, dimulai dari sejarah dan kondisi sekarang serta rencana ke depan. Penyampaian data dan fakta ini terutama terkait dengan beberapa isu yang selalu muncul dan kontroversial seperti masalah risiko, tarif dan pelayanan serta masalah pengembangan teknologi dan pengusahaan dimasa depan.

## II. SEJARAH JALAN TOL

Menurut Encyclopaedia Britannica, jalan dikembangkan berasal dari lintasan/jejak manusia purba atau binatang. Jalan purba ditemukan disekitar Jericho (6000 S.M), kemudian jalan buatan yang dibangun dari batu di Ur (Iraq) (4000 S.M), selanjutnya ditemukan juga jalan dari kayu di Glastonbury. Setelah ditemukannya kendaraan beroda (2000 S.M), muncul kebutuhan untuk membuat jalan yang diperkeras. Jalan jarak jauh pertama (1500 mile) dibangun antara Teluk Persia – Laut Mediterania, mulai digunakan 3500 S.M. Kemudian Mesir membangun jalan pengangkut blok batu untuk membuat Piramid (2600–2200 S.M).

Jalan modern dengan menggunakan beton mulai dibangun bangsa Romawi sekitar 350 S.M. Karakteristik jalan yang dibangunnya adalah geometrinya lurus, fondasinya solid, permukaannya melengkung untuk mengalirkan air di permukaan dan pengaturannya sistematis. Semen dari beton terbuat dari batu kapur (lime) dan abu vulkanis seperti terlihat di Gambar 1.



- Keterangan :
- A. Tanah asli (diratakan dan dipadatkan)
  - B. Statumen: Batu dengan ukuran tertentu
  - C. Audites: Puing/beton dari batu/kapur
  - D. Nucleus: Semen halus kapur/ tanah liat ditumbuk
  - E. Dorsum/agger viae: Blok polygon silex (lava basaltik)/epp saxum qitadratum (travertine, peperino, dll).
  - F. Crepido, margo or semita: Jalur pejalan kaki
  - G. Umbones atau batu kecil lonjong

Sumber: Little, et al. (2018)

Gambar 1. Jalan Bangsa Romawi oleh Agamemnus

Jalan Romawi yang paling terkenal adalah Appian Way dengan 29 jalan radial dari Roma untuk kebutuhan militer (Viae militares) seperti terlihat contohnya di Gambar 2.



Sumber: Little, et al. (2018)

**Gambar 2.** Appian Way (terlihat *crowning* pada lapisan atas)

Pada masa puncak kejayaannya (abad 2 M), jaringan jalan Romawi itu panjangnya sekitar 200.000 mil. Biaya pembangunan dan pemeliharaan diambil dari cukai dan *corvee* (pajak pekerjaan jalan). Pembiayaan dilakukan oleh pemerintah, tuan tanah dan pengguna yang menyumbangkan dana dan tenaganya.

Sementara pembangunan jalan di Inggris disokong oleh sumber daya dan intelektual pihak swasta. Pemerintah berkontribusi dalam pemberian izin "eminent domain" dan memungut biaya pengguna pada pengelola

jalan. Di Amerika mulai dibangun jalan menggunakan *turnpike* (pengguna harus berhenti untuk bayar sebelum melanjutkan perjalanannya) di akhir abad ke 18.

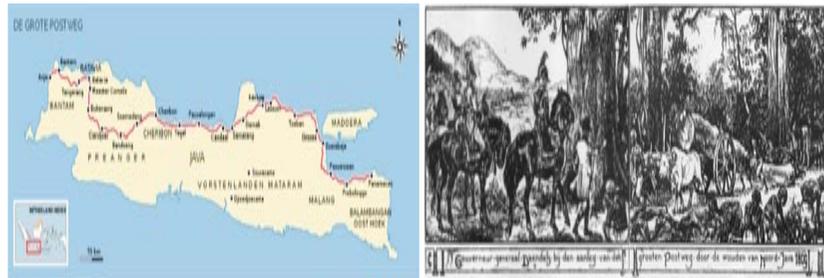
Kebutuhan jalan berkualitas lebih baik muncul pada akhir abad 19, terutama di Eropa dan negara barat sebagai respon dari keberadaan mobil penumpang, truk dan bus dan sering disebut sebagai "*superhighway*" di Amerika Serikat dan "*motorway*" di Inggris. Karakteristik utamanya adalah terdapat dua (atau lebih) lajur tiap arah, median pemisah arah berlawanan, penghapusan jalur penyeberangan, akses ke luar/masuk jalan yang terkontrol, dan desain yang menghilangkan bahaya/*hazard* yang dapat mengganggu kenyamanan berkendara, seperti tikungan tajam dan elevasi yang curam.

Tahun 1924, Italia memulai konstruksi jalan tol (disebut *autostrada*), sepanjang 320 mil dan dibangun oleh korporasi swasta dan dibiayai oleh iuran (toll) dan pemasangan iklan. Jalan pertama yang memenuhi standar jalan *express highway* dibangun di Jerman dan Belanda, serta dinamakan "*the Autobahnen*".

### III. PERKEMBANGAN JALAN TOL DI INDONESIA

Sejarah Jalan di Indonesia yang mungkin paling terkenal adalah jalan pos Anyer-Panarukan sepanjang kira-kira 1000 km dimasa kekuasaan Daendels di Indonesia (Hindia Belanda waktu itu) tahun 1809 (Gambar 3). Walaupun saat itu belum dikenal istilah jalan tol, namun untuk

menggunakan jalan tersebut penggunaanya harus punya surat ijin khusus untuk lewat.



(Sumber: Kumparan, 2018 dan Kunto, 1986)

**Gambar 3.** Jalan Pos (De Grote Postweg) Anyer-Panarukan

Adapun sejarah jalan tol di Indonesia bermula sejak dibangun dan dioperasikannya jalan tol Jagorawi (tahun 1978) yang menghubungkan Jakarta, Bogor dan Ciawi dengan panjang 59 km, termasuk jalan akses nya. Jalan tol ini mulai dibangun tahun 1975 oleh pemerintah dengan dana yang berasal dari pinjaman luar negeri dan dana pemerintah sendiri (termasuk digunakan untuk pembiayaan tanah). Pembangunan jalan tol Jagorawi ini kemudian didelegasikan kepada PT. Jasamarga.

Tahun 1987 menjadi tahun dimulainya partisipasi swasta dalam pembangunan jalan tol dan dilakukan melalui penandatanganan Perjanjian Kuasa Pengusahaan (PKP) antara swasta dengan PT Jasa Marga. Selanjutnya, pemerintah Indonesia menjalankan program pembangunan jalan tol dengan upaya membangun 19 ruas jalan tol

sepanjang 762 km dari tahun 1995 hingga 1997. Akan tetapi, upaya tersebut stagnan karena adanya krisis moneter 1997.

Setelah periode tersebut, pembangunan jalan tol di Indonesia kembali menggeliat ditandai dengan diterbitkannya KepPres No.15/2002 tentang penerusan proyek-proyek infrastruktur.

Tahun 2004 menjadi tahun dipisahkannya fungsi regulator dan operator dari jalan tol yang ditandai dengan terbitnya UU no. 38 tahun 2004 tentang Jalan yang mengamanatkan Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) sebagai regulator dari jalan Tol yang sebelumnya dipegang oleh PT. Jasamarga. BPJT sendiri didirikan pada tanggal 29 Juni 2005. Tahun 2005 juga menjadi tahun dimana 19 pekerjaan jalan tol yang tertunda pada 1997 kembali dilanjutkan.

#### a. Prinsip penyelenggaraan

Di UU 38/2004, prinsip penyelenggaraan jalan tol ialah sbb :

- Pemerintah menyusun rencana umum jaringan jalan nasional, termasuk jalan tol, yang ditetapkan oleh Menteri sebagai dasar pembangunan.
- Wewenang penyelenggaraan jalan tol berada pada Pemerintah. Sebagian wewenang meliputi pengaturan, pengusahaan dan pengawasan jalan tol dilakukan oleh Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT).
- Pendanaan jalan tol berasal dari Pemerintah dan/atau Badan

Usaha yang memenuhi persyaratan berdasarkan kelayakan ekonomi dan finansial.

- Dalam keadaan tertentu Pemerintah dapat melaksanakan pembangunan sebagian atau seluruhnya yang pengoperasiannya dilakukan oleh swasta.

Tahapan pengusahaan jalan tol diatur BPJT sebagai berikut.:



Sumber : BPJT,2015

Gambar 4. Tahapan pengusahaan jalan tol di Indonesia

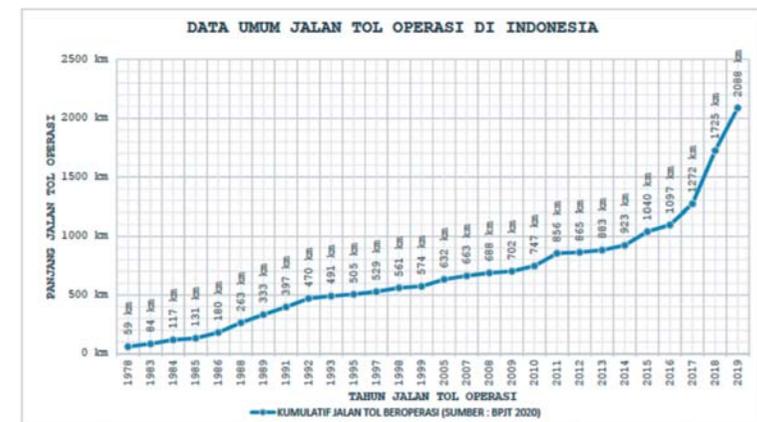
Terdapat 2 metode penentuan jalan tol yaitu Program Pemerintah (*solicited*) dan Prakarsa Badan Usaha (*unsolicited*). Metode *solicited* didasarkan pada kebijakan perencanaan jalan tol yang disusun pemerintah dalam Rencana Umum Jaringan Jalan Tol. Sementara, metode kedua diawali dengan usulan prakarsa badan usaha yang dilengkapi hasil

studi kelayakannya, yang digunakan sebagai dasar pelelangan dengan mengundang berbagai pihak yang dilaksanakan secara terbuka dan transparan dengan kompensasi tertentu kepada pemrakarsa.

Tahapan pengusahaan jalan tol di Indonesia dimulai dari tahapan persiapan pengusahaan, pengadaan tanah, pelelangan pengusahaan jalan tol, pendanaan, perencanaan teknik, pelaksanaan konstruksi, operasi dan pemeliharaan serta pengambilalihan konsesi.

### b. Kondisi eksisting dan rencana yang akan datang

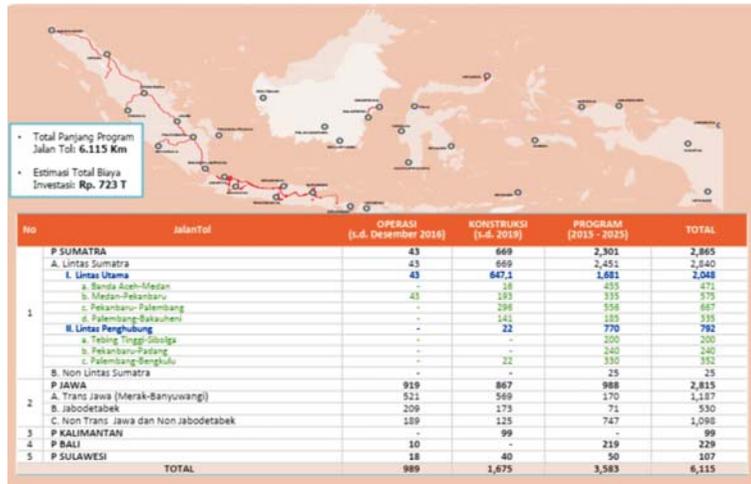
Berdasarkan catatan kondisi eksisting hingga akhir 2019 terdapat 1,852 km jalan tol yang telah beroperasi. (Gambar 5)



Gambar 5. Realisasi Pembangunan Jalan Tol (BPJT)

Sementara dari rencana yang ada, Indonesia memiliki target untuk

memiliki jalan tol hingga 6,115 km yang tersebar di Nusantara, dengan bagian terbesar di Pulau Jawa dan Sumatera.



Gambar 6. Rencana Umum Jaringan Jalan Tol (BPJT 2019)

### c. Tantangan Penyelenggaraan Jalan Tol di Indonesia

Infrastruktur jalan tol merupakan salah satu infrastruktur strategis nasional penting yang dapat berfungsi sebagai pondasi dasar perekonomian. Menurut pengamatan selama ini, terdapat 3 isu yang menjadi hambatan/tantangan dalam pembangunan jalan tol yaitu : Kelayakan Finansial, Pendanaan dan Pembebasan lahan.

Dalam soal kelayakan finansial, ada proyek yang bersifat marginal atau malahan bisa merugi, sehingga tidak menarik pihak swasta/investor untuk berpartisipasi atau berinvestasi. Kondisi ini diantaranya

disebabkan oleh masih terlalu rendahnya volume lalu lintas yang di prediksi akan menggunakan jalan tol tersebut.

Hambatan Kedua, yaitu permasalahan terkait pendanaan yang diperlukan mengingat besarnya dana yang diperlukan, baik berupa modal sendiri maupun pinjaman, sementara waktu pengembaliannya relatif agak lama, sehingga banyak pihak swasta/investor yang lebih senang menginvestasikan dananya pada proyek yang lebih cepat hasilnya. Salah satu upaya untuk mengatasi hal ini adalah pemerintah mengembangkan institusi pendanaan infrastruktur khusus.

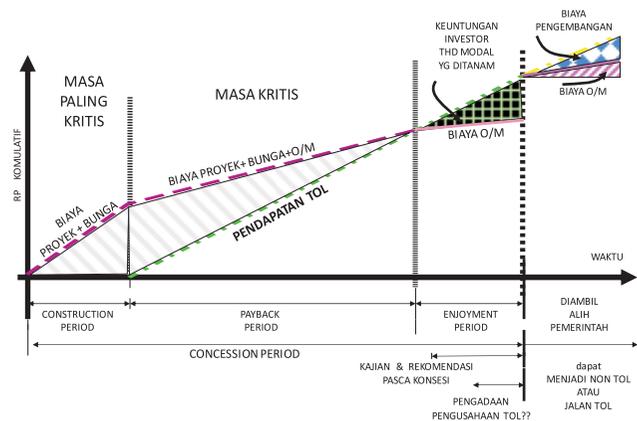
Hambatan Ketiga terkait pembebasan lahan yang merupakan tahapan awal dalam konstruksi jalan tol dan harus selesai agar tahap konstruksi selanjutnya bisa dilaksanakan. Dalam hal ini masalahnya biasanya terkait dengan alokasi dana pembebasan lahan serta lambatnya proses pengadaan lahan.

## IV. PENANGANAN RISIKO

Salah satu masalah dalam pengembangan jalan tol adalah adanya risiko yang akan dihadapi, baik dari sisi pemerintah, maupun sisi investor. Menurut artinya, risiko adalah sesuatu yang terjadi di luar rencana dan berpengaruh negatif atau merugikan pada usaha yang akan/sedang dilakukan (Sunito, 2005). Risiko ini timbul akibat adanya kemungkinan/ketidakpastian.

Banyak parameter yang terkait dengan risiko tersebut, baik dari segi internal pelaksanaan investasi itu sendiri, seperti rancangan teknis, jadwal kegiatan dsb, yang notabene relatif bisa dikendalikan baik oleh pemerintah ataupun investor, maupun yang terkait dengan segi external investasi, seperti kondisi kestabilan politik dan keamanan, serta kondisi ekonomi makro dunia yang sangat sukar ditebak kejadian dan pengendaliannya. Kajian yang biasa dilakukan meliputi:

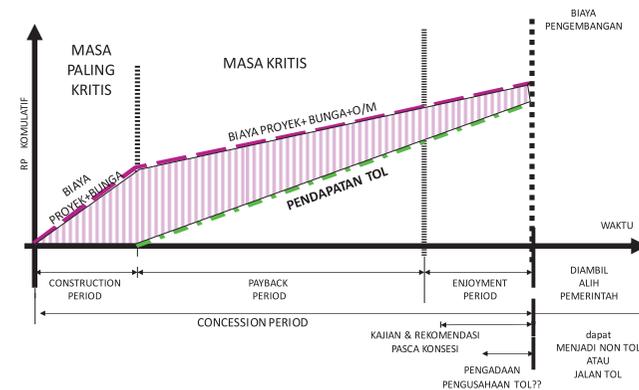
1. Identifikasi faktor kemungkinan terjadinya risiko pada suatu investasi di jalan tol berikut metoda analisisnya yang sesuai dan prosedur standar penggunaannya.
2. Menentukan antisipasi hal-hal yang harus dilakukan untuk menekan kemungkinan risiko tersebut, yang mungkin bisa berlaku umum ataupun berbeda kasus per kasus.



(Sumber : Sunito, 2005)

**Gambar 7.** Skema *cash flow* perusahaan jalan tol ideal

Pada kondisi ideal, *cashflow* seharusnya mempertemukan aspek biaya dan pendapatan, yang menandakan *cashflow* berada pada kondisi yang baik (lihat Gambar 7). Meskipun terdapat kemungkinan kedua aspek ini tidak saling menutupi dimana biaya lebih besar dibandingkan pendapatan (lihat Gambar 8). Oleh karenanya kondisi ini perlu dimitigasi lebih awal, salah satunya melalui manajemen risiko.



(Sumber : Sunito, 2005)

**Gambar 8.** Skema *cash flow* perusahaan pada kondisi rugi

Manajemen risiko didefinisikan sebagai cara sistematis untuk meminimalkan risiko dengan memanfaatkan fungsi-fungsi manajemen dalam mengidentifikasi, mengukur dan menentukan tingkat risiko yang dihadapi serta menyusun strategi untuk menanggulangnya. Langkah-langkah yang dilakukan dalam manajemen risiko biasanya diawali dengan identifikasi risiko yang dihadapi (*risk identification*), yang

kemudian dilanjutkan dengan analisis dan penyikapan terhadap risiko tersebut (*risk analysis and risk respons*) dan selanjutnya merumuskan tindakan dalam menghadapi risiko tersebut (*risk treatment*).

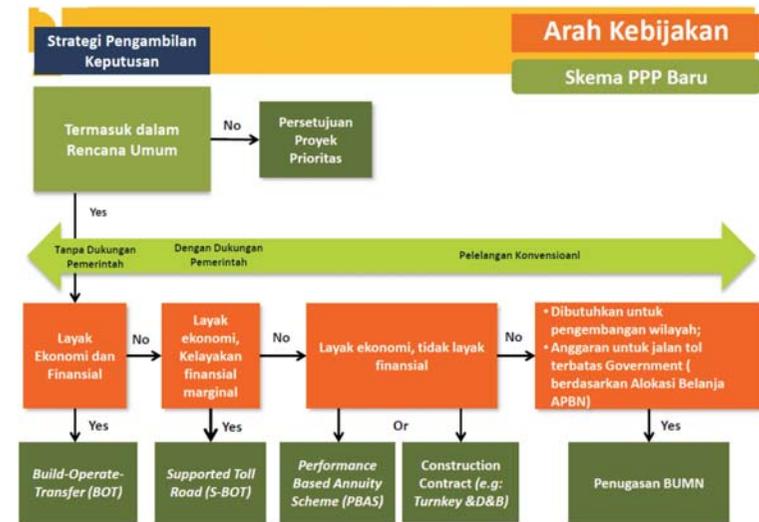
Tindakan yang dapat dilakukan adalah menerima atau menanggungnya (*absorption*), mengalihkan kepihak lain (*transfer*), mengurangi (*reduction*) atau menghindari (*avoidance*).

Dalam prakteknya, proses negosiasi terjadi dalam perumusan klausul-klausul dalam kontrak konsesi yang disebut Perjanjian Perusahaan Jalan Tol (PPJT). Tidak jarang dalam proses ini Pemerintah diminta untuk mengeluarkan kebijakan/peraturan baru untuk bisa mengurangi risiko yang mungkin bisa timbul serta lebih seimbang dan adil alokasinya.

### V. SKEMA PENGUSAHAAN JALAN TOL

Skema pengusahaan jalan tol dapat dilaksanakan dalam beberapa bentuk berdasarkan kelayakan ekonomi atau finansial dari rencana jalan tol yang akan dibangun (Gambar 9). Untuk jalan tol yang layak ekonomi dan finansial, pembangunannya dilakukan tanpa perlu dukungan dari pemerintah. Namun untuk proyek tol yang layak ekonomi tapi kelayakan finansialnya marginal atau malahan tidak layak, maka perlu dukungan dari pemerintah, misalnya dengan bantuan pembangunan sebagian atau skema lain seperti *Viability Gap Fund (VGP)*, *Performance Based Annuity*

*Scheme* (modifikasi dari *Shadow Toll*) atau dengan memberikan kompensasi pengembangan daerah di koridor rencana jalan tol tersebut, atau disebut *Toll Corridor Development (TCD)*.



Sumber : BPJT 2019

Gambar 9. Skema pengusahaan jalan tol

### VI. ANALISIS KELAYAKAN

Pada dasarnya proses analisis kelayakan ekonomi dilakukan untuk menghitung kelayakan pembangunan dan pengoperasian jalan bebas hambatan dengan membandingkan antara jumlah biaya (*cost*) terhadap manfaat (*benefit*) berupa penghematan Biaya Operasi Kendaraan dan Nilai Waktu yang ditimbulkan sepanjang masa konsesi (*time horizon*) selama 30-40 tahun.

Sementara untuk Kelayakan Finansial yang digunakan adalah perbandingan antara Biaya dengan Pendapatan (*Revenue*) dari pembayaran tol nya itu ditambah dengan pendapatan lain-lain, seperti pemasangan iklan dlsb. Indikator yang paling sering digunakan untuk menilai kelayakan itu adalah BCR (*Benefit Cost Ratio*), NPV (*Net Present Value*) dan IRR (*Internal Rate of Return*).

## VII. DASAR PENENTUAN TARIF

Dasar perhitungan kelayakan finansial proyek jalan tol terkait dengan besarnya tarif tol yang akan dikenakan. Metode yang digunakan dalam penentuan tarif di Indonesia adalah berdasarkan Besarnya Keuntungan dari penghematan Biaya Operasi Kendaraan (BKBOOK), Kemampuan Membayar (*Ability To Pay* atau ATP) serta Pengembalian Modal (*Cost Recovery*).

Pemberlakuan tarif tol ditetapkan bersamaan dengan mulai dioperasikannya jalan tol itu. Evaluasi dan penyesuaian tarif tol dilakukan tiap 2 (dua) tahun berdasarkan inflasi dengan formula:

$$\text{Tarif Baru} = \text{tarif lama} (1 + \text{inflasi})$$

Inflasi dihitung berdasarkan perubahan indeks harga konsumen (IHK) Regional yang ditetapkan oleh Biro Pusat Statistik dan meliputi 7 Kelompok: Makanan, Minuman, Perumahan, Sandang, Kesehatan, Pendidikan, rekreasi dan olahraga serta Transportasi dan komunikasi.

Biaya Operasi Kendaraan apabila melewati jalan tol akan lebih rendah dibandingkan melewati jalan non tol, karena panjang jalan tol mungkin dapat lebih pendek dibandingkan dengan jalan non tol dan kecepatan rata-rata di jalan tol lebih cepat dibandingkan di jalan non tol atau waktu tempuh di jalan tol lebih cepat dibandingkan dengan di jalan non tol. Besar Keuntungan Biaya Operasi Kendaraan (BKBOOK) dihitung dengan formula:

$$\text{BKBOOK} = [(\text{BOK}_{nt} * \text{D}_{nt}) - (\text{BOK}_t * \text{D}_t)] + [(\text{D}_{nt}/\text{V}_{nt} - \text{D}_t/\text{V}_t) * \text{T}_v]$$

Dimana,

BOK<sub>nt</sub> = Biaya operasi kendaraan di jalan non tol

BOK<sub>t</sub> = Biaya operasi kendaraan di jalan tol

D<sub>nt</sub> = Panjang jalan non tol

D<sub>t</sub> = Panjang jalan tol

V<sub>nt</sub> = Kecepatan rata-rata di jalan non tol

V<sub>t</sub> = Kecepatan rata-rata di jalan tol

T<sub>v</sub> = Nilai waktu (*Time value*)

BOK kendaraan sendiri dapat dihitung dengan model/formula tertentu yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan tersebut dikaitkan dengan konsumsi bahan bakar, kebutuhan suku cadang, pelumas, upah awak kendaraan dll. Sementara Kemampuan Membayar, atau *Ability To Pay* (ATP) ditentukan melalui kajian atas pola pengeluaran individu, khususnya pengguna, dalam mengkonsumsi pelayanan jalan tol. ATP akan dipengaruhi oleh besarnya pendapatan, kebutuhan dan

biaya transportasi, serta tujuan dan intensitas perjalanan dan juga pengeluaran lain-lain dari pengguna tersebut.

Akhirnya, parameter BKBOOK dan ATP tadi, dikaitkan dengan biaya investasi serta biaya operasi dan pemeliharaan dan lamanya periode konsesi yang diberikan, volume lalu lintas pengguna serta tingkat keuntungan yang wajar yang diberikan pada investor akan menghasilkan suatu besaran tarif tertentu.

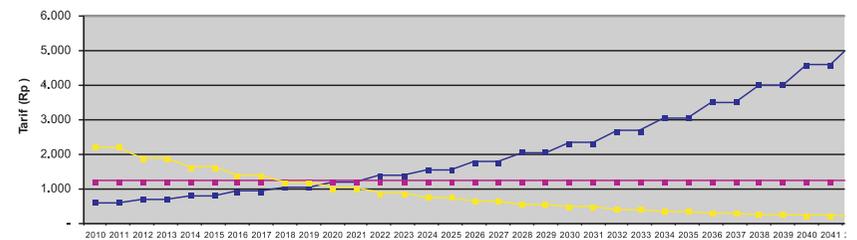
#### a. Pemilihan Metode Pentarifan

Dalam mekanisme pembayaran dan pengembalian dana investasi jalan tol, terdapat berbagai metode yang dapat dipilih, yaitu berangsur naik (seperti yang berlaku sekarang), atau tetap sepanjang waktu, ataupun menurun seiring dengan telah dibayarkannya kembali modal yang sudah ditanamkan. Dalam prakteknya sekarang, tarif tersebut dinaikan atau disesuaikan secara bertahap (dalam hal ini 2 tahun sekali) sesuai dengan laju inflasi, dan hal ini terus menerus dijadikan subjek pertanyaan masyarakat dan menjadi kontroversi yang tidak pernah selesai. Untuk itu perlu diberikan penjelasan tentang hal tersebut agar menjadi jelas, transparan dan dapat menjawab pertanyaan dari masyarakat tentang kenapa tarif tol harus terus naik.

Masing-masing metode tersebut tentu mempunyai keuntungan dan kerugiannya sendiri dan akan berbeda pula dilihat dari sudut pandang antara pengguna jalan tol dengan investor/operator jalan tol nya sendiri

dan harus dipertimbangkan kepentingan keduanya secara berimbang.

Dari simulasi tentang mekanisme tersebut, seperti ilustrasi yang terlihat di Gambar 10, maka penggunaan tarif dengan metode naik secara bertahap adalah metode yang paling masuk akal, karena tarif awal akan sesuai dengan "daya beli" masyarakat (atau ATP) pada waktu tersebut dan akan naik sesuai pula dengan kenaikan pendapatan dari masyarakat.



Gambar 10. Hasil Simulasi Metode Pentarifan

Dibandingkan dengan metode tetap atau turun secara bertahap, jelas bahwa pengguna pada tahap-tahap awal harus menanggung pembayaran yang sangat tinggi (dibandingkan dengan "daya beli" mereka pada waktu-waktu tersebut) dan ini bisa mengakibatkan jumlah lalu-lintas yang akan lewat di jalan tol tersebut juga jadi turun drastis yang akan menambah persoalan baru akibat tidak sesuai dengan rencana bisnis yang ada dst.

#### b. Kajian Sistem Penggolongan dan Pentarifan Kendaraan

Terkait dengan penentuan tarif tol, maka perlu ditetapkan

penggolongan tarif menurut klasifikasi kendaraan terkait dengan pengaruh yang ditimbulkan berbagai kelas kendaraan tersebut terhadap pergerakan dan ruang yang diperlukan serta terhadap kerusakan yang ditimbulkannya pada perkerasan.

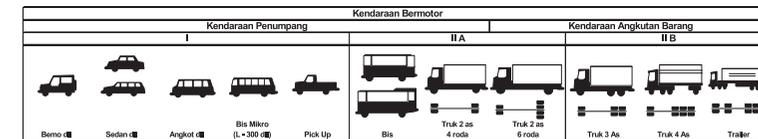
Pada dasarnya kendaraan yang beroperasi di Indonesia diklasifikasikan dalam 12 golongan (lihat Tabel 1), yaitu: Kendaraan ringan, Truk/Bus Sedang, Bus Besar, Truk Berat, Truk dan Trailer dengan berbagai konfigurasi sumbu, serta Sepeda Motor dan Kendaraan tidak bermotor.

Dalam penetapan tarif tol untuk kendaraan yang berbeda, dilakukan penggolongan kendaraan berdasarkan karakteristik kendaraan (kecuali Sepeda Motor dan Kendaraan Tidak Bermotor karena kendaraan tersebut tidak diperkenankan lewat di jalan tol).

Di waktu yang lalu, penggolongan kendaraan ini didasarkan pada besarnya BKBOOK untuk masing-masing kendaraan yang akhirnya disederhanakan dengan cara membagi golongan kendaraan tersebut ke dalam 3 golongan, yaitu Gol. I, IIA dan IIB (lihat Gambar 11) dengan perbandingan atau komposisi tarif 1 : 1.5 : 2. Namun demikian, tidak di semua ruas jalan tol yang sudah beroperasi perbandingan tersebut diberlakukan. Hal ini terkait dengan penetapan tarif di masa lalu yang masih belum terlalu jelas proses dan metodologinya dan lebih berdasarkan pertimbangan atau kebijakan pemerintah saja.

Tabel 1. Golongan dan kelompok jenis kendaraan

Golongan	Kelompok jenis kendaraan	Jenis kendaraan	Konfigurasi sumbu	Kode
1	Sepeda motor, kendaraan roda-3			
2	Sedan, jeep, station wagon			1.1
3	Angkutan penumpang sedang			1.1
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran			1.1
5a	Bus kecil			1.1
5b	Bus besar			1.2
6a	Truk ringan 2 sumbu			1.1
6b	Truk sedang 2 sumbu			1.2
7a	Truk 3 sumbu			1.2.2
7b	Truk gandengan			1.2.2 - 2.2
7c	Truk semitrailer			1.2.2.2.2
8	Kendaraan tidak bermotor			



Gambar 11. Penggolongan kendaraan di jalan tol (dulu)

Untuk mendapatkan perbandingan yang lebih adil, perbandingan tersebut mengikut sertakan dampak kendaraan tersebut pada kebutuhan ruang yang diperlukan, dan biasanya dinyatakan dengan ekuivalensinya terhadap mobil penumpang (atau EMP), serta kerusakan pada struktur perkerasan dan dinyatakan dengan *Vehicle Damaging Factor* (VDF).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) besarnya EMP ini untuk Bus dan Truk Sedang di jalan tol dan daerah datar adalah berkisar antara 1.6 - 1.7, sementara Truk Besar adalah 2.5.

Sementara VDF dihitung dengan formula  $VDF = X [P/8.16]^4$

Dimana :

P = Beban gandar kendaraan (ton)

X = konstanta (sumbu tunggal/ganda atau tripel)

Dari beberapa penelitian terkait penggolongan ini (Wibowo 2006, Kristianto 2006, Pusjatan PU 2006, Ditjen Bina Marga 2007 dan Asosiasi Tol Indonesia (ATI), maka usulan penggolongan kendaraan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 (dengan sedikit perubahan pada jenis-jenis kendaraannya).

**Tabel 2.** Resume Penggolongan Kendaraan dan bobot Tarif

Gol Asal	Gol. Baru	Kendaraan	Bobot Asal	Usulan Wibowo	Usulan MMS	Usulan BM	Usulan ATI	Usulan BPJT
I	I	Kendaraan ringan (Sedan, Mobil penumpang,) Bus kecil, Truk Sedang	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1,0
IIA	I	Bus besar	1.5	2.0	2.0	1.5	2.03	1.68
IIB	II	Truk besar 2 sumbu	2.0	4.0	5.3	2.0	2.03	2.38
	III & IV	Truk 3 & 4 sumbu	2.0	4.0	5.3	2.5	3.72 dan 4.18	3.04
	V	Truk Gandeng, Trailer 1, 2 & 3 sumbu	2.0	4.0	5.3	3.0	4.67	3.31

Sumber : Karsaman, 2009

Terlepas dari metodologi berbagai kajian yang didasarkan pada studi kasus di ruas-ruas jalan tol yang berbeda dan kondisinya juga tidak sama sehingga hasilnya berbeda, maka terlihat bahwa semua kajian sepakat untuk memecah dan memberi bobot yang lebih besar untuk Golongan IIB, menjadi Golongan III, IV dan V dengan bobot antara 3 - 5.

Akhirnya pemerintah memutuskan untuk mengadopsi usulan dari Bina Marga (dengan sedikit modifikasi yaitu menggolongkan Bus besar ke dalam Golongan I) yaitu 1 : 1.5 : 2 : 2.5 : 3 , yang dapat dianggap sebagai usulan yang relatif paling ringan dan mungkin bisa lebih diterima masyarakat karena tidak terlalu drastis perubahannya. Selain itu, setelah ada jalan tol yang dapat dilalui Sepeda Motor (dengan lajur khusus), maka pembobotannya ditetapkan sebagai 0.5.

### c. Perkembangan Di Masa Depan

Sejalan dengan perkembangan yang terjadi, yang diantaranya terkait dengan tingkat kemacetan di beberapa ruas jalan tol tertentu yang semakin parah, maka bisa dipikirkan untuk menerapkan tarif yang bervariasi dan dikaitkan dengan waktu penggunaan jalan tol itu sendiri dan dimaksudkan untuk memberikan insentif dan disinsentif pemakaian jalan tol tersebut, agar pemakaiannya bisa terdistribusi sedemikian rupa sehingga tidak membuat kemacetan pada saat tertentu.

Contoh sederhana dari sistem pentarifan baru itu adalah dengan membedakan tarif penggunaan jalan tol di waktu sibuk dan tidak sibuk, misalnya waktu siang dengan malam. Hal ini sebenarnya sudah lazim digunakan di berbagai negara lain. Adapun besarnya tarif yang dikenakan pada jam sibuk (misalnya jam 7 – 9 pagi dan 16 – 19 sore) adalah 110% - 120% dari tarif dasar, sementara pada jam lenggang (misalnya jam 22 – 04 subuh) adalah 90% - 80% dari tarif dasar dsb.

Contoh yang lebih ekstrim adalah dengan memberlakukan tarif dinamis yang dapat berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan tingkat kepadatan lalu lintas di jalan tol tersebut pada waktu tertentu. Cara ini, yang sebenarnya merupakan metode untuk mengelola tingkat kepadatan lalu lintas di suatu jalan, atau biasa dikenali sebagai *congestion/road pricing*, sudah sejak lama diterapkan di negara lain. Namun demikian, penerapan sistem baru ini harus dikaji dan dipertimbangkan secara lebih menyeluruh, terutama dikaitkan dengan sistem sosial budaya dan kesiapan sistem dan teknologi yang diperlukan.

## VIII. AUDIT KESELAMATAN

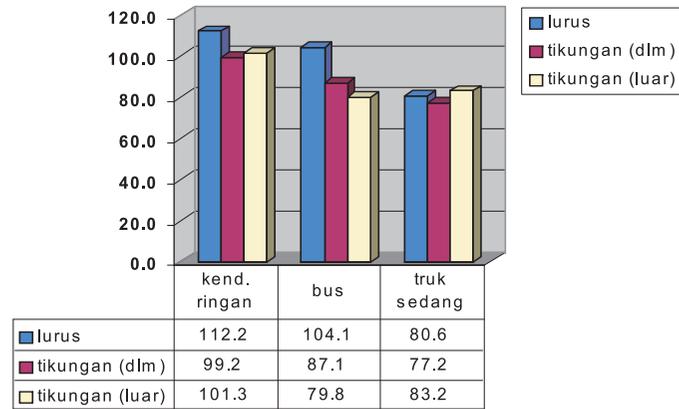
Menyusul seringnya kejadian kecelakaan di jalan tol, maka dilakukan upaya-upaya untuk menghindari terjadinya peristiwa tersebut. Diantaranya dengan melakukan Audit Keselamatan Jalan (AKJ) atau Road Safety Audit (RSA) yang diharapkan dapat mengidentifikasi dan menghilangkan potensi bahaya dari jalan dan perlengkapannya, yang dapat menimbulkan kecelakaan. Identifikasi persoalan keselamatan ini idealnya dilakukan pada tahap sedini mungkin untuk mengurangi biaya perancangan atau pembangunan kembali dan memastikan bahwa jalan tersebut dapat digunakan secara selamat sejak awal tanpa harus menunggu dahulu terjadinya kecelakaan. Aspek yang diperiksa meliputi elemen geometrik dan perkerasan jalan, kelengkapan fasilitas dan manajemen lalu lintas serta aspek lain terkait masalah keselamatan.

### a. Pelaksanaan Audit Keselamatan Jalan Tol

Salah satu contoh AKJ yang dilaksanakan pada jalan tol yang sudah dioperasikan adalah di tol Cikampek-Padalarang (Cipularang). Adapun lingkup kegiatannya meliputi pemeriksaan gambar hasil perancangan dan pelaksanaan (*As Built Drawing*), pengambilan contoh material dan pengujian hasil konstruksi, serta pengamatan fasilitas dan manajemen lalu lintas. Juga dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi struktur dan tanah/tebing dan juga survey wawancara dengan para pengguna, untuk mengetahui persepsi tentang tingkat keselamatan jalan tol Cipularang ini. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa AKJ untuk jalan tol Cipularang ini adalah AKJ+.

### b. Hasil Audit

Dari aspek geometrik, secara umum alinyemen horizontal jalan sudah memenuhi standar yang ditetapkan, namun untuk alinyemen vertikal, masih ada beberapa kelandaian yang cukup curam (antara 5% - 6%) yang melebihi ketentuan landai maksimum yang disyaratkan dan memerlukan pembangunan lajur pendakian bagi kendaraan berat. Dibagian lain, dari survey kecepatan didapatkan fakta adanya kendaraan yang kecepatannya melebihi kecepatan rencana sehingga ada elemen geometrik yang tidak sesuai dan bisa menimbulkan kondisi berbahaya sehingga harus diatasi dengan pemasangan rambu peringatan dan cara-cara tertentu lainnya. Distribusi kecepatan aktual dari kendaraan ringan, bus, dan truk sedang ditampilkan pada Gambar 12.

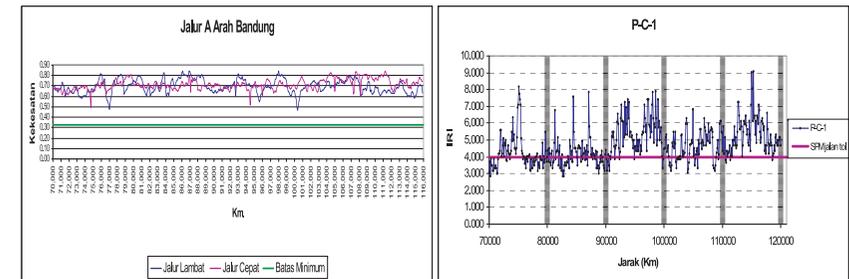


Gambar 12. Kecepatan Aktual Rata-Rata

Dari segi manajemen lalu lintas, beberapa rambu, marka dll masih kurang jumlah dan kualitasnya, terutama rambu peringatan dan petunjuk untuk mengarahkan/menuntun lalu lintas. Selain itu, akibat dari tidak beroperasinya/kurangnya angkutan umum yang melewati jalan alternatif (non-tol), maka banyak calon penumpang angkutan umum yang naik/turun di jalan tol, padahal hal ini tidak diperbolehkan. Untuk ini perlu kerjasama dengan Departemen Perhubungan untuk mengatasi masalah tersebut.

Dari aspek geoteknik, faktor keselamatan cukup memenuhi, namun kondisi tanah di lokasi tertentu dapat menyebabkan masalah deformasi jangka panjang dan disarankan untuk melakukan penanaman vegetasi dan pemadatan lagi. Kondisi alam yang kurang stabil harus diwaspadai dan dimonitor untuk mencegah timbulnya bahaya di titik-titik rawan.

Dalam aspek perkerasan, hasil pengukuran ketidak rataan rata-rata IRI (International Roughness Index) sebesar 4.7 – 4.9 m/km berarti masih diatas nilai SPM 4.0 m/km dan harus diperbaiki. Sementara untuk nilai kekesatan, berdasarkan hasil pengukuran (Gambar 13), maka didapat nilai 0.69 – 0.73 yang berarti diatas 0.33 dan memenuhi Standar Pelayanan Minimum.



Gambar 13. Hasil Pengukuran Kerataan dan kekesatan Jalan

Dalam pemeriksaan jembatan, didapatkan hasil bahwa keretakan-keretakan yang terjadi pada elemen – elemen struktur merupakan keretakan akibat susut beton yang secara struktural tidak membahayakan, namun hal ini perlu ditutup dengan epoxy resin agar tidak menjalar terus dan bisa menyebabkan korosi pada tulangnya yang dapat membahayakan.

### c. Tindak Lanjut Penanganan

Sebagai tindak lanjut dari rekomendasi yang sudah diberikan tim

audit, maka telah dilakukan berbagai perbaikan, di antaranya adalah : Penambahan, relokasi dan penyempurnaan rambu-rambu lalu lintas, Pengecatan ulang marka jalan, Pemasangan anti glare pada beberapa bagian jalan, Pembangunan dinding penahan tanah (*retaining wall*) di daerah yang rawan serta Pelapisan ulang (*overlay*) di beberapa seksi jalan sesuai syarat kerataan IRI.

## IX. STANDAR PELAYANAN MINIMUM

Standar Pelayanan Minimum (SPM) adalah beberapa parameter yang berkaitan dengan kondisi fisik jalan tol serta proses pelayanan yang diberikan pada pengguna. Dari sisi pengelola, SPM ini dapat dianggap sebagai Tingkat Kinerja (*Level of Performance*), sementara dari sisi pengguna, SPM ini dianggap sebagai Tingkat Pelayanan (*Level of Service*). SPM ini diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 392/PRT/M/2005 dan selengkapnya adalah:

- Kondisi Jalan (Kekesatan, Keratan, dan Jumlah Lobang);
- Kecepatan Lalu lintas rata-rata
- Aksesibilitas (Kecepatan Transaksi jumlah gardu tol)
- Mobilitas (Kecepatan penanganan hambatan)
- Keselamatan (Kondisi Rambu, Marka, Guide Post/Reflektor, Patok Km, Lampu Jalan, Pagar, Penanganan Kecelakaan, dan Penegakan Hukum);
- Unit Pertolongan/Penanganan hambatan/kecelakaan (Ambulans,

Rescue, Derek, Patroli Polisi, Patroli Operator, Sistem Informasi/Komunikasi).

Dalam rangka meningkatkan mutu dan pelayanan jalan tol di Indonesia, maka SPM ini terus diupayakan ditingkatkan dengan mengkaji ulang parameter dan ukuran yang diterapkan. Adapun hasil revisi SPM nya sekarang ini diatur dalam Peraturan Menteri PU No. 16/PRT/M/2014 Tentang SPM Jalan Tol substansinya di ubah dan ditambah dengan aspek Lingkungan serta Tempat Istirahat dan Pelayanan (TIP)

Pada tahun 2016, kembali dilakukan evaluasi terhadap SPM baik dari sisi pengguna maupun dari sisi BUJT. Dalam hal ini masih ada beberapa parameter dan ukurannya yang dapat dijadikan pertimbangan dalam peningkatan SPM tersebut kedepan.

### a. Kondisi Jalan Tol

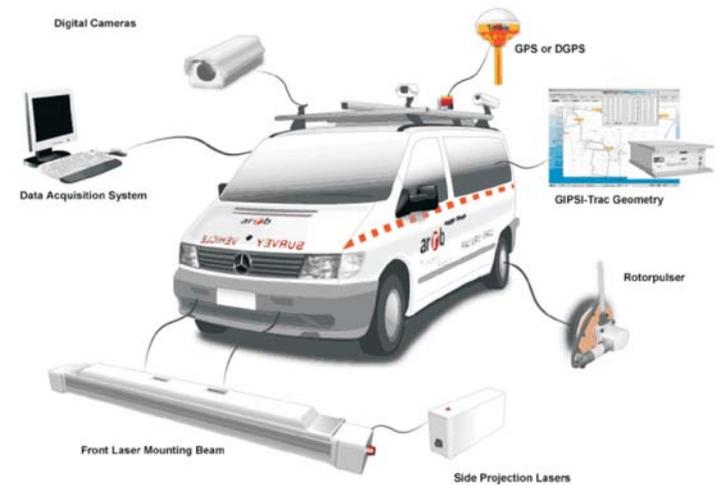
Saat ini, aspek dan ukuran yang dipakai untuk menilai kondisi jalan tol adalah kekesatan ( $> 3 \text{ um}$ ), kerataan ( $\text{IRI} < 4 \text{ m/km}$ ) dan tidak adanya lobang. Penilaian dilakukan tiap 2 tahun untuk kekesatan dan ketidakrataan, sementara pengamatan lobang dilakukan tiap hari dan harus ditangani dalam waktu 2x24 jam.

Dalam hal ini, perlu dipertimbangkan untuk mengukur kekesatan dan kerataan tersebut setiap tahun atau 6 bulan (sesuai dengan jadwal evaluasi SPM), mengingat pembebanan jalan tol yang tinggi dan perubahan kondisi yang relatif cepat. Selain itu perlu dibedakan pula

tolak ukur kekesatan dan kerataan ini untuk jenis perkerasan lentur (dengan campuran aspal) dan perkerasan kaku (dengan campuran semen) karena karakteristik kedua jenis perkerasan atau campuran tersebut memang berbeda. Selain itu, tolak ukur kekesatan dan kerataan diterapkan sebagai rata-rata untuk seluruh ruas yang diperiksa. Untuk itu perlu ditambah dengan angka minimum/maksimum di setiap titik pemeriksaan, misalnya kekesatan minimum 3 um dan IRI maksimum 6m/km.

Di lain pihak, aspek kondisi jalan sudah diperluas dengan parameter tidak adanya cacad permukaan secara lebih menyeluruh, i.e pelepasan butir (*ravelling*), retak (*cracking*), alur (*rutting*). Namun tingkat keparahannya harus ditetapkan juga (misalnya lubang dengan diameter > 10 cm, retak > 1 m/m<sup>2</sup>, atau kedalaman alur > 2.5 cm dll).

Sebagai alat bantu survei kondisi jalan diusulkan penggunaan Hawkeye yang cepat dan akurat dalam mengumpulkan data kondisi jalan. Hanya ada beberapa hal yang perlu menjadi pertimbangan penggunaan alat ini yaitu ketersediaan alat serta proses pengolahan datanya yang belum praktis. Gambaran alat hawkeye dan komponennya, dapat dilihat di bawah ini:



(Sumber: BPJT, 2016)

Gambar 14. Hawkeye dan komponennya

#### b. Kecepatan Lalu Lintas

Saat ini, pengukuran kecepatan lalu lintas di jalan tol dilakukan dengan mengukur kecepatan rata-rata berjalan (*running speed* atau *spot speed*) sehingga apabila kecepatan lalu lintas tsb sudah di bawah kecepatan minimal, maka perlu diupayakan untuk mengatur lalu lintas yang masuk di jalan tol nya (misalkan dengan menutup sementara pintu-pintu masuk atau ramp metering dll). Pengukuran kecepatan dapat dilakukan setiap saat dan relatif mudah, misalkan dengan sampling menggunakan speed gun dll.

Selain itu, ada parameter lain yang dapat digunakan dan terkait dengan tingkat pelayanan terhadap lalu lintas, yaitu perbandingan antara

volume dengan kapasitas (*Volume/Capacity* atau *VC ratio*), dimana dalam hal ini Tingkat Pelayanan Jalan Tol seyogyanya tidak mempunyai  $VC > 0.8 - 0.85$ . Apabila angka tadi telah terlampaui, maka jalan tersebut harus diperlebar/ditambah jumlah lajunya sepanjang kondisi lahan memungkinkan, apabila tidak mungkin menambah lajur maka harus dicari solusi yang lain misalnya dengan pengaturan tutup buka akses atau menggunakan ramp metering, pembatasan waktu dll (*demand management*) atau malahan dengan membangun jalan tol baru (ekspansi jaringan baik secara horizontal maupun vertikal).

#### c. Keselamatan

Untuk mencegah kecelakaan yang terjadi dimana kendaraan dari suatu arah karena sesuatu hal menyeberangi median dan bertabrakan dengan kendaraan dari arah yang berlawanan, maka diwajibkan pemasangan guard rail/barrier di median jalan tol.

Untuk lebih menjamin keselamatan para pengguna yang menggunakan jalan tol di malam hari, maka perlu juga dipersyaratkan pemasangan Penahan Silau (Anti Glare) pada lokasi-lokasi tertentu. Selain itu, sehubungan dengan sering terjadinya hujan dan adanya genangan air pada beberapa bagian permukaan jalan, maka persyaratan untuk rambu dan marka perlu ditingkatkan dengan keharusan tetap terlihat jelas pada kondisi hujan tersebut.

#### d. Unit Pertolongan / Penyelamatan dan Bantuan Pelayanan

Dalam aspek ini, tambahan peralatan yang perlu disediakan di jalan tol ialah alat-alat komunikasi, misalnya alat panggil/tilpun darurat yang bekerja baik dan harus ada di beberapa lokasi seperti Gerbang Tol, TIP dll. Operator juga harus menyediakan Pusat Pengendalian Lalu Lintas dan Pusat Pengaduan/Pelayanan yang beroperasi selama 24 jam dan bisa memberikan informasi kondisi jalan tol yang disampaikan melalui *Variable Message Sign* (VMS) untuk memandu pengguna dalam memutuskan pengambilan arah dll. Semua ini sudah diatur dalam peraturan penerapan Sistem Transportasi Cerdas termasuk Sistem Transaksi Elektronik.

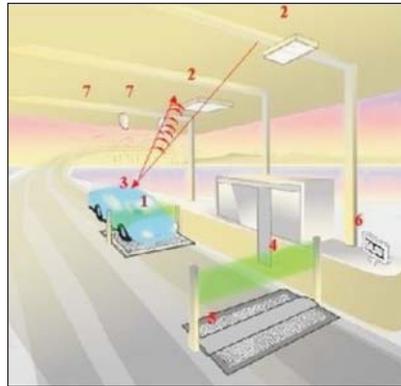
### X. PENERAPAN SISTEM TRANSAKSI ELEKTRONIK

Salah satu persoalan pada jalan tol adalah lama waktu yang diperlukan untuk transaksi di gardu tol. Pengguna harus berurusan dengan pembayaran dengan menggunakan uang tunai, sehingga membutuhkan waktu untuk membayar maupun menunggu uang kembali jika uang yang dibayarkannya tidak pas dengan tarif tol. Untuk itu digunakan *Electronic Toll Collection* (ETC) System untuk mempersingkat waktu transaksi di gardu tol dengan prinsip *E-Payment* atau *Cashless Payment*, yaitu pembayaran secara elektronik, tanpa menggunakan uang tunai.



(a)

Sumber : Wikipedia



(b)

Sumber : Caltrans

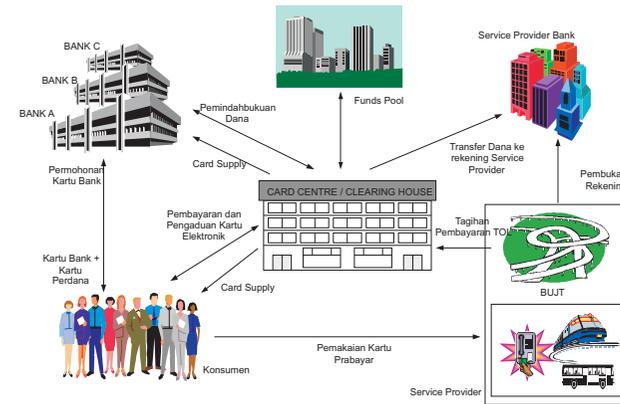
**Gambar 15.** Contoh gerbang *semi-automatic* dan *full-automatic*

Beberapa keuntungan penerapan ETC ini adalah: Mempercepat waktu transaksi dan meningkatkan kapasitas pelayanan, Mengurangi jumlah uang tunai yang harus ditangani dan meningkatkan keamanan, Meningkatkan tingkat akurasi transaksi dan menghindari kesalahan manusia dan Meningkatkan efisiensi jumlah SDM untuk pelayanan di gerbang tol.

Saat ini, hampir semua gardu tol di Indonesia masih menggunakan sistem *semi-automatic* dimana kendaraan harus berhenti sejenak ketika di gardu tol untuk *scanning* kartu sampai kemudian portal terbuka dan kendaraan dapat melanjutkan perjalanannya. Dimasa depan, proses transaksi harus menggunakan sistem *full automatic* dimana transaksi dilakukan tanpa kendaraan harus berhenti (*free flow*) dan secara *wireless* antara unit elektronik yang dipasang di kendaraan (*OBU* atau *on board*

*unit*) dengan *computer network* yang berada di gerbang tol.

Proses Bisnis dan pihak-pihak yang terkait dalam penerapan sistem ini dapat dilihat di bawah ini yaitu : Penyedia Layanan, Pemegang Kartu, *Purse Provider / Clearing House*, Penerbit Kartu / Alat, Agen Isi Ulang dan Pemilik Peralatan.



**Gambar 16.** Proses Bisnis

Dalam suatu kajian kapasitas gardu tol dan lama waktu transaksi serta membandingkan besarnya kapasitas gardu tol elektronis, dibandingkan dengan gardu tol biasa (manual) yang menggunakan sistem pembayaran uang tunai di beberapa lokasi sebagai studi kasus, yaitu Cililitan Jalan Tol Dalam Kota Jakarta, Cikupa-Merak dan Cawang-Pluit. Hasilnya bisa dilihat sbb.

**Tabel 3.** Hasil Analisis Kapasitas Gardu

Sistem Pembayaran	Kapasitas Aktual (Kend/Jam)			Kapasitas Teoritis (Kend/Jam)
	GT Cililitan	GT Cikupa	GT Tanjung Priok	
Pembayaran E-Toll	769	859	871	1200*
Pembayaran Tunai	618	558	551	720 (Operator)** >450 (SPM)

Catatan: \* waktu transaksi 3 det, sehingga kapasitasnya 3600/3det.

\*\* waktu transaksi 5 det (target) kapasitasnya 3600/5det.

Hasil kajian nya menunjukkan terjadi peningkatan kapasitas gardu tol akibat semakin cepatnya waktu transaksi dengan E-Toll, walaupun masih di bawah kapasitas teoritis karena belum optimalnya penggunaan E-Toll akibat sebagian pengguna mungkin belum terbiasa menggunakan sistem ini.

Dari ilustrasi ini maka pengembangan sistem ITS di jalan tol mempunyai banyak manfaat. Untuk itu maka ke depan ITS ini akan lebih dikembangkan dan diterapkan secara lebih meluas lagi seperti untuk memantau kondisi lalu lintas dan mengarahkannya.

## XI. PELUANG DAN PERANAN

Bagian ini membahas beberapa peluang dan peranan berbagai pihak yang terlibat dalam penyelenggaraan jalan tol ini.

### a. Peluang Industri Jasa Konstruksi

Melihat besarnya skala pembangunan jalan tol yang akan dilaksanakan, maka terbuka lebar peluang dunia industri konstruksi di

Indonesia untuk ikut berperan dan berpartisipasi. Dan tidak hanya menyangkut kontraktor saja, tapi juga meliputi konsultan, pemasok bahan dan peralatan dll. Termasuk juga turunan industri untuk operasi dan pemeliharaan, seperti fasilitas informasi dan telekomunikasi, pengukuran/pengawasan kondisi fisik jalan dan lalu lintas dsb.

Pada saat ini para kontraktor tidak hanya sebagai pelaksana pembangunan saja, namun juga turut serta sebagai investor juga. Dengan demikian maka kemampuan finansial dari kontraktor juga sangat menentukan kesuksesan perubahan peran ini. Ada 2 kemungkinan pelibatan kontraktor dalam pola baru tersebut, yaitu dengan melaksanakan *turn key project*, dimana biaya yang ditalangi dulu oleh kontraktor akan dibayar dari hasil pendapatan jalan tol dalam suatu jangka waktu tertentu, atau biaya tersebut dihitung sebagai saham kontraktor dalam keseluruhan investasi.

### b. Peluang Institusi Perbankan dan Lembaga Pendanaan

Peluang bagi Institusi Perbankan dan Pendanaan dalam program pembangunan jalan tol ini adalah dalam hal membiayai investasi proyek, baik melalui skema kredit biasa maupun skema khusus lainnya. Seperti dipersyaratkan dalam perjanjian investasi jalan tol ini, maka perbandingan antara pinjaman dan modal sendiri (*debt to equity ratio*) adalah maksimal 70 : 30. Untuk itu, maka jumlah dana yang dibutuhkan adalah cukup besar dan digunakan di sektor yang produktif. Pendanaan

itu sendiri bisa melalui cara konvensional atau menggunakan sistem Syariah yang sekarang cenderung meningkat penerapannya di Indonesia.

### c. Peluang Pemerintah Daerah

Selain hanya terlibat dalam pemberian ijin pembangunan sebagai salah satu sumber PAD, terdapat juga peluang bagi Pemerintah Daerah untuk ikut terlibat dalam pengusahaan (misalnya menjadi bagian dari investor melalui Badan Usaha Milik Daerah/BUMD). Dengan demikian maka kemampuan finansial dari Pemerintah Daerah juga sangat menentukan kesuksesan perubahan peran ini. Selain termasuk juga pelibatan masyarakat dalam pembangunan yang berarti terciptanya lapangan kerja bagi penduduk setempat.

### d. Peluang Perguruan Tinggi

Sesuai dengan skala rencana pembangunan jalan tol yang besar, maka dalam pembangunannya tentu dituntut juga kehandalan sumber daya manusia pelaksananya yang mampu untuk mewujudkan rencana tersebut, baik dari aspek pengetahuan dan keterampilan, maupun dari segi jumlah dll. Untuk itu maka terdapat peluang dan tantangan bagi perguruan tinggi untuk turut berperan serta dalam penyiapan SDM yang dibutuhkan tersebut. Baik melalui pendidikan formal, seperti S1, S2 dan S3, maupun informal, seperti melalui kursus dan pelatihan. Selain itu terdapat juga kesempatan untuk melakukan penelitian dan kegiatan lain yang terkait dan dapat dilakukan oleh Perguruan Tinggi.

## XII. EPILOG

Dari uraian di atas jelas bahwa pembangunan dan pengembangan jalan tol di Indonesia ini tidak hanya menyangkut masalah teknologi dan ekonomi atau bisnis saja, namun juga lebih lebar dan menyangkut masalah sosial, politik, hukum, kebudayaan dan termasuk citra juga.

Adapun terkait dengan tantangan dan peluang yang ada dalam rencana pelaksanaan pembangunan jalan tol di Indonesia, yang walaupun berpotensi sangat besar namun banyak juga hambatan dan tantangan yang harus dihadapi.

Banyak perkembangan yang masih akan terjadi ke depan, seperti misalnya terkait dengan penentuan tarif tol dinamis, peningkatan Standar Pelayanan Minimum, penggunaan ETC *free flow* dengan menggunakan HP dan ITS lainnya, sampai dengan penerapan konsep Tol Bayangan (*Shadow Toll*) atau *Performance Based Annuity Scheme* (PBAS) dan *Toll Corridor Development* (TCD) untuk mendanai pengembangan Tol ini serta *Clawback system* bagi jalan tol yang dibangun dengan dukungan pemerintah dsb.

Pada akhir masa konsesi secara fundamental tersedia dua pilihan, yaitu: tetap dioperasikan sebagai jalan tol atau diubah statusnya menjadi jalan non-tol. Kebijakan pemilihan didasarkan pada kemampuan pendanaan untuk pengembangan pembangunan, operasi dan pemeliharaan dimasa mendatang. Namun setelah semua konsesi itu selesai, seyogyanya kita berharap bahwa anak cucu kita dapat menikmati

jaringan jalan bebas hambatan yang ber sifat non – tol dengan kualitas pelayanan yang tetap terjamin baik serta setara dan merata di semua jaringan jalan, yang pada akhirnya menuju pada terwujudnya lalu lintas yang aman, lancar dan nyaman di Indonesia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya yang telah dilimpahkan hingga saat ini. Selanjutnya, perkenankanlah saya menyampaikan terimakasih kepada yang terhormat Rektor dan Pimpinan ITB, Pimpinan dan seluruh Anggota Forum Guru Besar ITB, atas dilaksanakannya acara pengukuhan GB di hadapan para hadirin pada forum terhormat ini.

Dalam pengangkatan sebagai Guru Besar saya banyak sekali mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk saya ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semuanya, Pertama kepada ke 2 orang tua saya (Alm Karsaman & Almh Siti Nafisah), yang sudah mendidik dan membesarkan saya dan mungkin tidak pernah membayangkan bahwa anaknya ini bisa menjadi GB di ITB, serta Mertua (Alm Prof. Imran Manan & Fatimah Enar) atas segala kasih sayang yang sudah dicurahkan. Selanjutnya kepada para guru dan pembimbing saya, baik di SD, SMP, SMA, S1, S2 dan S3 atas semua ilmu yang telah diberikan, terutama juga pada pembimbing S1 saya alm Prof Trisno Soegondo MSCE yang mengajak saya untuk menjadi dosen di ITB ini. Kemudian juga pada

para sponsor yang telah mendukung pengusulan saya ke GB, yaitu Prof Masyhur Irsyam (yang pertama dan selalu ‘memprovokasi’ untuk mengajukan usulan GB ini yang sebelumnya tidak pernah terpikirkan oleh saya), Prof Bambang Sugeng, Prof Bambang Budiono, Prof Indratmo dan Prof Sutanto Soehodo dari UI. Terimakasih juga untuk Prof. Ofyar yang ikut mereview paper saya dan Prof. Ade Dekan FTSL yang telah memproses usulan GB saya. Selanjutnya juga kepada semua kolega dari KK Rekayasa Transportasi Sipil ITB, termasuk staf muda yang membantu penulisan dan editorial naskah orasi ini, yaitu Febri Zukhuf, Jongga Jihanny dan Farda serta Nani sekretaris KK yang tidak bosan-bosannya memperbaiki dokumen usulan kenaikan pangkat. Juga semua teman-teman di BPJT semasa saya bertugas membantu disana, para mantan mahasiswa baik S1, S2 maupun S3 dll. Tidak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada teman-teman dari Paduan Suara Dosen, Alumni & Mahasiswa yang bersedia ikut memeriahkan acara ini.

Akhirnya, terimakasih tertinggi juga saya sampaikan terhadap istri tercinta Dessy Natalia yg selalu menyemangati dan menyabarkan apabila saya sedang frustasi menghadapi kerewelan proses pengangkatan GB ini, dan juga ke anak saya Rendy Fitrananda yang menjadikan motivasi untuk meraih prestasi ini.

Terimakasih juga saya sampaikan kepada semua hadirin, teman SMPN 2 Bandung, SMAN 2 Bandung, Boss – Boss Serikat 78 Teknik Sipil ITB, Para Alumni University of Leeds serta Keluarga Besar Karsaman dan

Keluarga Besar Imran Manan, kerabat handai taulan dll yang telah sudi meluangkan waktu untuk menghadiri acara orasi ini, kami mohon maaf apabila banyak kekurangan dan kesalahan dalam melaksanakan acara ini. Wass. Wr.Wb.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO (1993) *AASHTO Guide for Design of Pavement Structure*. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Asosiasi Tol Indonesia (ATI), 2007, Laporan Kajian Penyesuaian Golongan Kendaraan Untuk Pentarifan Jalan Tol.
- APM (1997) *Project Risk analysis and management*. Norwich Norfolk: The APM group ltd.
- Badan Pengatur Jalan Tol (2007), Kajian Pola Pentarifan dan Penggolongan Kendaraan.
- Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) (2016). *Evaluasi Penerapan Peraturan Menteri PU Nomor 16/Prt/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol*. Jakarta: Badan Pengatur Jalan Tol.
- Badan Pengatur Jalan Tol BPJT (2018) *Jalan tol beroperasi* [Online] [Diakses pada tanggal 28 Juli 2019].
- BPJT (2019) *Tahapan Makro Pengusahaan Jalan Tol*. [Online] [Diakses pada tanggal 28 Juli 2019].

- Bina Marga (2007), *Usulan Penyesuaian Tarif Tol Berdasarkan Kontribusi Terhadap Kerusakan Jalan*.
- Bina Marga. (2009). *Standar Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Chaudary, R.H., (2003), *A Model for the Benefits of Electronic Toll Collection System*, Magister Thesis, University of South Florida, Florida.
- Dallas N. L., David H. A., Amit B. (2018) *Modeling and Design of Flexible Pavements and Materials*. Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Departemen Pekerjaan Umum (2005) *Audit Keselamatan Jalan, Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pd-T-17-2005-B*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Encyclopaedia Britannica, *Road and Highway* (2007).
- Hall D.C., and Hulett, D.T. (2002) *Universal Risk Project-Final report Available from the PMI Risk SIG*. 15 Feb 2015,
- International Monetary Fund. (2004). *Public Private Partnership*. Washington DC: International Monetary Fund.
- Jihanny, Jongga., Frazila, R.B., Wibowo, S.S., Karsaman, R.H., (2013). *Pemodelan Pemilihan Jalan Tol Akibat Pengaruh Variasi Tarif*. Tesis Magister Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung.
- Karsaman, R. H.. (2007). *Audit Keselamatan Jalan Tol di Indonesia (Studi Kasus Jalan Tol Cikampek - Padalarang/Cipularang)*. *Jurnal Teknik*

*Sipil*. 14(3). Pp. 135-142.

Karsaman, R. H. (2007) Risiko Investasi dalam Pembangunan Jalan Tol di Indonesia. *Journal of Regional and City Planning*. 18(2). Pp. 40-54.

Karsaman, R. H. (2009) Kaji Ulang Penentuan Tarif dan Sistem Penggolongan Jalan Tol di Indonesia. *J Teknik Sipil*. 16(2), 95 – 102.

Karsaman, R.H., Frazila, R. B., Awang, A., & Jihanny, J. (2013). Hubungan Antara Variasi Tarif Tol dengan Pendapatan dan Tingkat Pelayanan. *Jurnal Teknik Sipil*. 20(1), pp. 55-65.

Karsaman, R. H., Yans M., Rahman .H., & Wibowo, S. S., (2014). Measuring the Capacity and Transaction Time of Cash and Electronic Toll Collection Systems. *Journal Engineering & Technology*. 46(2). Pp. 180-194.

Karsaman, R.H., Nugraha, Y. A., Hendarto, S., Zukhruf, F. (2015). A comparative study on three Electronics Toll Collection System in Surabaya. *Pro. of 2015 Int Conf on Information Technology System and Innovation*, 16 - 19 November 2015. Bandung: IEEE Xplore.

*Keputusan Menteri Perhubungan dan Prasarana Wilayah No. 353/KPTS/M/2001 Tentang Ketentuan Teknik, Tata Cara Pembangunan dan Pemeliharaan Jalan Tol* . Jakarta: *Kementerian Perhubungan dan Prasarana Wilayah*.

Kenny, S. (2017). *The Economic Impacts of Road Tolls*. (Online), Belgium: Transport & Environment. [Diakses pada 28 Juli 2019].

Kumparan. (2018). *5 Fakta Tentang Jalan Raya Pos Daendels*. [Online] [Diakses pada 23 November 2019].

Kristianto (2006) *Kerusakan dan Solusi Akibat Beban Lebih pada Jalan Tol (Studi Kasus Jalan Tol Tangerang-Merak)*, Makalah pada Workshop Nasional Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, Indonesia.

LAPI-ITB (1997) *Perhitungan Besar Keuntungan Biaya Operasi Kendaraan*. KBK Rekayasa Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, ITB.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol. Jakarta: Kantor Presiden Republik Indonesia.

Peraturan Presiden nomor 67 tahun 2005 tentang Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur. Jakarta: Kantor Presiden Republik Indonesia.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 16/PRT/M/2014 Tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.

PT Jasa Marga (2007), *Manual Pengendalian Risiko*. Jakarta: PT Jasmarga.

Rizal, R. S., Karsaman, R.H., Soedirjo, T.H., (2019), Re-Evaluasi Penerapan Sistem Tol Elektronik di Indonesia, **Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan**. 5 (12) pp 1-12.

Russell, R.S. and Taylor, B.W., (2006), *Operation Management : Quality and Competitiveness in Global Env*, John Wiley & Sons Inc, New Jersey.

Sasongko, A.S.P., (1987), *Tandem Toll Booth to Alleviate Collection Delay*,

Magister Thesis, Institut Teknologi Bandung.

Sunito, F. (2005), *Kajian Risiko Bisnis Jalan Tol*, Makalah Pada Seminar Manajemen Risiko. Jakarta: PT Jasa Marga.

Undang-Undang Republik Indonesia No 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. Jakarta: Kantor Presiden Republik Indonesia.

Vadali, S. (2008). Toll roads and economic development: Exploring effects on property values. *Annals of Reg. Science*, 42(3), 591–620.

Wibowo, Aris (2006), Penentuan Indeks Tarif Jalan Tol Akibat Pengaruh Beban Sumbu Kendaraan (studi kasus Jalan Tol Jakarta Cikampek, Ruas Cibitung-Cikampek), Tesis Program Studi Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, ITB.

## BIODATA



Nama : **RUDY HERMAWAN KARSAMAN**  
Tmpt. & tgl. lhr. : Bandung, 1 Maret 1960  
Kel. Keahlian : Rekayasa Transportasi  
Kantor : Teknik Sipil, Gd. CIBE lantai 6,  
Jl. Ganesha 10 Bandung  
Nama Istri : Dessy Natalia  
Nama Anak : Rendy Fitrananda Hermawan

### I. RIWAYAT PENDIDIKAN

- 1966 - 1977 : SD Moh. Toha, SMPN 2 & SMAN 2 di Bandung
- 1978 - 1984 : Institut Teknologi Bandung (ITB), Jurusan Teknik Sipil
- 1984 - 1985 : Pasca Sarjana (Non-Degree) Jalan Raya PU - ITB
- 1988 – 1989 : Highway Eng. MSc Course, Univ. of Birmingham, UK
- 1992 : Bridge Eng. Design, Univ. of New South Wales, Australia.
- 1992 – 1996 : PhD. Institute for Transport Studies, Univ. of Leeds, UK.

### II. RIWAYAT KEPANGKATAN DAN JABATAN FUNGSIONAL

No.	Pangkat	Gol.	TMT	Jabatan	TMT
1.	CPNS	IIIa	01/01/1986	-	-
2.	Penata Muda	IIIa	01/12/1987	Asisten Ahli Madya	01/12/1987
3.	Penata Muda Tk I	IIIb	01/04/1991	Asisten Ahli	01/03/1991
4.	Penata	IIIc	01/04/1993	Lektor Muda	01/03/1993

No.	Pangkat	Gol.	TMT	Jabatan	TMT
5.	Penata Tk I	IIIId	01/04/2000	Lektor Madya	01/04/2000
6.	Pembina	IVa	01/04/2003	Lektor	01/01/2001 (inpassing)
7.	Pembina Tk 1	IVb	01/04/2006	Lektor Kepala	01/11/2002
8.	Pembina Utama Muda	IVc	01/10/2017	Guru Besar/ Professor	01/04/2017
9.	Pembina Utama Madya	IVd	01/10/2019	-	

### III. PENGALAMAN KERJA

- 1982 - 1984 : Asisten Dosen di ITB
- 1984 - skrg. : Staf pengajar di ITB
- 1985 - 1986 : Staf pengajar di Universitas Langlang Buana, Bandung
- 1989 - 1992 : Staf pengajar di Institut Teknologi Nasional (ITENAS).
- 1990 - 1992 : Koordinator Kesenian ITB
- 1999 - 2002 : Sek. Pusat Penelitian Transportasi & Komunikasi (PPTK)
- 1999 - 2002 : Kepala Lab.Rekayasa Jalan, Dept. Teknik Sipil\_ITB
- 1999 - 2002 : Ka Prodi, Magister Sistem & Teknik Jalan Raya (STJR)
- 2002 - 2002 : Ketua Departemen Teknik Sipil FTSP-ITB
- 2003 - 2005 : Direktur Kemitraan Institut Teknologi Bandung
- 2004 - 2016 : Komisaris PLN Enjinereng
- 2005 - 2013 : Anggota Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT)
- 2009 - 2012 : Anggota Dewan Riset Nasional (DRN)

- 2010 - 2014 : Direktur Pengembangan Institut Teknologi Bandung
- 2015 - 2018 : Komisaris Jasamarga Pandaan Tol
- 2015 - 2020 : Ketua Dewan Riset Daerah (DRD) Jawa Barat
- 2018 - skrg. : Ketua KK Rekayasa Transportasi dan Anggota SA

### IV. PENGALAMAN ORGANISASI:

- 1987 - skrg. : Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI).
- 1993 - 1996 : Perhimpunan Pelajar Indonesia (PPI) di Leeds, UK
- 1997 - skrg. : Anggota Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI)
- 1999 - skrg. : Eastern Asia Society for Transportation Study (EASTS)
- 1999 - 2003 : Forum Studi Transportasi Perguruan Tinggi (FSTPT)
- 2001 - skrg. : Angg. Masdali (Masyarakat Pengendalian Indonesia)
- 2002 - 2010 : Pengurus Ikatan Alumni Sipil (ALSI)
- 2002 - 2008 : Pengurus Pusat Ikatan Alumni (IA ITB)

### V. TANDA JASA

- 2001 : Ganeca Bakti Wiramadya dari ITB
- 2004, 2010, 2016 : Satya Lencana 10, 20 & 30 tahun dari Presiden RI
- 2005, 2013 : Penghargaan ITB 15 & 25 Tahun

### VI. BEBERAPA PUBLIKASI (beberapa tahun terakhir)

- **Karsaman R.H.**, Resiko Investasi dalam Pembangunan Jalan Tol di Indonesia, Jurnal PWK Edisi Desember 2007
- **Karsaman R.H.**, Traffic Safety Audit, At Indonesia Toll Road, 9 th Joint

- Technical Conference, Penang Malaysia, November 2007
- **Karsaman RH**, Opportunity and Constrain A Toll Road Development In Indonesia, Seminar ISRA, ITB 2007
  - **Karsaman, R.H.**, The Application of Public Private Partnership (PPP) Scheme in Toll Road Development in Indonesia, The 5th Indonesia Korea Road Conference, Bandung July 2007
  - **Karsaman R.H.**, Audit Keselamatan Jalan Tol di Indonesia (Studi Kasus Jalan Tol Cikampek Padalarang, Cipularang), Jurnal Teknik Sipil Vol. 14 No. September 2007, ISSN 0853-2982
  - **Karsaman R.H.**, Kesiapan Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) Dalam menerapkan micropayment, Diskusi Penyusunan Kebijakan Teknologi Informasi Terkait Implementasi Alat Pembayaran Menggunakan Kartu, Depkominfo,
  - **Karsaman R.H.**, Pemanfaatan Teknologi Software Dalam Upaya Pembangunan Jalan Tol di Indonesia, Seminar Pemanfaatan Teknologi Software untuk menyongsong Pembangunan Infrastruktur, Departemen PU, Jakarta 13 Desember 2007
  - Pawenang H, **Karsaman R.H.**, Pengelolaan Jalan Tol di Indonesia, Seminar Nasional BPJT di Semarang 2007
  - **Karsaman R.H.**, Rencana Penerapan Sistem Transaksi Elektronik di Jalan Tol, Jurnal Bamus Sipil Undip Edisi Januari 2008
  - **Karsaman, R.H.**, Public Private Partnership (PPP) Scheme in Toll Road Development in Indonesia, The World Bank International Conference, Seoul, April 2008
  - Theodorus A., Subagio B.S. Suratman I., **Karsaman R.H.**, Kajian Efektifitas Semen dan Fly Ash dalam Campuran Soil Cement

Memakai Tanah Lempung dan Pasir Pulau Timor, Jurnal Teknik Sipil Vol. 15 No. 2 Edisi Agustus 2008

- **Karsaman, R.H.** Regulatory Framework of Electronic Toll Collection System In Indonesia (Lesson Learned for Electronic Pricing Plan) (Conference of The Challenges Of Congestion Pricing in Megacities of Indonesia, Jakarta 28 Agustus 2008
- **Karsaman R.H.**, Opportunity of National Resources Usage related to Indonesian Toll Road Development (Asia Pacific Conference on Art, Science, Engineering Technology, Solo 19-22 Mei 2008)
- **Karsaman, R.H.** Public Involvement At Toll Road Development In Indonesia, The 10 Joint Technical Conference, Surabaya November 2008
- **Karsaman R.H.**, Upaya Peningkatan Standar Pelayanan Minimum (SPM) Jalan Tol di Indonesia , Jurnal Jalan dan Jembatan Vol 26, No. 1 April 2009, ISSN : 1907-0284
- **Karsaman R.H.**, Evaluasi penerapan Sistem Transaksi Elektronik Jalan Tol di Indonesia, Konferensi dan Temu nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Untuk Indonesia, 24-25 Juni 2009, ITB.
- **Karsaman R. H.**, Naimah, S. The Application of Public-Private Partnership Scheme in Transportation Infrastructure Provision, International Conference on Environmental Management, Infrastructure and Regional Development, ITB Juni 2009.

## VII. PENELITIAN :

- 1997 : Peramalan Permintaan Perjalanan dan Manfaat Investasi Pada Jaringan Jalan yang Macet ( RUT/BPPT/ IV/97)

(anggota)

- 1998 : Metode Pemecahan Masalah Secara Komperhensif (Program Penelitian Relevansi Perguruan Tinggi) (Ketua peneliti)
- 1999 : Kajian Prospek Pemanfaatan Ijuk Untuk Memperbaiki Kinerja Campuran Aspal Beton (LPM ITB, 1999) (Ketua peneliti)
- 2001 : Kajian Penggunaan Asbuton (Hibah Bersaing Depdiknas) (Anggota Peneliti)
- 2008 : Kajian Sistem Pembayaran Tol Elektronik berbasis RFID (nara sumber/anggota peneliti)

#### VIII. LAIN LAIN

- 2004/2005 : Ketua Satuan Tugas ITB untuk korban Tsunami Aceh
- 2005 : Ketua Panitia ITB Art, Science & Technology Fair (IASTF)
- 2015 : Ketua Tim Pendampingan Institut Teknologi Sumatera.

