

MENUJU PEMBAYARAN TOL TANPA HENTI SECARA MULTILAJUR

Hadi Suprayitno
Bidang Teknik
Badan Pengatur Jalan Tol
prayid@gmail.com

Galuh Permana Waluyo
Bidang Operasi dan Pemeliharaan
Badan Pengatur Jalan Tol
galuh.waluyo@pu.go.id

Slamet Muljono
Bantek
Badan Pengatur Jalan Tol
s.muljono5810@gmail.com

Abstract

The Indonesia Toll Road Authority has drafted the concept of the Intelligent Transport System roadmap, including the application of electronic technology on toll roads, in the form of non-cash toll transactions. The aim is to create an effective, efficient, informative, safe, comfortable, and sustainable toll road service. Efforts to improve services, particularly accessibility, begin with the application of non-cash toll transactions up to the application of the Multilane Free Flow concept, or multi-lane and toll payment without stop. With this system, toll road users do not need to stop their vehicles when making toll payment transactions. In this study, a review of the implementation plan in stages and a complete concept of the Intelligent Transport System is carried out. The implementation of Multilane Free Flow is the final goal to be achieved, so that non-cash toll transactions can be carried out at normal speed, and toll road users do not need to slow down or stop their vehicles. To further improve services to toll road users and in order to meet minimum toll road service standards, the realization of the multilane free flow system is a necessity.

Keywords: Intelligent Transport System, toll transactions, non-stop toll payments, toll roads

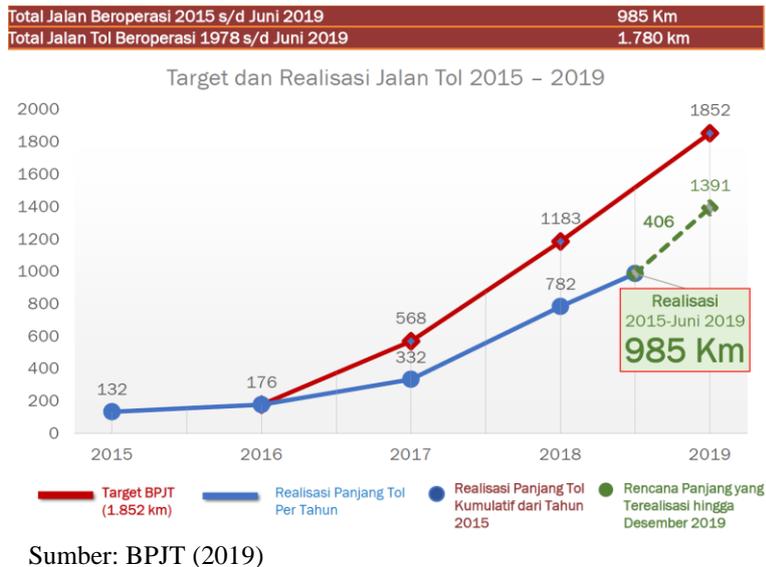
Abstrak

Badan Pengatur Jalan Tol telah menyusun konsep *roadmap Intelligent Transport System*, termasuk penerapan teknologi elektronik di jalan tol, yaitu berupa transaksi tol secara nontunai. Tujuannya adalah untuk menciptakan pelayanan jalan tol yang efektif, efisien, informatif, aman, nyaman, dan berkelanjutan. Upaya peningkatan pelayanan, khususnya aksesibilitas, dimulai dengan penerapan transaksi tol nontunai hingga penerapan konsep *Multilane Free Flow*, atau pembayaran tol tanpa henti secara multilajur. Dengan sistem ini pengguna jalan tol tidak perlu menghentikan kendaraan pada saat melakukan transaksi pembayaran tol. Pada studi ini dilakukan kajian terhadap rencana penerapan secara bertahap dan lengkap konsep *Intelligent Transport System* tersebut. Penerapan *Multilane Free Flow* merupakan tujuan akhir yang ingin dicapai, sehingga transaksi tol nontunai dapat dilakukan dengan kecepatan normal, dan pengguna jalan tol tidak perlu memperlambat atau menghentikan kendaraannya. Untuk lebih meningkatkan pelayanan kepada pengguna jalan tol dan dalam rangka memenuhi standar pelayanan minimal jalan tol, perwujudan sistem *multilane free flow* merupakan suatu keniscayaan.

Kata-kata kunci: *Intelligent Transport System*, transaksi tol, pembayaran tol tanpa henti, jalan tol

PENDAHULUAN

Pada awal pemerintahan Kabinet Kerja, Pemerintah mematok target 1.100 km jalan tol terbangun pada akhir tahun 2019, sesuai dengan target yang telah ditetapkan dalam Rencana Strategis (Renstra) 2015–2019 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Sampai dengan bulan Juni 2019, realisasi penambahan jalan tol adalah 985 km, yang selanjutnya, pada akhir 2019, diproyeksikan 1.391,14 km (BPJT, 2019). Dengan demikian realisasi pembangunan jalan tol telah melebihi target yang telah ditetapkan dalam RPJMN dan Renstra 2015–2019, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Target dan Realisasi Jalan Tol 2015–2019

Selain pembangunan jalan tol baru, hal lain yang perlu menjadi perhatian dalam penyelenggaraan jalan tol adalah pemenuhan terhadap Standar Pelayanan Minimal (SPM) jalan tol, seperti yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16/PRT/M/2014. Selain itu, pada tanggal 26 April 2016 Presiden meminta Menteri PUPR agar antrian di gerbang tol dihilangkan (BPJT, 2018). Dalam upaya menindaklanjuti arahan Presiden tersebut, Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) menyusun konsep *roadmap Intelligent Transport System (ITS)*, yang mencakup Transaksi Tol Nontunai, yang diatur dalam Permen PUPR No. 16/PRT/M/2017, tentang Transaksi Tol Nontunai di Jalan Tol. Transaksi pembayaran tarif tol nontunai untuk seluruh jalan tol di seluruh Indonesia telah dilakukan menggunakan uang elektronik mulai akhir Oktober 2017.

Multilane Free Flow (MLFF) atau pembayaran tol tanpa henti secara multilajur, merupakan suatu sistem yang memungkinkan pengguna jalan tol untuk tidak perlu menghentikan kendaraan atau melambatkan laju kendaraannya pada saat melakukan transaksi pembayaran tol. Studi ini dimaksudkan untuk mengulas rencana penerapan MLFF, khususnya pada aspek pemilihan teknologi.

Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol

SPM jalan tol telah diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16/PRT/M/2014. Subtansi standar pelayanan minimal tersebut dilustrasikan pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa terdapat 2 indikator untuk meningkatkan aksesibilitas, yaitu: (1) kecepatan transaksi rata-rata dan (2) jumlah antrian kendaraan. Untuk gerbang terbuka tolok ukur kecepatan transaksi adalah lebih kecil atau sama dengan 6 detik tiap kendaraan. Sedangkan untuk gerbang tertutup, tolok ukur kecepatan transaksi pada gardu masuk adalah lebih kecil atau sama dengan 5 detik/kendaraan, dan untuk gardu keluar lebih kecil atau sama dengan 9 detik/kendaraan. Sedangkan untuk Gardu Tanpa Orang (GTO),

tolok ukur ambil kartu adalah lebih kecil atau sama dengan 4 detik/kendaraan pada gardu tol ambil kartu, dan tolok ukur transaksi adalah lebih kecil atau sama dengan 5 detik/kendaraan pada gardu tol transaksi. Tolok ukur jumlah antrian kendaraan adalah paling banyak 10 kendaraan per gardu tol pada kondisi normal.



Sumber: Kementerian PU (2014)

Gambar 2 Substansi Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol

Tolok ukur-tolok ukur tersebut sulit terpenuhi bila menggunakan transaksi manual. Untuk meningkatkan pelayanan di gerbang tol, transaksi perlu dilakukan melalui ETC dengan sistem transaksi tol nontunai. Transaksi tol nontunai adalah kegiatan pengumpulan atau pembayaran tarif tol menggunakan alat pembayaran berupa uang elektronik. Uang elektronik adalah alat pembayaran sah, yang diterbitkan atas dasar nilai uang yang disetor terlebih dahulu oleh pemegang kepada penerbit.

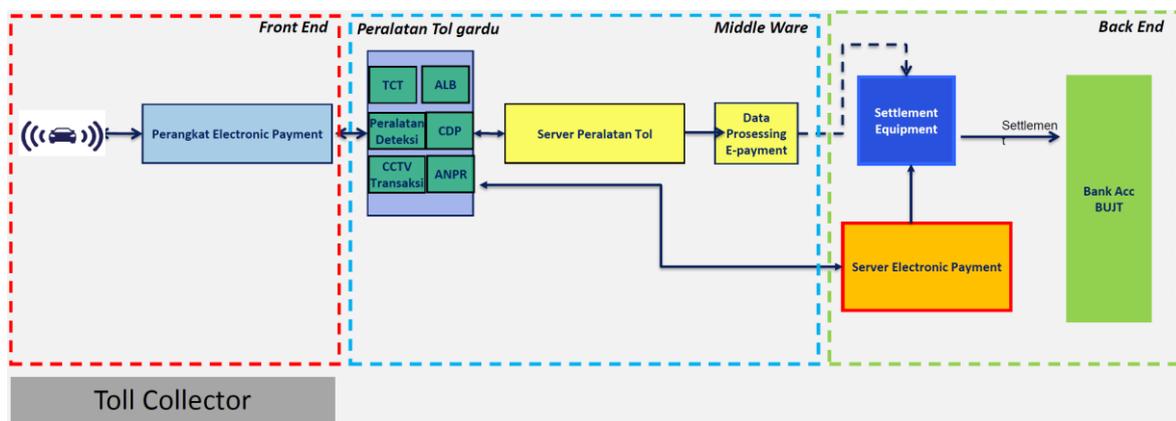
Sistem *free flow electronic toll collection* dapat menghemat waktu mulai dari 30 detik hingga 5 menit per transaksi dalam pendekatan konservatif. Dengan asumsi terdapat 2 miliar transaksi per tahun dan pemisahan 60 berbanding 40 antara jam tidak bekerja dan jam kerja, kerugian yang disebabkan oleh keterlambatan di tol plaza dapat berjumlah hingga USD 300 juta per tahun. Selain itu, pengenalan sistem *free flow electronic toll collection* dapat menghemat biaya pengumpulan tol (Roatex, 2019).

Landasan Penerapan Transaksi Tol Nontunai

Sebagai landasan Penerapan Transaksi Tol Nontunai, Kementerian PUPR telah menerbitkan Permen PUPR No. 16/PRT/M/2017, tentang Transaksi Tol Nontunai di Jalan Tol. Permen PUPR ini dimaksudkan sebagai pedoman dalam penyelenggaraan transaksi tol nontunai di jalan tol, dengan tujuan untuk meningkatkan pelayanan kepada pengguna jalan tol, sehingga transaksi tol menjadi lebih efektif, efisien, aman, dan nyaman.

Arsitektur Proses Bisnis

Peralatan Transaksi Tol Nontunai adalah segala jenis peralatan yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan transaksi nontunai di jalan tol. Peralatan ini mencakup sistem bagian depan, sistem bagian tengah, dan sistem bagian belakang (*front-end*, *middle-end*, dan *back-end*), serta perlengkapan isi ulang saldo uang elektronik. Sistem Bagian Depan adalah bagian sistem Transaksi Tol Nontunai, yang terdiri atas peralatan tol yang langsung berhubungan dengan pengguna jalan, seperti sistem kontrol, antena, serta alat pembaca (*reader*) dan alat isi ulang (*top up*). Sistem Bagian Tengah adalah keseluruhan sistem yang menghubungkan antara Sistem Bagian Depan dan Sistem Bagian Belakang. Sistem Bagian Belakang adalah keseluruhan sistem yang menyelesaikan proses pembayaran, mulai dari transaksi di bagian depan sampai sistem yang disediakan oleh pihak bank.



Sumber: ATI (2019)

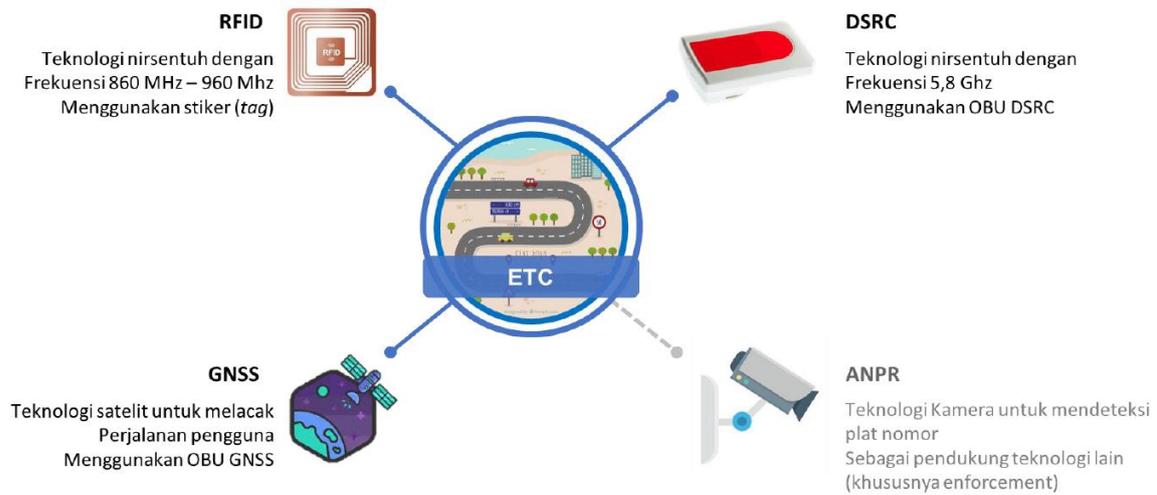
Gambar 3 Arsitektur Bisnis Proses

Teknologi *Electronic Toll Collection*

Terdapat beberapa alternatif teknologi yang dapat dipakai sebagai *Electronic Toll Collection* (ETC). Beberapa di antaranya adalah sebagai berikut (BPJT, 2018):

- 1) *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR); merupakan alat optik untuk mendeteksi plat nomor, memerlukan akses database plat nomor, tetapi tidak memerlukan *On Board Unit* (OBU), menggunakan tarif *flat* dan *post paid*, dan biasanya digunakan bersamaan dengan teknologi lain untuk *enforcement*;
- 2) *Dedicated Short Range Communication* (DSRC); merupakan alat yang menggunakan radio frekuensi 5,8 Ghz, sehingga pengguna perlu membeli OBU, yang menyimpan data identitas dan informasi lain dengan tingkat keandalan 99,95%;
- 3) *Radio Frequency Identification* (RFID); merupakan alat yang menggunakan radio dengan frekuensi (860–960) Mhz, dan pengguna perlu membeli stiker tag RFID sebagai identitas pengguna, dan memiliki tingkat keandalan sekitar 99,5%; dan
- 4) *Global Navigation Satellite System* (GNSS); merupakan OBU untuk melacak posisi pengguna dan tarif dikenakan berdasarkan lokasi pengguna. Alat ini terbentur isu privasi di beberapa negara tetapi mudah untuk menerapkan tarif berdasarkan jarak maupun waktu.

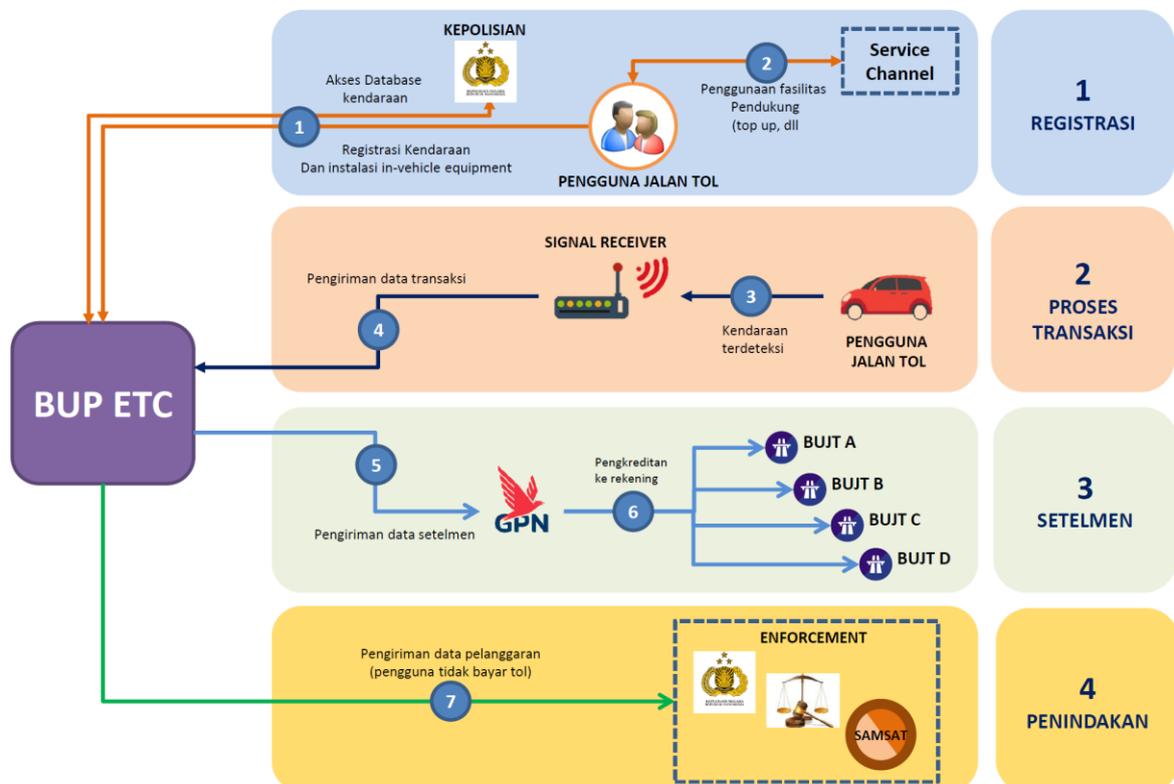
Alternatif-alternatif teknologi ETC diilustrasikan seperti yang terdapat pada Gambar 4.



Sumber: BI (2019)

Gambar 4 Alternatif Teknologi ETC

Pemilihan Teknologi Transaksi Tol Berbasis Nirsentuh mempertimbangkan beberapa hal, yaitu: (1) tingkat keandalan; (2) biaya investasi; (3) daya beli pengguna jalan tol; dan (4) keberlanjutan teknologi. Konsep *Flow* Transaksi Tol Nontunai Nirsentuh MLFF diilustrasikan seperti yang terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5 Konsep *Flow* Transaksi Tol Nontunai Nirsentuh MLFF (BPJT, 2018)

TAHAPAN

Tahapan Pelaksanaan Transaksi Tol Nontunai Berbasis Nirsentuh MLFF merupakan sasaran akhir transaksi tol nontunai, yang mana pembayaran tol dilakukan pada kecepatan tempuh normal, tanpa berhenti atau tanpa melambat. Kelebihan MLFF adalah: (a) tidak perlu berhenti untuk transaksi; (b) tidak ada antrian akibat transaksi di gerbang tol; (c) kemudahan interoperabilitas dan *split revenue* antar-BUJT; (d) efisiensi biaya operasional; dan (e) ramah lingkungan.

Prinsip transaksi tol nontunai di jalan tol adalah: (a) interoperabilitas; (b) non eksklusif; dan (c) *platform* sistem pembayaran sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Penerapan transaksi tol nontunai di seluruh jalan tol telah selesai pada tanggal 31 Oktober 2017. Program transaksi nontunai di jalan tol tersebut dilakukan dengan 4 tahapan, yaitu: (1) elektronifikasi jalan tol; (2) integrasi tol; (3) integrasi jalan tol dengan Badan Usaha Pelaksana ETC; dan (4) *Multilane Free Flow* (BPJT, 2018). Badan Usaha Pelaksana Transaksi Nontunai atau BUP *Electronic Toll Collection* (BUP ETC) adalah badan yang didirikan untuk melaksanakan pengelolaan transaksi tol nontunai di jalan tol. Indikator Kinerja Utama (KPI) yang harus dipenuhi oleh BUP ETC dapat dilihat pada Tabel 1 (BPJT, 2018; ATI, 2019).

PERKEMBANGAN ELEKTRONISASI JALAN TOL

Banyak negara yang sudah mengurangi transaksi tunai. Dengan pembayaran nontunai, akurasi pembayaran semakin jelas, lebih baik, lebih cepat dan lebih aman. Karena itulah transaksi pembayaran di seluruh jalan tol dilakukan secara nontunai melalui uang elektronik mulai Oktober 2017.

Dalam upaya menerapkan elektronisasi jalan tol, BPJT telah menyusun konsep ITS, yang terdiri atas:

- 1) Sistem Informasi Jalan Tol, pengumpulan dan pendistribusian informasi jalan tol;
- 2) Transaksi Tol Nontunai, peningkatan layanan transaksi di gerbang tol;
- 3) Sistem Pengendalian Angkutan Berat, pendeteksian kendaraan *overweight*;
- 4) Sistem Informasi Keadaan Darurat, sistem koordinasi penanganan keadaan darurat;
- 5) Sistem Manajemen Aset, sistem monitoring aset jalan tol dan rencana pemeliharaan; dan
- 6) Sistem Ruang Kendali; sistem pengendali kinerja jalan tol.

Khusus untuk progres transaksi tol nontunai, Indonesia telah berhasil mencapai 100% penetrasi transaksi nontunai jalan tol di 50 ruas jalan tol, dengan menggunakan instrumen Uang Elektronik (UE) berbasis *chip* (*Chip Based*). Capaian penetrasi transaksi nontunai ini diilustrasikan pada Gambar 6.

Tabel 1 Indikator Kinerja Utama BUP ETC

No.	Indikator Kinerja Utama	Standar
Operasional Sistem		
1	Waktu operasi.	Sistem 7 x 24 jam dan memiliki mekanisme <i>back-up</i> sistem penarikan tarif tol jika terjadi kerusakan pada komponen peralatan.
2	Tingkat deteksi kendaraan.	99%
3	Tingkat keberhasilan transaksi.	99,99%
4	Pengecekan kondisi sistem dan pemeliharaan rutin.	Pemantauan secara <i>real time</i> melalui aplikasi (<i>remote monitoring</i>).
5	Penyelesaian tarif tol.	Pengecekan lapangan setiap 7 hari dapat dilakukan pengaturan besaran tarif ke sistem 1 x 24 jam.
Rekonsiliasi dan Setelmen		
6	Pengiriman data setelmen ke NPG dan BUJT.	<i>Real time</i>
7	Tingkat keberhasilan setelmen ke rekening BUJT sesuai porsi masing-masing BUJT.	99,9%*
8	Pelimpahan dana setelmen ke rekening BUJT.	1 x 24 jam*
9	Penyelesaian <i>dispute</i> .	3 hari
10	<i>Monitoring tools</i> .	Dapat diakses oleh BUP, ETC, dan NPG. Memonitor seluruh data transaksi, rekonsiliasi, dan setelmen.
Enforcement		
11	Mengirimkan notifikasi kepada pengguna saldo kurang untuk membayar tagihan.	<i>Real time</i>
12	Mengirimkan laporan pelanggaran transaksi (<i>blacklist</i>) kepada BUJT.	<i>Real time</i>
	Menyampaikan laporan hasil tindak lanjut pelanggaran transaksi kepada BUJT.	Selama 3 hari kerja setelah kejadian* (d disesuaikan dengan mekanisme <i>enforcement</i> yang akan dibuat).
Registrasi		
13	Proses registrasi akun.	Berfungsi dan mudah.
14	Proses pemasangan <i>in-vehicle equipment</i>	Dibantu oleh petugas untuk memasang <i>in-vehicle equipment</i> .
Manajemen Akun		
15	Operasional manajemen akun.	Dapat diakses oleh pengguna jalan tol 7 x 24 jam.
16	<i>Update</i> data ke server.	<i>Real time</i>
17	<i>Top up</i> dan/atau <i>source of fund</i> .	<i>Multiple payment</i>
Layanan Konsumen		
18	Operasional layanan konsumen.	Dapat diakses oleh pengguna tol 7 x 24 jam.
19	Tanggapan atas laporan pengguna.	100% ditanggapi maksimal 1 x 24 jam.
Sosialisasi, Edukasi, dan Marketing		
20	Penyelenggaraan kegiatan sosialisasi, edukasi, dan marketing.	Rutin dan terencana.

Sumber: BPJT (2018); ATI (2019)

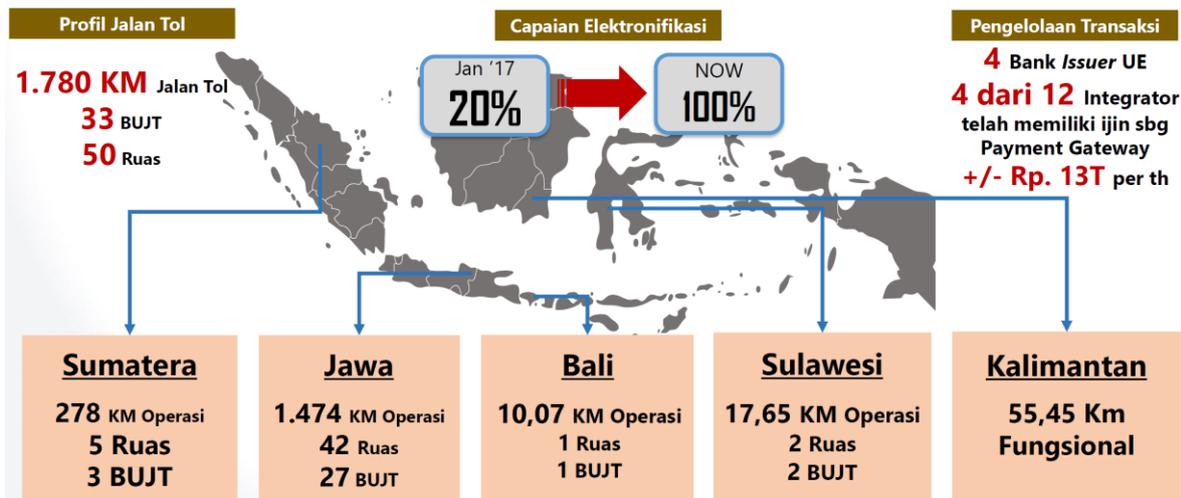
Pembayaran tol elektronik berbasis *chip* sekarang dapat dilaksanakan dengan *tapping e-toll card* (nirsentuh). Di masa depan, dapat dilakukan dengan *Singlelane Free Flow* (SLFF) dan MLFF (nirhenti), sehingga dapat tercipta *service excellence*, *faster transaction time*, *efficiency in cost*, dan *technology based*.

Sasaran yang ingin dicapai dalam strategi elektronifikasi jalan tol adalah MLFF. Strategi tersebut ditempuh melalui beberapa tahap sebagai berikut:

- 1) Selesai Oktober 2017: menciptakan interoperabilitas dan interkoneksi, meniadakan eksklusivitas UE tertentu, standardisasi pemrosesan transaksi, penerapan bisnis model

sesuai Gerbang Pembayaran Nasional (GPN), menerapkan program kampanye dan edukasi secara masif, mengubah *multitapping* menjadi *single tapping* pada ruas tol yang berbeda, menetapkan *splitting tariff* untuk pembagian pendapatan antaruas tol, dan mendukung tersedianya aplikasi rekonsiliasi dan *monitoring* transaksi yang handal.

- 2) Interim (Fase Percobaan) 2018–2019: layanan pembayaran menggunakan teknologi nirsentuh, dan uji coba teknologi nirsentuh melalui SLFF *with barrier* oleh BUJT.
- 3) Tujuan Akhir MLFF 2020: pembentukan BUP sebagai pengelola teknologi nirsentuh, ETC, dan penerapan MLFF secara bertahap.

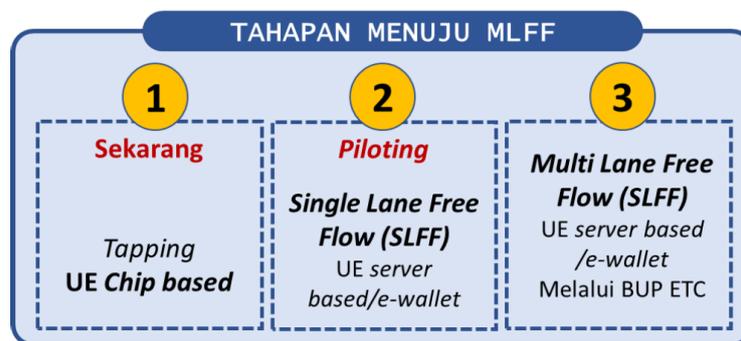
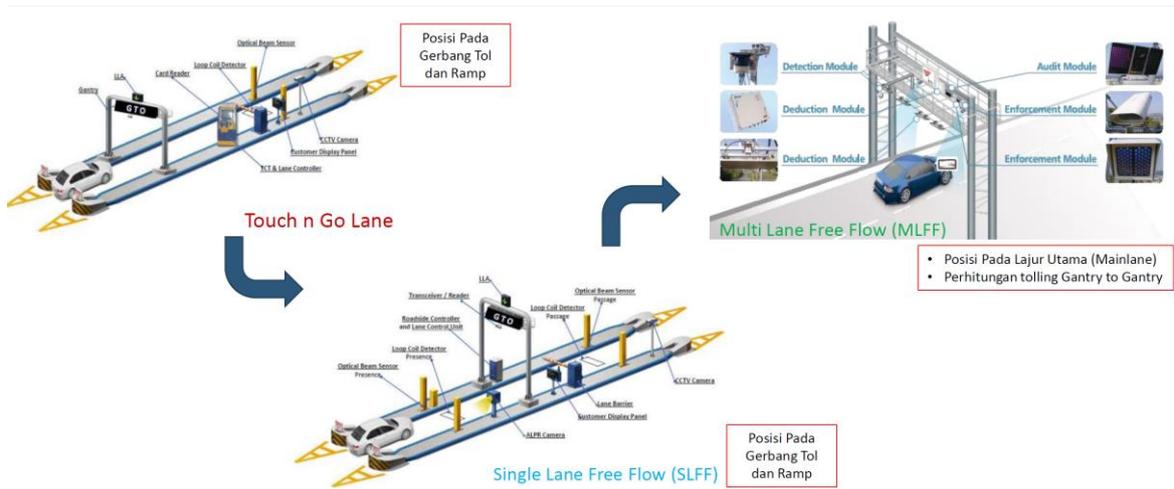


Sumber: BPJT (2018)

Gambar 6 Capaian Penetrasi Transaksi Nontunai Jalan Tol

Tahapan dalam penerapan MLFF dapat dilihat pada Gambar 7. Tahapan tersebut meliputi: (1) *Touch and Go Lane* (posisi pada gerbang tol dan ramp), (2) *Single Lane Free Flow* (posisi pada gerbang tol dan ramp), dan (3) *Multi Lane Free Flow* (posisi pada lajur utama/main lane, perhitungan *Gantry to Gantry*).

Terdapat beberapa manfaat dan keuntungan yang dapat diperoleh para *stakeholders* jalan tol. Untuk BUJT, akan terjadi peningkatan potensi pendapatan tol, pengurangan biaya OM pengumpulan tol, peningkatan kapasitas dengan mempercepat waktu transaksi, memperlancar arus lalu lintas, serta kepastian dan keamanan pendapatan tol. Pengguna jasa mendapatkan efisiensi dan efektivitas waktu perjalanan dan penggunaan bahan bakar, peningkatan keamanan dan kenyamanan bertransaksi, serta kemudahan proses pembayaran, yang mencakup *top-up* dan riwayat transaksi. Sedangkan manfaat yang diperoleh pemerintah adalah terjadinya peningkatan kinerja jaringan jalan tol dan lalu lintas, pengurangan emisi karbon dengan skala nasional, efisiensi konsumsi BBM, dan tersedianya data untuk pemetaan kondisi lalu lintas.



Sumber: ATI (2019)

Gambar 7 Tahapan Penerapan MLFF

TANTANGAN PENERAPAN MLFF

Dengan kondisi perusahaan jalan tol saat ini, perjanjian perusahaan jalan tol masih berbasis ruas. Pada saat ruas-ruas tersambung dan menjadi jaringan jalan tol, tantangannya adalah sebagai berikut:

- 1) beragamnya teknologi; berdampak pada tidak *interoperability*;
- 2) beragamnya tarif tol; berdampak pada kapasitas jalan tol yang tidak optimal;
- 3) tarif murah–macet; berdampak pada pemborosan energi;
- 4) tarif tinggi–lalin rendah; berdampak pada pendapatan tol kurang dari rencana usaha;
- 5) lalu lintas komuter–tarif terbuka; berdampak merugikan pengguna jarak pendek;
- 6) bunga pinjaman tinggi; berdampak pada tingginya *cash* defisiensi; dan
- 7) minat investasi turun; berdampak terhambatnya pengembangan jalan tol.

Dengan adanya tantangan tersebut, diperlukan restrukturisasi strategi pengelolaan jalan tol secara terintegrasi agar dapat mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan tol yang ada. Selain itu, perlu segera dibentuk Badan Usaha Pelaksana Sistem Transaksi Jalan Tol Terintegrasi.



Gambar 8 Ilustrasi Jalan Tol Terintegrasi

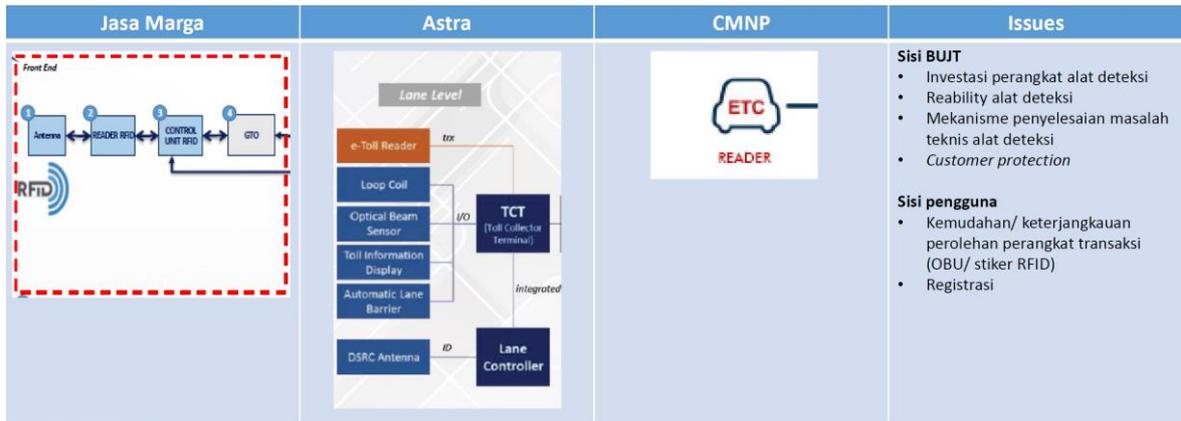
Terkait dengan Teknologi Nirsentuh, ketersediaan pita frekuensi dan perizinan untuk ETC adalah sebagai berikut (BI, 2019):

- 1) RFID; rentang frekuensi (920–923) MHz memerlukan Izin Kelas (PM Kominfo Nomor 1 Tahun 2019).
- 2) DSRC; rentang frekuensi (5725–5825) MHz memerlukan Izin Kelas (PM Kominfo Nomor 1 Tahun 2019), dan saat ini sedang disusun persyaratan teknis perangkat DSRC merujuk ke standar internasional.
- 3) ANPR; tidak memerlukan Izin Stasiun Radio (ISR).
- 4) GNSS; frekuensi 1575,42 Mhz dan 1227,60 MHz, dan berbasis satelit navigasi global serta tidak memerlukan ISR.

Terhadap 3 Badan Usaha Jalan Tol telah dilakukan uji coba *Single Lane Free Flow* pada *front end*, *middle end*, dan *back end*. Secara ringkas hal ini dapat dilihat pada Gambar 9 (BI, 2019).

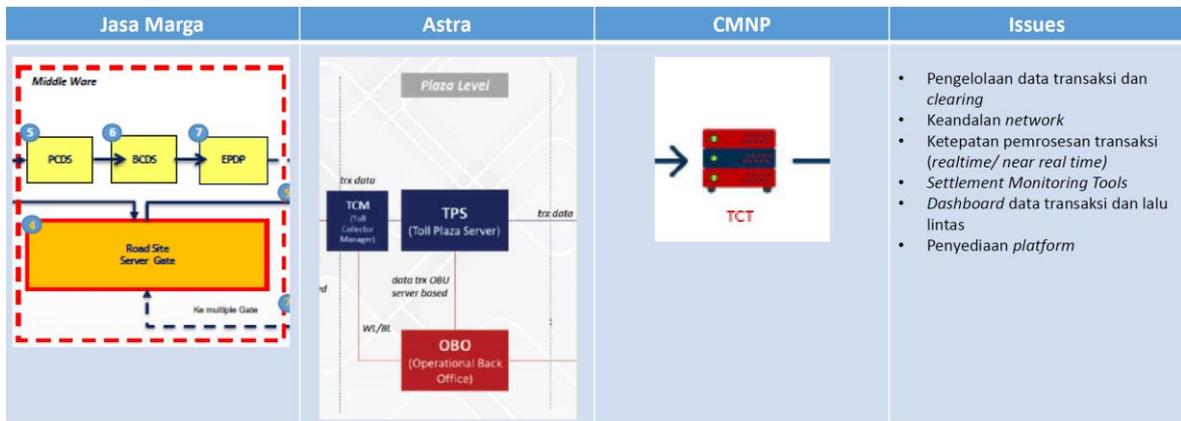
Dalam pelaksanaan teknologi ETC terdapat pro dan kontra teknologi tersebut. Rangkuman pro dan kontra teknologi ETC untuk jalan tol dapat dilihat pada Tabel 2. Beberapa *issues* terkait dengan penerapan teknologi ini adalah: (1) berdasarkan Permen Kominfo Nomor 1 Tahun 2019, terdapat klasifikasi penggunaan spektrum frekuensi radio sesuai izin kelas, karena penggunaan RFID dengan kecepatan tinggi dapat berdampak pada kebutuhan penambahan daya pancar yang memerlukan proses perizinan dari Kementerian Kominfo, (2) dalam penyusunan *Business Process* perlu dilakukan optimasi *working group* bersama ATI dari mulai pengadaan perangkat *front end*, proses pengumpulan tol, verifikasi, proses penagihan oleh BUJT, data base, dan SLA, dalam setiap pelaksanaannya, (3) apabila mekanisme *enforcement* oleh kepolisian belum siap, dapat dilakukan alternatif *bundling* dengan *parking* elektronik.

Front End



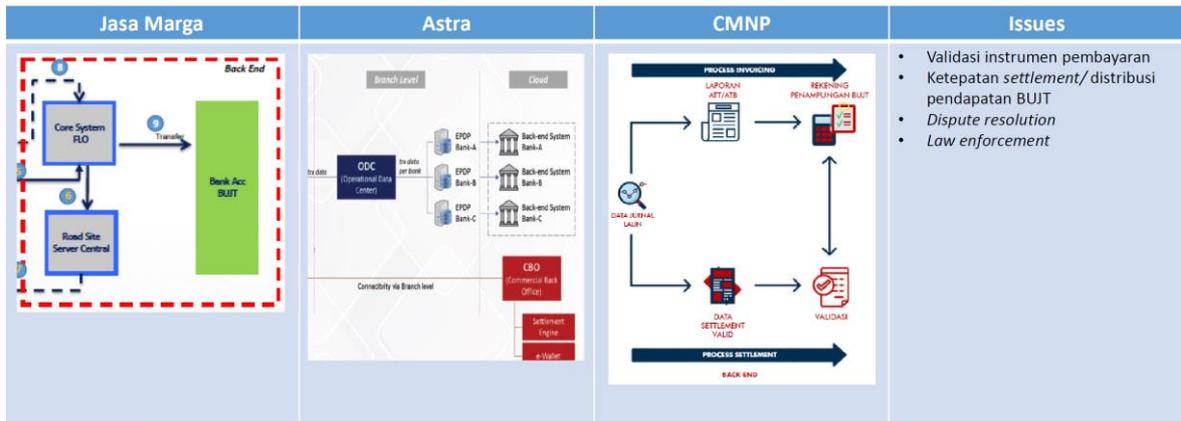
(a)

Middle End



(b)

Back End



(c)

Sumber: BI (2019)

Gambar 9 Skema Uji Coba 3 Badan Usaha Jalan Tol

Tabel 2 Pro dan Kontra Teknologi ETC

No.	Kriteria	RFID	DSRC	ANPR/Video	GNSS
1	Akurasi dan privasi data	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Performance</i> dan reabiliti tinggi serta tidak terganggu oleh faktor cuaca. - Teknologi tidak menyediakan lokasi data secara <i>real time</i>. - <i>Performance</i> terganggu ketika kendaraan berkecepatan tinggi. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Performance</i> dan reabiliti tinggi serta tidak terganggu oleh faktor cuaca, namun dipengaruhi oleh kondisi OBU (baterai lemah dan penempatan OBU). - Teknologi tidak menyediakan lokasi data secara <i>real time</i>. - <i>Performance</i> cenderung stabil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat beberapa faktor yang dapat mengganggu akurasi ANPR, seperti: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kondisi plat kendaraan. ✓ Faktor cuaca (hujan, salju, dan kabut). ✓ Karakter huruf plat kendaraan. - Teknologi tidak menyediakan lokasi data secara <i>real time</i>. - <i>Performance</i> stabil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Akurasi berpengaruh terhadap cakupan area satelit dan teknologi menyediakan data lokasi <i>user</i> secara <i>real time</i>. - <i>Performance</i> stabil.
2	<i>Interoperability</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat diintegrasikan dengan teknologi peralatan tol eksisting. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat diintegrasikan dengan teknologi peralatan tol eksisting. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat diintegrasikan dengan teknologi peralatan tol eksisting, namun membutuhkan standardisasi terkait dengan lisensi plat kendaraan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat diintegrasikan dengan teknologi peralatan tol eksisting.
3	Peralatan pendukung <i>enforcement</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Peralatan <i>enforcement</i> seperti ANPR. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peralatan <i>enforcement</i> seperti ANPR. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak memerlukan peralatan tambahan untuk <i>enforcement</i>, namun sangat bergantung kepada akurasi dan kualitas dari data central registrasi <i>plate</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Back Office</i>.
4	Perangkat komunikasi <i>front end</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan RFID. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat menggunakan OBU <i>one piece</i> atau <i>two pieces</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak memerlukan OBU. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat menggunakan OBU One Piece atau Two Pieces yang dilengkapi dengan modul GPS.
5	Tipe teknologi	<ul style="list-style-type: none"> - RFID Tag Aktif, terdapat sumber listrik internal (baterai) yang secara aktif memancarkan sinyal ke <i>reader</i>. - RFID Tag Pasif, tidak terdapat sumber listrik internal (baterai) yang berarti sangat bergantung pada <i>reader</i>. - RFID Tag Semipasif. 	<ul style="list-style-type: none"> - DSRC Microwave. - DSRC Infrared. - DSRC Tag Aktif, terdapat sumber listrik internal (baterai) yang secara efektif memancarkan sinyal ke <i>reader</i>. - DSRC Tag Semipasif. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Smart camera technology</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Satelit (GPS/ GLONAS/ GALILEO).

Tabel 2 Pro dan Kontra Teknologi ETC (Lanjutan)

No.	Kriteria	RFID	DSRC	ANPR/Video	GNSS
6	Penerapan	- Banyak digunakan di Amerika dan beberapa negara Asia seperti Taiwan.	- Italy (Telepass). - Spain (Via-T). - Portugal (Via Verde). - Yunani (e-pass). - Jepang dan Korea.	- Jalan kota di London, Stockholm, dan Milan. - Jalan tol di Toronto. - Alternatif DSRC di Australia, Chili, dan Afrika Selatan.	- Jalan tol di Jerman dan Slovakia.
7	ANPR Security	- <i>Optional (Online transaction).</i> - <i>Compulsary (Offline transaction).</i>	- <i>Optional (Online transaction).</i> - <i>Compulsary (Offline transaction).</i>	-	- <i>Optional</i>
8	Life Cycle Cost	Rp50.000,00.	Rp150.000,00 s.d. Rp300.000,00.	-	Rp1 juta s.d. Rp5 juta (belum termasuk data.
9	Umur Pakai	2–3 tahun.	5–7 tahun.	-	5–7 tahun.
10	Frekuensi	<i>Dedicated</i> , namun berpotensi memerlukan izin untuk pelaksanaan MLFF karena penambahan daya.	<i>Dedicated</i> .	-	Perlu kepastian jaringan GSM atau GPS.

Sumber: BI (2019)

Dalam mempersiapkan penerapan MLFF juga dilakukan analisis risiko dan mitigasi. Risiko keberagaman teknologi yang digunakan dalam uji coba SLFF menjadi kendala saat integrasi dalam BUP. Mitigasinya adalah perlunya disepakati mekanisme pemilihan atau penetapan teknologi yang digunakan dalam uji coba SLFF oleh BUJT. Terkait dengan instrumen pembayaran, terdapat risiko penyelesaian *settlement* dana yang tidak akurat sesuai dengan SLA H+0 atau maksimal H+1. Sebagai mitigasi adalah pemilihan instrumen pembayaran yang fleksibel, dengan memperhatikan prinsip non eksklusivitas. Selain itu, terdapat risiko pada proses *Back End* Pembayaran, dan sebagai mitigasi adalah PJSP atau lembaga yang bertindak sebagai *payment gateway* harus memiliki izin sesuai dengan ketentuan serta lulus uji IT dan *security*.

KESIMPULAN

Di masa depan, penerapan transaksi tol dengan konsep *Multilane Free Flow*, atau pembayaran tol tanpa henti secara multilajur, merupakan suatu keniscayaan untuk mewujudkan transaksi tol yang lebih efektif, efisien, aman, dan nyaman. Terdapat 4 alternatif teknologi yang dapat dimanfaatkan pada sistem *Electronic Toll Collection*, yaitu: (1) *Automatic Number Plate Recognition*, (2) *Dedicated Short Range Communication*, (3) *Radio Frequency Identification*, dan (4) *Global Navigation Satellite System*.

Pemilihan teknologi transaksi tol berbasis nirsentuh perlu mempertimbangkan: (a) tingkat keandalan, (b) biaya investasi, (c) daya beli pengguna jalan tol, dan (d) keberlanjutan teknologi. Selain itu, teknologi yang dipilih harus juga mampu memenuhi standar yang telah

ditetapkan dalam Indikator Kinerja Utama (KPI), yang meliputi Operasional Sistem, Rekonsiliasi dan *Settlement, Enforcement*, Registrasi, Manajemen Akun, Layanan Konsumen, Sosialisasi, Edukasi, dan Marketing.

DAFTAR PUSTAKA

- Asosiasi Jalan Tol Indonesia. 2019. *Road Map Pembayaran Tol Elektronik 2019–2023*. Proposal Rapat Koordinasi Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) dengan Asosiasi Jalan Tol Indonesia (ATI). Jakarta.
- Badan Pengatur Jalan Tol. 2018. *Multilane Free Flow*. Paparan FGD MLFF Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Badan Pengatur Jalan Tol. 2019. *BPJT Kementerian PUPR Akan Lakukan Pelelangan Pembangunan 7 Ruas Jalan Tol Baru Tahun 2019*. (Online), (<http://bpjt.pu.go.id/berita/bpjt-kementerian-pupr-akan-lakukan-pelelangan-pembangunan-7-ruas-jalan-tol-baru-tahun-2019>, diakses 3 Oktober 2019).
- Bank Indonesia. 2019. *Transformasi Digital Jalan Tol*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 16/PRT/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2019. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 16/PRT/M/2017 tentang Transaksi Tol Nontunai di Jalan Tol*. Jakarta.
- Roatex. 2019. *Feasibility Study on Multilane Free Flow Toll Collection in Indonesia*. Summary Presentation. Jakarta.