



Terbit *online* pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK

ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039



Analisis Kinerja Pelayanan Gardu Tol Pekanbaru-Dumai

Syofa^a, Sri Djuniati^b, Horas Saut MM^c

^{a, b, c}Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau, Tampan, Pekanbaru, 28292, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 18 Juni 2023

Revisi Akhir: 09 November 2023

Diterbitkan *Online*: 29 Juni 2024

KATA KUNCI

Aksesibilitas, GTO, Waktu Pelayanan, Panjang Antrian

KORESPONDENSI

Telepon: 0813 4068 9286

E-mail: syofa5995@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Standar pelayanan minimal jalan tol terdiri dari delapan substansi pelayanan yaitu kondisi jalan tol, kecepatan tempuh rata-rata, aksesibilitas, mobilitas, keselamatan, unit pertolongan/penyelamatan dan bantuan pelayanan, lingkungan, dan tempat istirahat. Aksesibilitas merupakan ukuran pelayanan yang harus dicapai yang berkaitan dengan kemudahan interaksi antara pengguna tol dengan fasilitas pada jalan tol yaitu gardu tol.

Aksesibilitas merupakan standar yang mengatur waktu pelayanan/transaksi gardu dan panjang antrian kendaraan pada gardu. Tol Pekanbaru-Dumai merupakan GTO dengan sistem tertutup. Teori antrian digunakan untuk menganalisis intensitas lalu lintas dan intensitas antrian pada gardu tol.

Berdasarkan analisis jumlah kedatangan kendaraan pada umur rencana jalan 15 tahun yaitu 2.811 smp/jam, dengan analisis waktu kendaraan dalam antrian (\bar{w}) adalah 44 detik dan jumlah kendaraan dalam antrian (\bar{q}) adalah 11 smp, dengan waktu pelayanan maksimal 4 detik. Hal tersebut masih sesuai dengan standar jalan tol pada gardu masuk. Namun, waktu pelayanan ≥ 5 detik, akan terjadi antrian ($\rho > 1$). Untuk meminimalisir antrian bisa diupayakan dengan meminimalisir waktu pelayanan, modifikasi tipe gardu, atau dengan membuat satu lajur baru.

sebanyak 3.584 kendaraan; di tahun 2018 sebanyak 3.846 kendaraan; dan di tahun 2019 sebanyak 4.131 kendaraan dengan peningkatan rata-rata 7%, jumlah truk di tahun 2017 sebanyak 146.787 kendaraan; di tahun 2018 sebanyak 158.845 kendaraan; dan di tahun 2019 sebanyak 168.635 kendaraan dengan peningkatan rata-rata 7%.

Rezalvi Indra Pranata (2017), Jawa Timur memiliki populasi 37,47 juta jiwa, hal ini berimbas kepada meningkatnya kebutuhan untuk melakukan perjalanan. Jalan tol merupakan salah satu jenis jalan yang dipergunakan untuk mempercepat laju perpindahan tersebut. Namun, tidak menjamin karena faktor waktu dan kualitas pelayanan di pintu tol.

Fenomena pertumbuhan lalu lintas kendaraan ini akan berdampak pada kelancaran antrian dan panjang antrian pada jam sibuk yang akan menyebabkan pelayanan gardu

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan tol harus dipersiapkan untuk menghadapi terjadinya peningkatan intensitas volume kendaraan akibat pertumbuhan jumlah kendaraan di Provinsi Riau. Sebagaimana diketahui pertumbuhan kendaraan di Provinsi Riau dari tahun 2017 sampai 2019. Dikutip dari BPS data pertumbuhan kendaraan di Provinsi Riau jumlah kendaraan sepeda motor di tahun 2017 sebanyak 1.880.105 kendaraan; di tahun 2018 sebanyak 2.062.203 kendaraan; dan di tahun 2019 sebanyak 2.229.842 kendaraan, jumlah mobil penumpang di tahun 2017 sebanyak 265.393 kendaraan; di tahun 2018 sebanyak 290.239 kendaraan; dan di tahun 2019 sebanyak 316.709 kendaraan dengan peningkatan rata-rata 9%, jumlah bus di tahun 2017

tol tidak berjalan optimal. Tujuan penelitian ini menganalisis kinerja pelayanan gardu dari sudut aksesibilitas dan menganalisis antrian pada gardu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang tertera di atas, penulis mengambil beberapa rumusan yang diteliti, antara lain:

- a. Bagaimana tingkat kedatangan kendaraan pada gerbang tol Pekanbaru-Dumai?
- b. Bagaimana kinerja pelayanan gardu tol Pekanbaru-Dumai?
- c. Bagaimana antrian yang terjadi di gerbang tol Pekanbaru-Dumai?
- d. Bagaimana kinerja pelayanan gardu pada umur rencana?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah agar penelitian yang dilakukan terfokus:

- a. Survey waktu pelayanan dilakukan pada gardu tol otomatis (GTO) keluar gerbang tol Pekanbaru-Dumai, seksi Pekanbaru.
- b. Tidak membahas faktor perilaku pengendara, kondisi jalan, dan kondisi kendaraan.
- c. Kinerja pelayanan dari sudut aksesibilitas.

1.4 Tujuan Masalah

Adapun tujuan masalah penelitian yakni:

- a. Mengetahui tingkat kedatangan kendaraan pada gerbang tol Pekanbaru-Dumai.
- b. Mengetahui kinerja pelayanan gardu tol Pekanbaru-Dumai.
- c. Mengetahui antrian yang terjadi di gerbang tol Pekanbaru-Dumai.
- d. Mengetahui kinerja pelayanan gardu pada umur rencana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jalan Tol

Jalan tol adalah jalan bebas hambatan yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar (Undang-Undang No. 22 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan). Oglesby & Hicks menyebutkan jalan tol atau jalan bebas hambatan (*freeway*) adalah jalan ekspres dengan pengendalian jalan masuk sepenuhnya.

2.2. Teori Antrian

Untuk menentukan terjadinya antrian pada gardu dengan perhitungan menggunakan teori antrian oleh Ofyzar Z. Tamin, juga untuk menghitung waktu antrian dan panjang antrian yang terjadi.

2.3. Intensitas Lalu Lintas

Untuk mengetahui apakah gardu terjadi antrian dengan perhitungan dengan menghitung nisbah antara tingkat kedatangan (λ) dengan tingkat pelayanan (μ) yang diketahui sebagai ρ dengan syarat nilai harus kecil dari satu.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1 \tag{1}$$

Jika terdapat lebih dari satu lajur (N), maka tingkat kedatangan (λ) akan membagi dirinya secara merata dengan jumlah lajur; $\frac{\lambda}{N}$.

2.4. Parameter Antrian

Untuk menentukan panjang antrian dan waktu antrian kendaraan menggunakan persamaan berikut.

$$\bar{n} = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} \tag{2}$$

$$\bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \tag{3}$$

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \tag{4}$$

$$\bar{w} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \tag{5}$$

Dengan:

\bar{n} = jumlah kendaraan dalam sistem

\bar{q} = jumlah kendaraan dalam antrian

\bar{d} = waktu kendaraan menunggu dalam sistem

\bar{w} = waktu kendaraan menunggu dalam antrian

λ = tingkat kedatangan

μ = tingkat pelayanan

Berdasarkan standar pelayanan minimal (SPM) jalan tol oleh Peraturan Menteri PU disebutkan bahwa waktu transaksi sistem tertutup sebagai berikut.

gardu masuk = 5 detik setiap kendaraan

gardu keluar = 9 detik setiap kendaraan

dengan GTO,

gardu ambil kartu = 4 detik setiap

gardu tol transaksi = 5 detik setiap kendaraan

Selain itu jumlah antrian kendaraan maksimal 10 gardu dalam kondisi normal.

2.5. Ekuivalensi Mobil Penumpang

Ekuivalensi mobil penumpang (emp) adalah faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang yang diatur oleh Manual Kajian Jalan Indonesia (1997). Untuk nilai arus < 1.250 kendaraan/jam; kendaraan ringan seperti sedan, bus, *pick up*, dan truk kecil yang masuk golongan I menggunakan nilai EMP 1,0, kendaraan golongan II-III menggunakan nilai EMP 1,2 (MHV), dan kendaraan golongan IV-V menggunakan nilai EMP 1,6 (LT). Tabel nilai ekuivalensi mobil penumpang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Tipe Alinyemen	Arus		EMP		
	Kend/Jam		MHV	LB	LT
	MW Terbagi per Arah	kend/jam			
Datar	0		1,2	1,2	1,6
	1.250		1,4	1,4	2,0
	2.250		1,6	1,7	2,5
	≥ 2.800		1,3	1,5	2,0
Bukit	0		1,8	1,6	4,8
	900		2,0	2,0	4,6
	1.700		2,2	2,3	4,3
	≥ 2.250		1,8	1,9	3,5
Pegunungan	0		3,2	2,2	5,5
	700		2,9	2,6	5,1
	1.450		2,6	2,9	4,8
	≥ 2.000		2,0	2,4	3,8

Sumber: MKJI, 1997

2.6. Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT)

Lalu lintas hariab rata-rata tahunan (LHRT) adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun penuh. Nilai pertumbuhan (i%) digunakan untuk menghitung jumlah lalu lintas pada umur yang direncanakan. Persamaannya sebagai berikut.

$$LHR_n = LHR_0(1 + i)^n \tag{6}$$

Dengan:

LHR_n = lalu lintas harian rata-rata tahun ke-n

LHR₀ = lalu lintas harian rata-rata tahun awal

i = faktor pertumbuhan lalu lintas

n = tahun ke-n

3. METODOLOGI

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Tol Pekanbaru-Dumai, seksi Pekanbaru. Merupakan seksi satu dari enam seksi tol di tol Pekanbaru-Dumai.

3.2. Data Penelitian

Dalam penelitian menggunakan data primer yang terdiri dari:

1. Data survey waktu pelayanan.

Pengambilan data dilakukan langsung di lapangan berupa survey, untuk mendapatkan informasi terkait objek penelitian. Sebelum melakukan pengambilan data, penulis melakukan pilot survey guna untuk mengetahui keadaan di lapangan agar dapat menyesuaikan penggunaan instrumen penelitian, serta mengamati hal-hal yang terjadi yang memungkinkan mengganggu proses pengambilan data. Saat melakukan pilot survey, penulis memutuskan untuk mengambil data survey penuh pada gardu keluar dikarenakan jumlah kedatangan kendaraan pada gardu keluar lebih ramai daripada kedatangan pada gardu masuk.

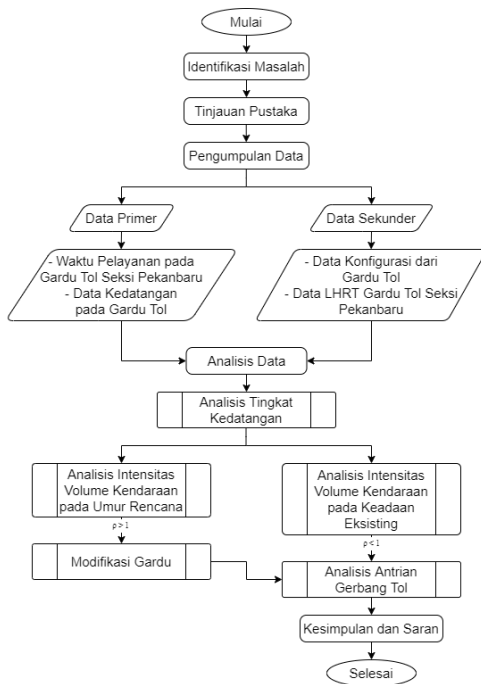
Dalam pengambilan data primer, tiap gardu diisi oleh masing-masing surveyor untuk menghitung dan mencatat waktu pelayanan pada fasilitas gardu menggunakan *stopwatch* dan lembar survey.

Selain itu, juga menggunakan data sekunder yang terdiri dari:

1. Konfigurasi gardu tol;
2. Data lalu lintas harian tahunan (LHRT) kendaraan pada gardu; dan
3. Data pertumbuhan kendaraan di Provinsi Riau yang didapat dari *website* Badan Pusat Statistik Provinsi Riau.

3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur dilakukan secara tersusun dalam penelitian ini yakni meliputi; identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, dan pengolahan data. Prosedur secara visual dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Prosedur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survey di gardu keluar tol Pekanbaru-Dumai, seksi Pekanbaru, didapat waktu pelayanan yang terjadi yaitu 2-6 detik. Waktu pelayanan ini akan digunakan sebagai nilai untuk mendukung analisis.

4.1. Analisis Tingkat Kedatangan

Diketahui jumlah lalu lintas harian tahunan 2021 gardu seksi Pekanbaru yaitu:

$$\begin{aligned} \text{LHRT} &= 392.843 \times 12 \times 365 \\ &= 12.915 \text{ kendaraan/hari} \\ &= 6.458 \text{ kendaraan/hari/gardu} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa jumlah kedatangan tiap gardu masuk dan keluar pada gerbang Pekanbaru sebesar 6.458 kendaraan/hari. Tabel berikut adalah persentase golongan kendaraan hasil survey mewakili jumlah golongan kendaraan kondisi eksisting.

Tabel 2 Persentase Golongan Kendaraan Survey-Eksisting

Golongan					Total
I	II	III	IV	V	
431	76	64	6	1	578
74,57%	13,15%	11,07%	1,04%	0,17%	
4.815	849	715	67	11	6.458

Selanjutnya pemfaktoran dengan faktor $k = 0,11$ nilai faktor jalan bebas hambatan untuk mengetahui jumlah kendaraan pada jam puncak.

$$\text{Gol. I} = 4.815 \times 0,11 = 530 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Gol. II} = 849 \times 0,11 = 93 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Gol. III} = 715 \times 0,11 = 79 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Gol. IV} = 67 \times 0,11 = 7 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Gol. V} = 11 \times 0,11 = 1 \text{ kend/jam}$$

Lalu mengubah satuannya menjadi mobil penumpang dengan mengalikan nilai ekivalensi mobil penumpang (EMP) tiap golongan kendaraan; golongan I 1,0, golongan II-III 1,2, dan golongan IV-V 1,6. Hasilnya sebagai berikut.

$$\text{Gol. I} = 530 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Gol. II} = 112 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Gol. III} = 94 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Gol. IV} = 12 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Gol. V} = 2 \text{ smp/jam}$$

Dari penjumlahan nilai di atas didapat tingkat kedatangan (λ) kendaraan pada keadaan eksisting sebesar 750 smp/jam.

4.2. Analisis Intensitas Lalu Lintas

Dengan waktu pelayanan survey sebagai $WP = 2-6$ detik. Perhitungannya sebagai berikut.

Tabel 3 Analisis Intensitas Lalu Lintas Keadaan Eksisting

Waktu Pelayanan (detik)	ρ
2	0,1389
3	0,2083
4	0,2777
5	0,3472
6	0,4166

Dari tabel rekapitulasi di atas menunjukkan pada keadaan eksisting tidak terjadinya antrian pada gardu.

4.3. Analisis Antrian

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui panjang antrian dan waktu antrian dengan perhitungan seperti Persamaan (2)-(5). Waktu pelayanan yang dipakai dalam analisis adalah waktu pelayanan dari survey. Perhitungannya sebagai berikut.

Tabel 4 Analisis Antrian Gardu

WP (detik)	Satuan Mobil Penumpang (SMP)			
	\bar{n} (smp)	\bar{q} (smp)	\bar{d} (detik)	\bar{w} (detik)
2	1	1	3	1
3	1	1	4	1
4	1	1	6	2
5	1	1	8	3
6	1	1	11	5

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa panjang antrian yang terjadi adalah 1 mobil penumpang dengan waktu antrian 5 detik. Intensitas antrian yang terjadi masih aman dan tidak melewati batas antrian yang disyaratkan oleh standar pelayanan minimal (SPM) jalan tol yaitu 10 kendaraan.

4.4. Analisis Gerbang pada Umur Rencana

4.4.1 Analisis tingkat kedatangan 15 tahun

Untuk menghitung tingkat kedatangan pada umur rencana 15 tahun (jangka pendek), jumlah kendaraan eksisting difaktorkan dengan nilai pertumbuhan kendaraan (i%) Provinsi Riau sebesar 8,50%.

Tabel 5 LHR pada Umur Rencana

Golongan Kendaraan	LHR ₀ (kend/hari)	LHR _n (kend/hari)
I	4.815	16.380
II	849	2.888
III	715	2.432
IV	67	228
V	11	38

Setelah mengetahui jumlah kendaraan pada umur rencana (LHR_n) yaitu sebesar 21.966 kendaraan/hari. Setelah mengetahui jumlah kendaraan setiap golongan pada umur rencana, dilanjutkan dengan menentukan jumlah kendaraan pada jam puncak dengan pengalihan dengan faktor k (MKJI 1997). Nilai faktor k = 0,11 untuk jalan bebas hambatan. Pada Tabel 6 di bawah diketahui jumlah kendaraan puncak yaitu 2.416 kendaraan/jam, maka nilai EMP tiap golongan kendaraan; golongan I 1,0; golongan II-III 1,6; golongan IV-V 2,5 (Tabel 1).

4.4.2 Analisis intensitas lalu lintas 15 tahun

Dengan tingkat kedatangan yang sama pada gardu masuk dan gardu keluar, waktu transaksi yang dipakai dalam analisis ini menggunakan waktu transaksi dari standar pelayanan minimal (SPM) jalan tol.

a. Arah masuk

$$\begin{aligned}
 WP &= 4 \text{ detik (ambil kartu)} \\
 \lambda &= 2.811 \text{ smp/jam} \\
 \mu &= \frac{3.600}{4} = 900 \\
 N &= 3 \\
 \rho &= \frac{\lambda}{\mu} = \frac{2.811}{900} = 1,0412 > 1 \text{ NOT OK}
 \end{aligned}$$

Perhitungan di atas menunjukkan akan terjadi antrian pada gardu masuk.

b. Arah keluar

$$\begin{aligned}
 WP &= 5 \text{ detik (tol transaksi)} \\
 \lambda &= 2.811 \text{ smp/jam} \\
 \mu &= \frac{3.600}{5} = 720 \\
 N &= 3 \\
 \rho &= \frac{\lambda}{\mu} = \frac{2.811}{720} = 1,3015 > 1 \text{ NOT OK}
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan di atas menunjukkan gardu masuk dan gardu keluar akan terjadi antrian. Perlu diambil langkah untuk menghindari terjadinya antrian seperti meminimalisir waktu pelayanan, modifikasi tipe gardu, atau dengan menambah satu lajur.

4.4.3 Analisis Antrian 15 Tahun

Analisis antrian ini akan menghitung panjang dan waktu antrian dengan waktu pelayanan yang disyaratkan standar pelayanan minimal jalan tol untuk gardu masuk dan keluar yaitu 4 dan 5 detik. Selain itu, dengan menggunakan waktu pelayanan lebih kecil dari 4 detik sebagai pengujian.

Tabel 6 Analisis Antrian pada Umur Rencana

WP (detik)	Satuan Mobil Penumpang (SMP)			
	\bar{n} (smp)	\bar{q} (smp)	\bar{d} (detik)	\bar{w} (detik)
2	2	1	5	3
3	4	3	14	11
4	-26	-27	-97	-101
5	-5	-6	-17	-22

Dari perhitungan pada batas waktu pelayanan 3 detik tidak terjadi antrian ($\rho < 1$), sehingga jumlah kendaraan dalam antrian dan waktu kendaraan mengantri masih sesuai dengan standar pelayanan minimal jalan tol. Namun, pada waktu pelayanan ≥ 4 detik, didapat nilai $\rho > 1$ yang berarti akan terjadi antrian pada gardu. Hal ini tidak sesuai dengan standar pelayanan minimal jalan tol, untuk mengantisipasi antrian dapat dilakukan beberapa langkah seperti menambah jalur baru, atau dengan modifikasi gardu.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Jumlah tingkat kedatangan (λ) 750 smp/jam. Dengan tingkat kedatangan tersebut, jumlah tingkat pelayanan yang ada saat ini masih bisa melayani intensitas kendaraan yang lewat.

Analisis antrian pada keadaan eksisting dengan waktu pelayanan 2-6 detik menunjukkan waktu kendaraan dalam antrian (\bar{w}) adalah 5 detik, dan jumlah kendaraan dalam antrian (\bar{q}) yaitu 1 mobil penumpang. Sedangkan menurut standar pelayanan minimal (SPM) jalan tol, jumlah

kendaraan yang diizinkan mengantri tiap gardu maksimal 10 kendaraan. Hal ini menunjukkan antrian yang terjadi pada gardu tol keluar masih sesuai dengan standar pelayanan minimal (SPM) jalan tol.

Pada analisis umur rencana jalan 15 tahun, terdapat tingkat kedatangan (λ) 2.811 smp/jam, yang berarti terdapat 937 smp/jam/gardu. Dengan waktu pelayanan yang disyaratkan pada tiap gardu masuk dan gardu keluar yaitu 4 detik/kendaraan dan 5 detik/kendaraan. Dengan tingkat kedatangan pada umur rencana; gardu masuk dan gardu keluar akan terjadi antrian ($\rho > 1$). Sebagaimana diketahui bahwa dengan batas waktu pelayanan maksimal 3 detik/kendaraan, akan terdapat waktu kendaraan dalam antrian (\bar{w}) adalah 12 detik, dan jumlah kendaraan dalam antrian (\bar{q}) adalah 4 smp.

5.2. Saran

Walaupun waktu pelayanan gardu diminimalisir, pentingnya mensosialisasikan kepada masyarakat/pengguna jalan tol untuk selalu memiliki saldo pada *e-toll card*. Juga perlu dilakukan riset pengaruh perilaku pengguna jalan tol terhadap antrian pada gardu.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terjadinya antrian pada umur rencana bisa diupayakan dengan modifikasi gardu, ataupun dengan menambah lajur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tamin, Ofyzar Z. (2008). *Perencanaan, Pemodelan, & Rekayasa Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB, pp 777-779.
- [2] Oglesby, Clarkson H., R. Gary Hicks. (1999). *Teknik Jalan Raya*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [3] Pranata, Rezalvi Indra. (2017). *Analisis Kinerja Pelayanan Pintu Tol Gempol – Pasuruan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [4] Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan.
- [5] Republik Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Marga. Manual Kapasitas Jalan Indonesian.
- [6] Republik Indonesia. Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 16/PRT/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol. Jakarta.
- [7] Anonim. “Tol Pekanbaru-Dumai, Tol Pertama di Indonesia yang Menggunakan CSP.” Internet: hkinfrastruktur.com, [Feb. 23, 2022].
- [8] Anonim. “Jumlah Kendaraan Bermotor 2019-2019.” Internet: riau.bps.go.id, [Okt. 25, 2022].