

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Objek Penelitian**

Objek penelitian yang diteliti yaitu gerbang tol pada Enam Ruas Jalan Tol Dalam Kota Segmen Kelapa Gading – Pulo Gebang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis panjang antrian yang terjadi di gardu tol berdasarkan tingkat kedatangan kendaraan dan waktu pelayanan, serta mengevaluasi apakah kapasitas gerbang tol Kelapa Gading telah sesuai dengan Standar Pelayanan Minimal (SPM).



**Gambar 3. 1** Lokasi Gerbang Tol Kelapa Gading  
Sumber: Google Earth

Lokasi penelitian ditinjau pada gerbang tol Kelapa Gading pada Enam Ruas Jalan Tol Dalam Kota Segmen Kelapa Gading – Pulo Gebang. Pada gambar dibawah ini yaitu : gerbang tol Kelapa Gading.



**Gambar 3. 2** Gerbang Tol Kelapa Gading  
Sumber: Foto Pribadi,2024

### **3.2 Pengumpulan Data**

Untuk melaksanakan penelitian ini, peneliti menggunakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan dua teknik pengumpulan, yaitu:

#### **3.2.1 Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh dari survei langsung di lapangan (Damanik, 2019). Survei dilakukan pada setiap gardu keluar yang beroperasi di gerbang tol Kelapa Gading. Data-data yang diambil seperti:

1. Data Tingkat Kedatangan

Tingkat kedatangan diukur dengan menghitung jumlah kendaraan yang datang setiap jam pada masing-masing gardu tol yang beroperasi. Kendaraan yang melewati gardu tol diklasifikasikan berdasarkan golongan kendaraan.

Golongan	1	2	3	4	5
Pukul	I II III IV V	II III IV V	III IV V	IV V	V
06:00-07:00					
07:00-08:00					
08:00-09:00					
09:00-10:00					

Gambar 3. 3 Tabel Tingkat Kedatangan Kendaraan pada Gardu Tol keluar

## 2. Data Panjang Antrian

Pengukuran panjang antrian dilakukan dengan cara mengamati jumlah kendaraan yang mengantri tepat di belakang gardu saat melakukan transaksi. Panjang antrian dihitung dengan mengalikan jumlah kendaraan yang ada di setiap gardu dengan panjang masing-masing kendaraan.

Gardu	Panjang (m)			
	06:00-07:00	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00
Gate 1 (GTO Single)				
Gate 2 (GTO Multi)				

Gambar 3. 4 Tabel Panjang Antrian pada Gardu Tol Keluar

## 3. Waktu Pelayanan

Waktu pelayanan (*service time*) diukur mulai dari saat kendaraan melambat hingga berhenti tepat di gardu untuk melakukan transaksi, kemudian hingga kendaraan tersebut bergerak meninggalkan gardu dan melewati palang. Pengukuran juga mencakup waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan berikutnya untuk melakukan transaksi di gardu yang sama.

Gardu	Waktu (detik)			
	06:00-07:00	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00
Gate 1 (GTO Single)				
Gate 2 (GTO Multi)				

Gambar 3. 5 Tabel Waktu Pelayanan pada Gardu Tol Keluar (Peak Hours)

Gardu	Waktu (detik)			
	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00
Gate 1 (GTO Single)				
Gate 2 (GTO Multi)				

Gambar 3. 6 Tabel Waktu Pelayanan pada Gardu Tol Keluar (Jam Lenggang)

### 3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari sumber yang telah tersedia sebelumnya, seperti:

#### 1. Data Lalu-lintas Jalan Tol

Data lalu-lintas jalan tol yang didapatkan dari PT. Jakarta Toll Road Development, untuk data lalu-lintas tiga tahun terakhir dan untuk data pada setiap gerbang tol Kelapa Gading data tersebut dapat dilihat pada lampiran.

#### 2. Konfigurasi Gerbang Tol

Data konfigurasi gerbang tol yang didapatkan dari PT. Jakarta Tollroad Development untuk setiap gerbang tol Kelapa Gading data tersebut dapat dilihat pada lampiran.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Data volume kendaraan yang datang digunakan untuk menghitung tingkat kedatangan, panjang antrian, waktu pelayanan, dan lain-lain. Data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan melalui survei di lokasi penelitian atau yang sudah ada akan diolah dan dianalisis lebih lanjut melalui beberapa tahapan, yaitu:

#### 1) Analisa Tingkat Kedatangan

Analisis tingkat kedatangan kendaraan diperlukan untuk menentukan jumlah kendaraan yang melintas di gerbang tol yang sedang diteliti. Proses analisis ini menggunakan data jumlah kendaraan aktual yang diperoleh melalui survei di masing – masing gerbang tol.

- Tempat : Gerbang tol Kelapa Gading
- Tanggal : -
- Waktu : 06:00 WIB – 10:00 WIB

No.	Jam (WIB)	I	II	III	IV	V	Jumlah Kendaraan
	06:00-07:00						
	07:00-08:00						
	08:00-09:00						
	09:00-10:00						
	Total Proporsi (%)						

Gambar 3. 7 Tabel Rekapitulasi Data Survei Kedatangan Gerbang Tol Keluar

Setelah didapatkan jumlah kendaraan, dihitung menggunakan persamaan (2.2). Selanjutnya untuk menentukan nilai yang digunakan dalam

menilai kelayakan gerbang tol, diperlukan data dari PT. Jakarta Tollroad Development berupa volume lalu lintas tahunan pada gerbang tol keluar Kelapa Gading.

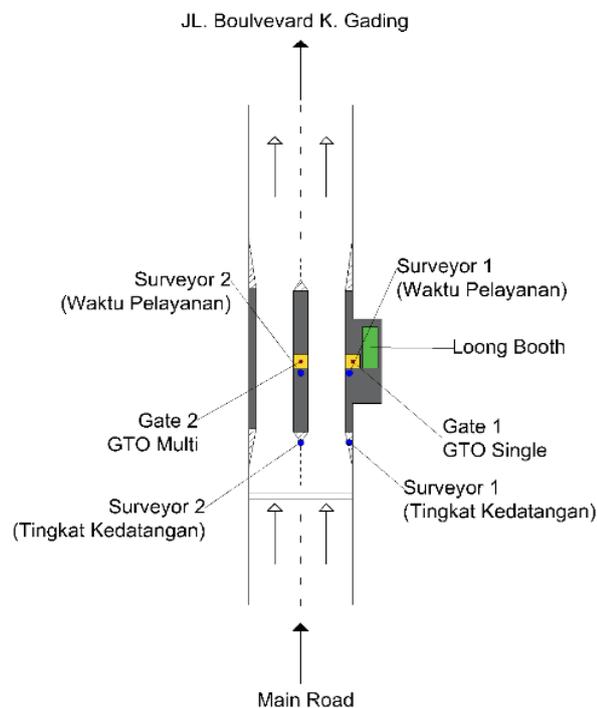
Tahun	Kendaraan
2021	
2022	
2023	

**Gambar 3. 8** Tabel Volume Lalu Lintas Tahunan Gerbang Tol

Lalu dilanjutkan dengan menghitung volume lalu lintas tahun 2024 dengan cara regresi linear:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume lalu lintas 2024} &= a + bx \\
 &= \dots + \dots \times 2024 \\
 &= \dots (\text{kendaraan})
 \end{aligned}$$

Untuk menjadi arus jam puncak, maka faktor ( $f = 0,11$ ).



**Gambar 3. 9** Posisi Surveior Untuk Tingkat Kedatangan dan Waktu Pelayanan

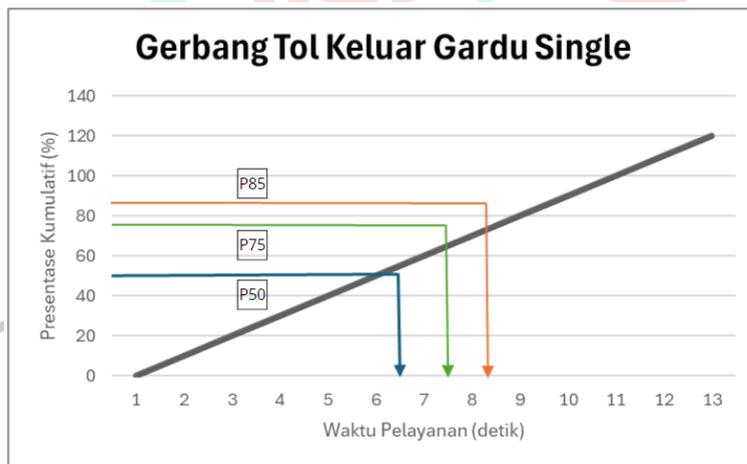
## 2) Analisa Waktu Pelayanan

Analisis waktu pelayanan dilakukan untuk mengidentifikasi dan menghitung rata – rata waktu pelayanan serta waktu pelayanan maksimal pada gerbang tol. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu pelayanan yang dibutuhkan sebelum gerbang tersebut mengalami kemacetan. Analisis waktu pelayanan dilakukan dengan menggunakan data jumlah kendaraan aktual yang diperoleh dari hasil survei lapangan. Dimulai dari saat kendaraan berhenti pada mesin gerbang tol otomatis, sampai kendaraan tersebut melewati gerbang tol. Survei dilakukan satu hari sesuai dengan *peak hour* pada setiap gerbang tol.

Waktu Pelayanan	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Presentase	Presentase Kumulatif (%)
<b>Total</b>				

**Gambar 3. 10** Tabel Waktu Pelayanan Kendaraan Pada Gerbang Tol

Setelah itu dibuat grafik (model) untuk mengetahui presentase 50%, 75% dan 85%.



**Gambar 3. 11** Grafik Presentasi Kumulatif (%) dan Waktu Pelayanan Gerbang Tol

Selanjutnya dari grafik tersebut didapatkan nilai:

- Median : ... detik
- Modus : ... detik
- Rata – rata waktu pelayanan : ... detik
- Presentase kumulatif 50% : ... detik
- Presentase kumulatif 75% : ... detik

- Presentase kumulatif 85% : ... detik

Untuk menentukan waktu pelayanan gardu tol otomatis ditinjau dari presentase kumulatif 50%, presentase kumulatif 75%, presentase kumulatif 85% dan rata-rata waktu pelayanan. Kemudian ketiga nilai tersebut dibandingkan dengan nilai median dan modus dan diambil nilai yang paling mendekati median dan modus.

Jika diperhitungkan waktu pelayanan maksimal yang dibutuhkan pada gerbang tol keluar yang dihitung pada persamaan (2.3). Kemudian hasil dari pelayanan maksimal tersebut dapat di analisa apakah sesuai dengan Standar Pelayanan Minimal (SPM).

### 3) Analisa Intensitas Lalu Lintas

Analisis intensitas lalu lintas diperlukan untuk mengetahui seberapa besar intensitas yang terjadi pada gardu tol tersebut. Syarat untuk intensitas lalu lintas adalah nilainya harus kurang dari 1 (satu). Analisis ini mencakup waktu pelayanan (WP), tingkat pelayanan ( $\mu$ ), dan jumlah gardu tol. Untuk menghitung intensitas lalu lintas, dapat merujuk pada rumus yang terdapat di Bab II, Persamaan (2.4). Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai kondisi waktu pelayanan yang telah diambil dari hasil survei lapangan, menggunakan jumlah kendaraan aktual.

### 4) Analisis Antrian FIFO pada Gerbang Tol

Analisis antrian dilakukan untuk mengetahui panjang antrian secara hitungan serta menentukan jumlah gardu yang diperlukan berdasarkan tabel hasil analisis. Analisis antrian dengan metode FIFO dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai kondisi waktu pelayanan yang diperoleh dari survei lapangan. Selain itu, analisis intensitas lalu lintas dilakukan menggunakan data jumlah kendaraan aktual. Setelah diketahui untuk data ( $\lambda$ ) tingkat kedatangan (kendaraan/jam), data ( $\mu$ ) Tingkat pelayanan (kendaraan/jam), data intensitas lalu lintas ( $\rho$ ), (WP) waktu pelayanan, dan jumlah antrian yang terjadi (N). Setelah diketahui komponen tersebut, selanjutnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.5), (2.6), (2.7), dan (2.8).

Jumlah Pintu Tol (N)	WP	Antrian FIFO					
		n (kend)	n (meter)	q (kend)	q (meter)	d (detik)	w (detik)

Gambar 3. 12 Perhitungan Antrian Gerbang Tol Menggunakan Waktu Pelayanan

### 5) Analisa Antrian *Traffic Flow Fundamental*

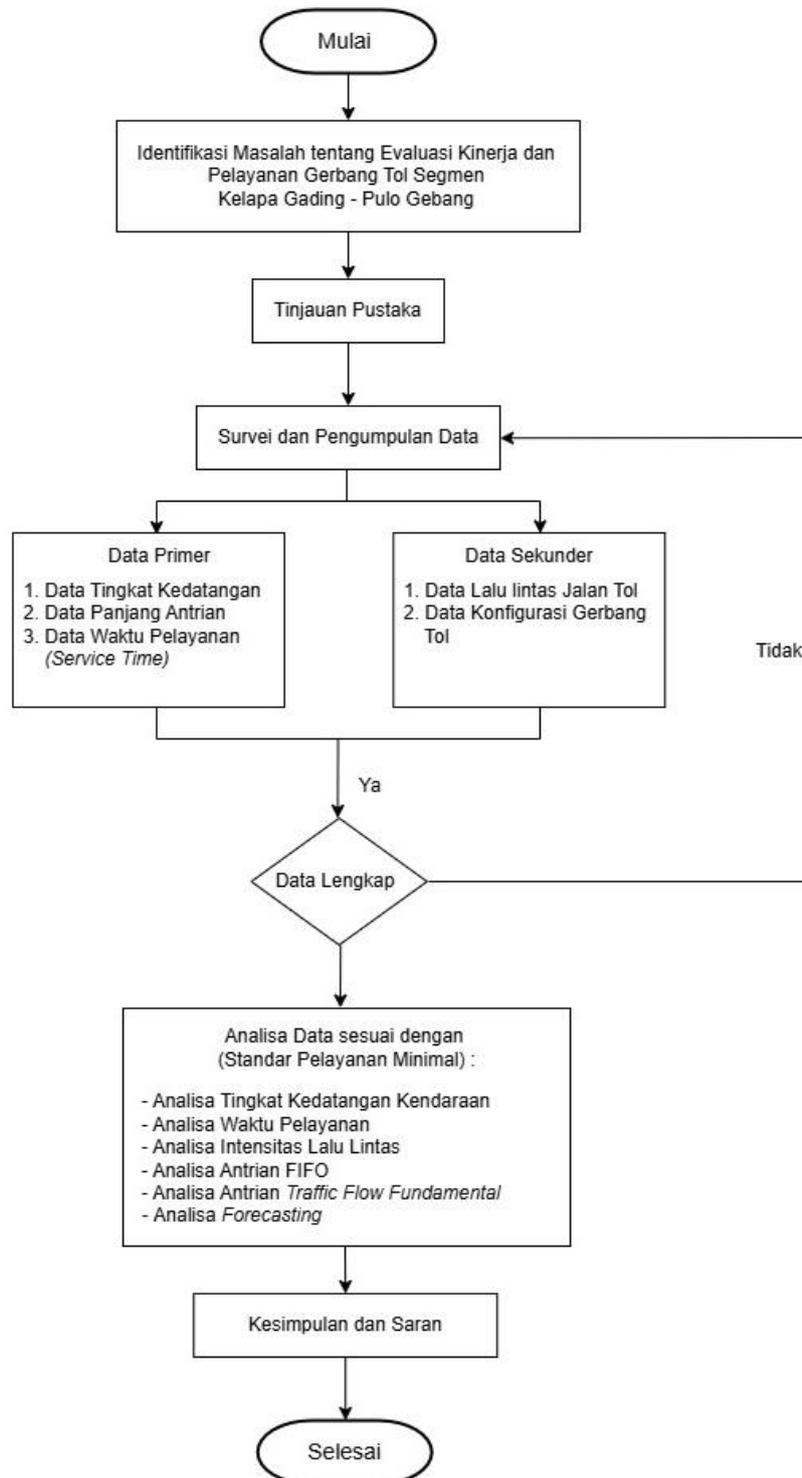
Analisis antrian dilakukan untuk mengetahui panjang antrian secara hitungan. Analisis antrian dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai kondisi waktu pelayanan, volume lalu lintas dan kapasitas yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.9), (2.10), (2.11), dan (2.12). Selain itu, analisis intensitas lalu lintas dilakukan menggunakan data jumlah kendaraan aktual.

### 6) Analisa Peramalan (*Forecasting*).

Analisa peramalan dilakukan untuk mengetahui kemampuan gerbang dalam melayani kendaraan yang melintas untuk lima tahun ke depan, terutama dengan meningkatnya jumlah kendaraan dari tahun ke tahun. Hasil dari peramalan volume lalu lintas ini digunakan untuk menentukan jumlah gardu yang diperlukan agar dapat menampung volume kendaraan di lima tahun yang akan datang. Berikut merupakan tahapan mengenai analisa peramalan untuk lima tahun mendatang:

1. Analisa tingkat kedatangan dengan menggunakan regresi linear.
2. Analisa waktu pelayanan.
3. Analisa intensitas lalu lintas.
4. Analisa antrian (FIFO).
5. Analisa antrian (*Traffic Flow Fundamental*).

### 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 13 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan gambar 3.13 diagram alir diatas, menggambarkan tentang alur proses penelitian. Proses diawali dengan identifikasi masalah terkait

evaluasi kinerja dan pelayanan gerbang tol segmen Kelapa Gading – Pulo Gebang. Langkah berikutnya adalah melakukan tinjau pustaka untuk memperoleh referensi yang relevan. Setelah itu, dilakukan survei dan pengumpulan data, yang mencakup data primer (tingkat kedatangan, panjang antrian, dan waktu pelayanan) dan data sekunder (lalu lintas jalan tol serta konfigurasi gerbang tol).

Data yang telah dikumpulkan kemudian diverifikasi untuk memastikan kelengkapan. Jika data dianggap belum lengkap, dilakukan pengumpulan data kembali. Apabila data lengkap, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data sesuai dengan Standar Pelayanan Minimal (SPM). Analisis ini meliputi; analisis tingkat kedatangan kendaraan, analisis waktu pelayanan, analisis intensitas lalu lintas, analisis antrian FIFO, analisis antrian *traffic flow fundamental*, dan analisis peramalan (*forecasting*). Hasil analisis tersebut digunakan untuk menarik kesimpulan dan memberikan saran, yang mengakhiri proses evaluasi ini.