

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DATA DAN ANALISIS**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Sebelum dilakukan perhitungan-perhitungan, baik untuk kapasitas maupun tingkat pelayanan diperlukan data yang berhubungan dengan perhitungan-perhitungan tersebut. Data yang diperlukan didapat dari pengamatan dan pengukuran langsung di lokasi, juga diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari instansi terkait dalam hal ini PT. Jasa Marga Persero. Hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lokasi tersebut disebut sebagai data primer, sedangkan data yang diperoleh dari berbagai instansi terkait disebut data sekunder. Adapun jumlah gardu di gerbang tol Rawamangun pada saat ini adalah 2 (dua) gardu tol.

##### **4.1.1 Data Primer**

Adapun data primer atau hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lokasi yang diperlukan untuk perhitungan ini adalah volume lalu lintas di lokasi gerbang tol Rawamangun pada jam-jam sibuk.

Dalam memperoleh data primer dilakukan penghitungan kendaraan dengan menggunakan alat penghitung dan dilakukan pada 2 titik pengamatan, yaitu dari perempatan jalan Utan Kayu dan dari gerbang tol. Pengambilan data primer ini juga melibatkan petugas dari gerbang tol yang

memberi masukkan tentang jumlah kendaraan yang masuk ke gerbang tol per golongan.

Untuk kepentingan analisis, digunakan data volume lalu lintas selama satu minggu. Data hasil survei tersebut disajikan pada lampiran I

#### 4.1.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber resmi pemerintah yaitu : PT. Citra Marga Nusaphala Persada Tbk dan PT Jasa Marga Persero. Data yang ada disajikan dalam volume lalu lintas bulanan yang dihitung mulai dari bulan Juli tahun 2001 sampai dengan April 2002. Data tersebut sebagaimana terdapat pada lampiran II.

Dalam perhitungan apa yang dipakai adalah data primer sedangkan data sekunder tidak digunakan karena dalam data sekunder tidak terdapat data volume kendaraan per jamnya (terutama pada jam-jam sibuk) tetapi hanya volume kendaraan per bulan saja sehingga kurang akurat jika dipakai dalam perhitungan.

#### 4.1.3 Data Geografis Dan Data Teknis

Gerbang Tol Rawamangun berada pada kawasan lalu lintas yang padat, Pada sisi Timur diseberang sungai terdapat pagar lapangan golf Rawamangun dan Pada sisi barat terdapat jalan Yos Sudarso (*By-Pass*) dengan arus lalu lintas dari arah utara (Tanjung Priuk).

Geometrik dari gerbang tol Rawamangun sebagai berikut :

1. Kelandaian alinyemen horizontal dan vertikal kurang dari 2 %.

2. Lebar lajur lalulintas = 2,90 m dan lajur paling kiri 3,20 m.
3. Miring melintang permukaan perkerasan = 2 %.
4. Kemiringan taper 1 : 3
5. Tinggi ruang bebas 5,10 m.
6. Tebal perkerasan kaku :
  - Tebal perkerasan beton semen = 27 cm.
  - Kuat lentur (*Flexural strength*) = 45 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Panjang perkerasan beton semen = 50 m.



## 4.2 Perhitungan

Dari data yang ada yaitu data primer dan sekunder, didapatkan beberapa analisis, yaitu :

- a. Analisis menggunakan data primer dengan cara mengambil volume lalulintas harian kerja rata-rata pada jam-jam sibuk yaitu dari hari Senin sampai Jum'at.
- b. Analisis menggunakan data primer dengan cara mengambil volume lalulintas harian rata-rata pada jam-jam sibuk selama hari pengamatan yaitu selama satu minggu.
- c. Analisis menggunakan data primer dengan cara mengambil volume lalulintas maksimum rata-rata pada jam-jam sibuk pada hari kerja yaitu dari hari Senin sampai Jum'at.
- d. Analisis menggunakan data primer dengan cara mengambil volume lalulintas maksimum rata-rata selama hari pengamatan yaitu selama satu minggu.

Dari Pengamatan langsung dilapangan diperoleh data (data primer) arus lalulintas seperti pada tabel berikut ini :



**Tabel 4.1 Volume Lalulintas yang Melewati Gerbang Tol Rawamangun**

No	Jam Pengamatan (WIB)	Hari dan Tanggal						
		Senin 13 Mei 2002	Selasa 14 Mei 2002	Rabu 15 Mei 2002	Kamis 16 Mei 2002	Jum'at 17 Mei 2002	Sabtu 18 Mei 2002	Minggu 19 Mei 2002
		Kendaraan per jam						
1	07.00 - 08.00	1.446	1.444	1.461	1.382	1.451	928	767
2	08.00 - 09.00	1.562	1.518	1.568	1.490	1.501	819	895
3	09.00 - 10.00	1.517	1.469	1.479	1.476	1.485	882	911
4	15.00 - 16.00	1.354	1.364	1.399	1.464	1.402	874	1.009
5	16.00 - 17.00	1.315	1.322	1.344	1.345	1.391	919	818
6	17.00 - 18.00	1.427	1.382	1.345	1.457	1.414	839	966
7	18.00 - 19.00	1.393	1.396	1.407	1.348	1.426	859	864
8	19.00 - 20.00	1.493	1.446	1.460	1.444	1.381	820	1.018
<b>Total</b>		<b>11.507</b>	<b>11.341</b>	<b>11.463</b>	<b>11.406</b>	<b>11.452</b>	<b>6.940</b>	<b>5.948</b>

Sumber : Pengamatan Langsung

Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

### 1. Volume Lalulintas Harian Kerja Rata-Rata (LHKR) Pada Jam-Jam Sibuk.

Volume lalulintas yang digunakan untuk perhitungan adalah volume lalulintas pada hari kerja yaitu hari Senin sampai Jum'at sedangkan volume pada hari Sabtu dan Minggu tidak digunakan karena pada hari itu pada umumnya tidak ada aktivitas perkantoran (libur).

Dari table 4.1 dapat dilihat volume lalulintas yang melewati gerbang tol Rawamangun dari hari Senin sampai Jum'at. Maka perhitungan volume lalu lintas harian kerja rata-rata (pada jam-jam sibuk) sebagai berikut :

$$LHKR = \frac{\Sigma \text{ kendaraan yang lewat sewaktu hari kerja}}{\Sigma \text{ hari kerja}}$$

$$LHKR = \frac{11.507 + 11.341 + 11.463 + 11.406 + 11.452}{5}$$

$$LHKR = \frac{57.169}{5}$$

$$LHKR = 11.433 \text{ Kend/Hari}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan Volume Lalulintas Harian Kerja Rata-rata (LHKTR) pada jam sibuk sebesar 11.433 Kendaraan/hari

Setelah mengetahui volume kendaraan per hari maka kita dapat menghitung volume kendaraan per jamnya, adapun hitungannya adalah sebagai berikut :

$$LHKTR = \frac{11.433}{8}$$

$$LHKTR = 1.430 \text{ Kendaraan/jam.}$$

Ket : Pengamatan per hari dilakukan selama jam sibuk yaitu selama 8 jam

## **2. Volume Lalulintas Harian Rata-Rata (LHR) Pada Jam-Jam Sibuk Selama Hari Pengamatan.**

Volume lalulintas yang digunakan untuk perhitungan adalah volume lalulintas selama satu minggu atau selama hari pengamatan yaitu hari Senin sampai Minggu.

Dari table 4.1 dapat dilihat volume lalulintas yang melewati gerbang tol Rawamangun dari hari Senin sampai Minggu. Maka perhitungan volume lalu lintas harian rata-rata (pada jam-jam sibuk) sebagai berikut :

$$\text{LHR} = \frac{\Sigma \text{ kendaraan yang lewat selama hari pengamatan}}{\Sigma \text{ hari pengamatan}}$$

$$\text{LHR} = \frac{11.507 + 11.341 + 11.463 + 11.406 + 11.452 + 6.940 + 5.948}{7}$$

$$\text{LHR} = \frac{70.057}{7}$$

$$\text{LHR} = 10.009 \text{ Kend/Hari}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan Volume lalulintas Harian rata-rata pada jam-jam sibuk sebesar 10.009 Kend/Hari atau 1.252 Kend/jam.

Setelah mengetahui volume kendaraan per hari maka kita dapat menghitung volume kendaraan per jamnya, adapun hitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{LHKTR} = \frac{10.009}{8}$$

$$\text{LHKTR} = 1.252 \text{ Kendaraan/jam.}$$

Ket : Pengamatan per hari dilakukan selama jam sibuk yaitu selama 8 jam

### 3. Volume Lalulintas Maksimum Hari Kerja Rata-Rata (LHKRM) Pada Jam-Jam Sibuk

Volume lalulintas yang digunakan untuk perhitungan adalah volume lalulintas pada hari kerja yaitu hari Senin sampai Jum'at tetapi diambil volume yang paling besar (maksimum) pada setiap harinya sedangkan volume pada hari Sabtu dan Minggu tidak digunakan karena pada hari itu pada umumnya tidak ada aktivitas perkantoran (libur).

Dari table 4.1 dapat dilihat volume lalulintas yang melewati gerbang tol Rawamangun dari hari Senin sampai Jum'at. Maka perhitungan volume lalu lintas harian kerja rata-rata (pada jam-jam sibuk) sebagai berikut :

$$\text{LHKRM} = \frac{\Sigma \text{ maksimum kendaraan yang lewat pada hari kerja}}{\Sigma \text{ hari kerja}}$$

$$\text{LHKRM} = \frac{1.562 + 1.518 + 1.568 + 1.490 + 1.501}{5}$$

$$\text{LHKRM} = \frac{7.639}{5}$$

$$\text{LHKRM} = 1.527 \text{ Kend/Jam}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan Volume lalulintas maksimum rata – rata pada hari kerja (LHKRM) pada jam sibuk sebesar 1.527 Kend/jam.



#### 4. Volume Lalulintas Maksimum Rata-Rata Pada Jam-jam Sibuk Selama Hari Pengamatan

Volume lalulintas yang digunakan untuk perhitungan adalah volume lalulintas selama satu minggu atau selama hari pengamatan yaitu hari Senin sampai Minggu tetapi diambil volume yang paling besar (maksimum) pada setiap harinya.

Dari table 4.1 dapat dilihat volume lalulintas yang melewati gerbang tol Rawamangun dari hari Senin sampai Minggu. Maka perhitungan volume lalulintas harian rata-rata (pada jam-jam sibuk) sebagai berikut :

$$LHRM = \frac{\sum \text{maksimum kendaraan yang lewat selama hari pengamatan}}{\sum \text{hari pengamatan}}$$

$$LHRM = \frac{1.562 + 1.518 + 1.568 + 1.490 + 1.501 + 928 + 1.018}{7}$$

$$LHRM = \frac{9.585}{7}$$

$$LHRM = 1.370 \text{ Kend/Jam}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan Volume lalulintas maksimum rata – rata pada hari kerja pada jam sibuk sebesar 1.370 Kend/jam.

Dari berbagai perhitungan di atas maka dapat kita lihat hasilnya dalam tabel 4.2:

**Tabel 4.2 Hasil Hitungan**

No	Volume Lalulintas Harian	Jumlah Kend/jam	Kapasitas Gerbang Kend/jam
1	Lalulintas Harian Kerja Rata-rata	1.430	1.035
2	Lalulintas Harian Rata-rata	1.252	1.035
3	Lalulintas Harian Kerja Rata-rata Maksimum (LHKRM)	1.527	1.035
4	Lalulintas Harian Rata-rata Maksimum (LHRM)	1.370	1.035

Sumber : Pengamatan Langsung

#### 4.3 PERHITUNGAN JUMLAH KEBUTUHAN GARDU TOL

Untuk menetapkan jumlah lajur atau jumlah gardu tol yang direncanakan, akan ditentukan oleh 3 faktor, yaitu :

1. Volume lalulintas
2. Waktu pelayanan di gardu tol
3. Standart pelayanan (jumlah antrian kendaraan yang diperkenankan)

Secara sederhana, jumlah kendaraan yang dapat dilayani oleh gardu tol (kapasitas gerbang tol) dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$K = \frac{3600}{w_p} \times p \times s$$

Dimana :

K = jumlah kendaraan yang dapat dilayani per jam (kendaraan/jam)

Wp = waktu pelayanan (detik)

P = intensitas lalulintas (lihat tabel 2.5)

s = jumlah lajur

Maka kapasitas untuk gardu tol Rawamangun, dapat dihitung seperti berikut ini :

1. Waktu pelayanan = 6 detik

2. Antrian kendaraan rata-rata perlajur, (q/s) = 3
3. Jumlah gardu = 2 gardu

Kapasitas gardu tol :

$$K = \frac{3600}{wp} \times p \times s$$

$$K = \frac{3600}{6} \times 0,863 \times 2$$

$$K = 1.035 \text{ Kendaraan/jam}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa jumlah kendaraan yang dapat dilayani oleh gerbang tol Rawamangun adalah 1.035 kendaraan/jam. Dimana K = 1.035 kendaraan/jam ini adalah kondisi dimana 2 gardu tol yang dipakai sedangkan panjang antrian kendaraan yang akan masuk ke gerbang tol sampai pada simpang lampu merah yang jaraknya dari gerbang tol kurang lebih 350 meter.

Untuk mengatasi kemacetan akibat dari antrian kendaraan ini diperlukan beberapa alternatif pemecahan masalah, yaitu :

1. Mengubah arus lalulintas di lokasi gerbang tol
2. Menggeser gerbang tol ke dalam.
3. Menambah jumlah gardu tol.

#### 4.3.1 Mengubah arus lalulintas di lokasi gerbang tol.

Pada gerbang tol Rawamangun terdapat beberapa sistem pembagian tarif pembayaran yang didasarkan menurut klasifikasi ukuran dan jenis kendaraan. Adapun untuk sistem pembayaran di golongan ke dalam 2 golongan yaitu

golongan untuk kendaraan yang melakukan pembayaran secara langsung (umum) dan kendaraan yang melakukan pembayaran secara berlangganan (dengan menggunakan tiket). Dari hasil pengamatan dapat diketahui volume kendaraan per golongan seperti pada tabel 4.3 :

**Tabel 4.3 Volume lalulintas gerbang tol Rawamangun**

Hari Pengamatan	Lalulintas			
	Umum	Langganan	Dinas	Lolos
Senin	10.959	500	44	0
Selasa	10.708	492	41	0
Rabu	10.871	480	43	0
Kamis	10.888	478	39	0
Jum'at	10.939	469	43	0
Sabtu	6.754	298	5	0
Minggu	5.690	255	3	0
<b>Total</b>	<b>66.809</b>	<b>2.972</b>	<b>218</b>	<b>0</b>

Sumber : Pengamatan Langsung

Dari volume di atas dapat dihitung prosentase dari masing-masing golongan. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$1. \text{ Golongan umum} = \frac{66.809}{(66.809 + 2.972 + 218)} \times 100\%$$

$$= 95\%$$

$$2. \text{ Golongan Langganan} = \frac{2.972}{(66.809 + 2.972 + 218)} \times 100\%$$

$$= 4.6\%$$

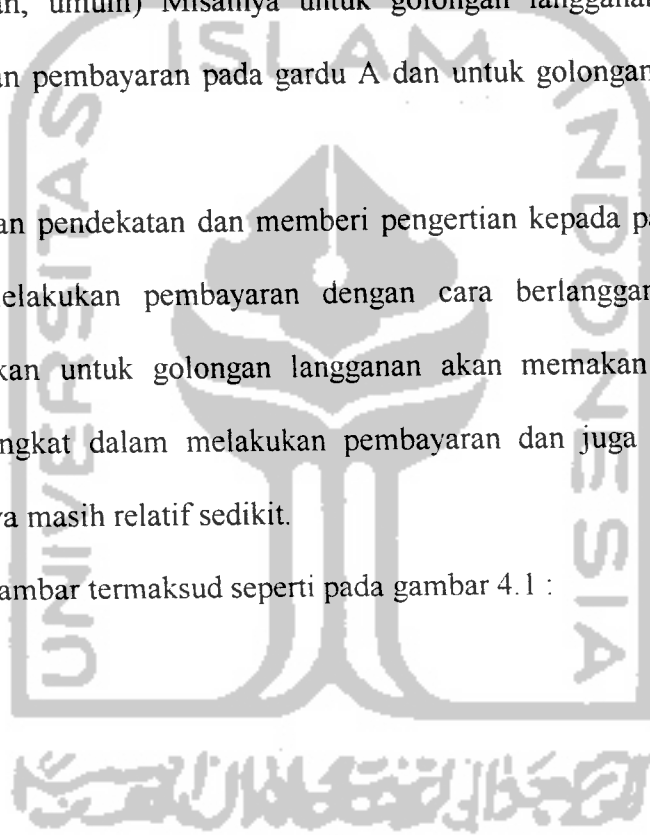
$$3. \text{ Golongan Dinas} = \frac{218}{(66.809 + 2.972 + 218)} \times 100\%$$

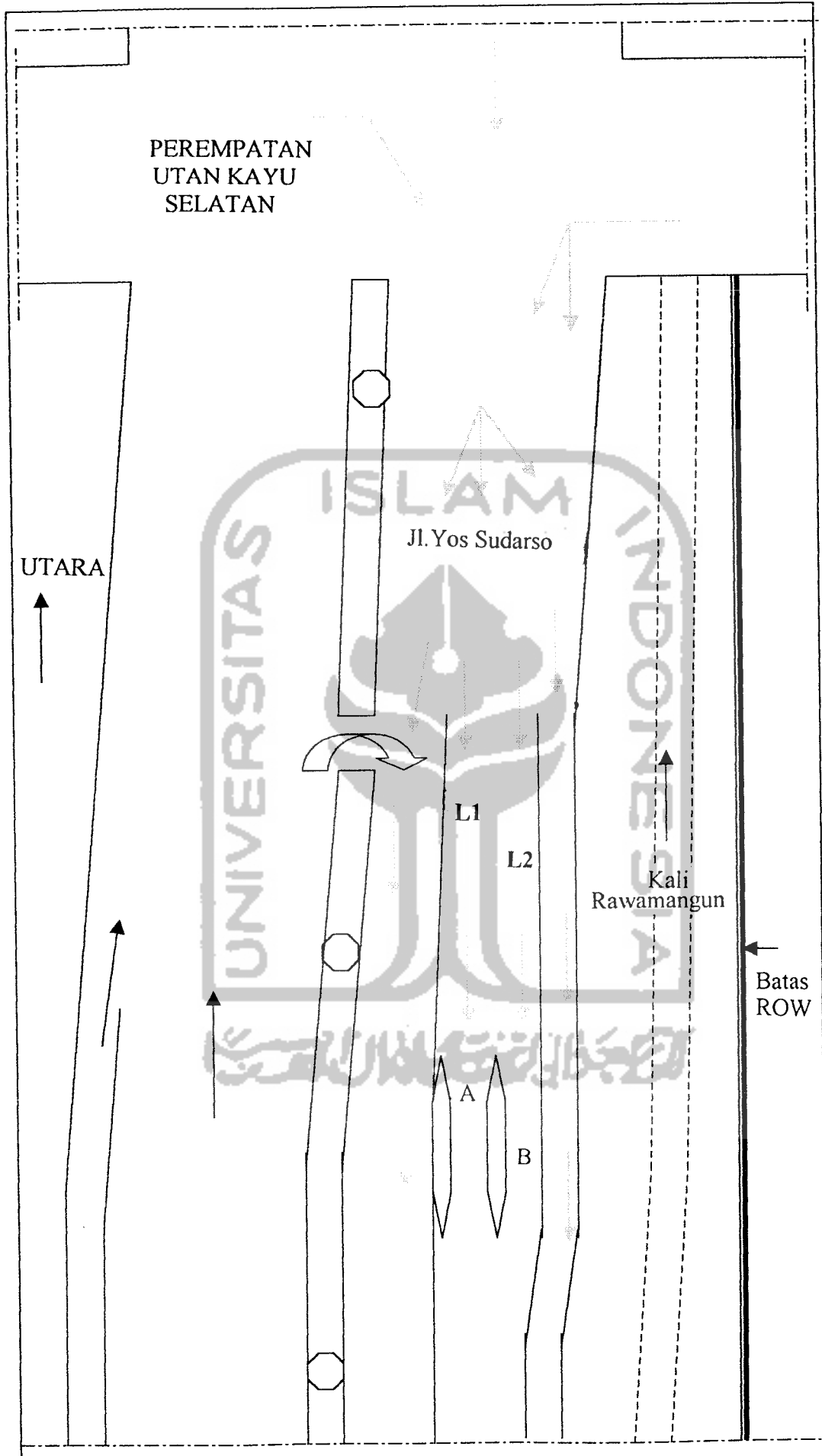
$$= 0.4\%$$

Dari prosentase volume kendaraan di atas, terdapat beberapa alternatif perubahan arus lalulintas seperti berikut:

1. Mengubah atau melakukan pembagian jalur menurut golongan kendaraan (angkutan umum, golongan I, IIA, IIB, dan dinas).
2. Mengubah atau melakukan pembagian jalur menurut sistem pembayaran (langganan, umum) Misalnya untuk golongan langganan diharuskan melakukan pembayaran pada gardu A dan untuk golongan umum pada gardu B.
3. Melakukan pendekatan dan memberi pengertian kepada para pengguna untuk melakukan pembayaran dengan cara berlangganan. Hal ini dikarenakan untuk golongan langganan akan memakan waktu yang relatif singkat dalam melakukan pembayaran dan juga golongan ini jumlahnya masih relatif sedikit.



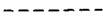
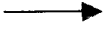


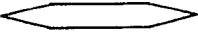
Adapun ilustrasi gambar termaksud seperti pada gambar 4.1 :

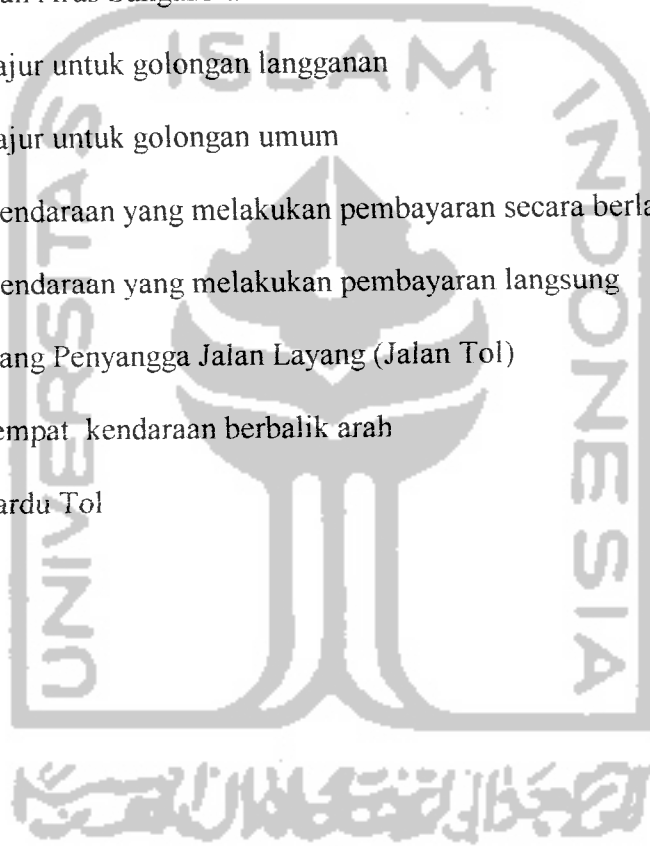




Gambar 4.1 Sketsa Perubahan Arus Lalulintas

**Keterangan Gambar :**

-  = Batas ROW (Pagar Golf)
-  = Arah Arus Lalulintas
-  = Batas Slope Kali Rawamangun
-  = Arah Arus Sungai/Kali IKIP
- A** = Lajur untuk golongan langganan
- B** = Lajur untuk golongan umum
- L1** = Kendaraan yang melakukan pembayaran secara berlangganan
- L2** = Kendaraan yang melakukan pembayaran langsung
-  = Tiang Penyangga Jalan Layang (Jalan Tol)
-  = Tempat kendaraan berbalik arah
-  = Gardu Tol



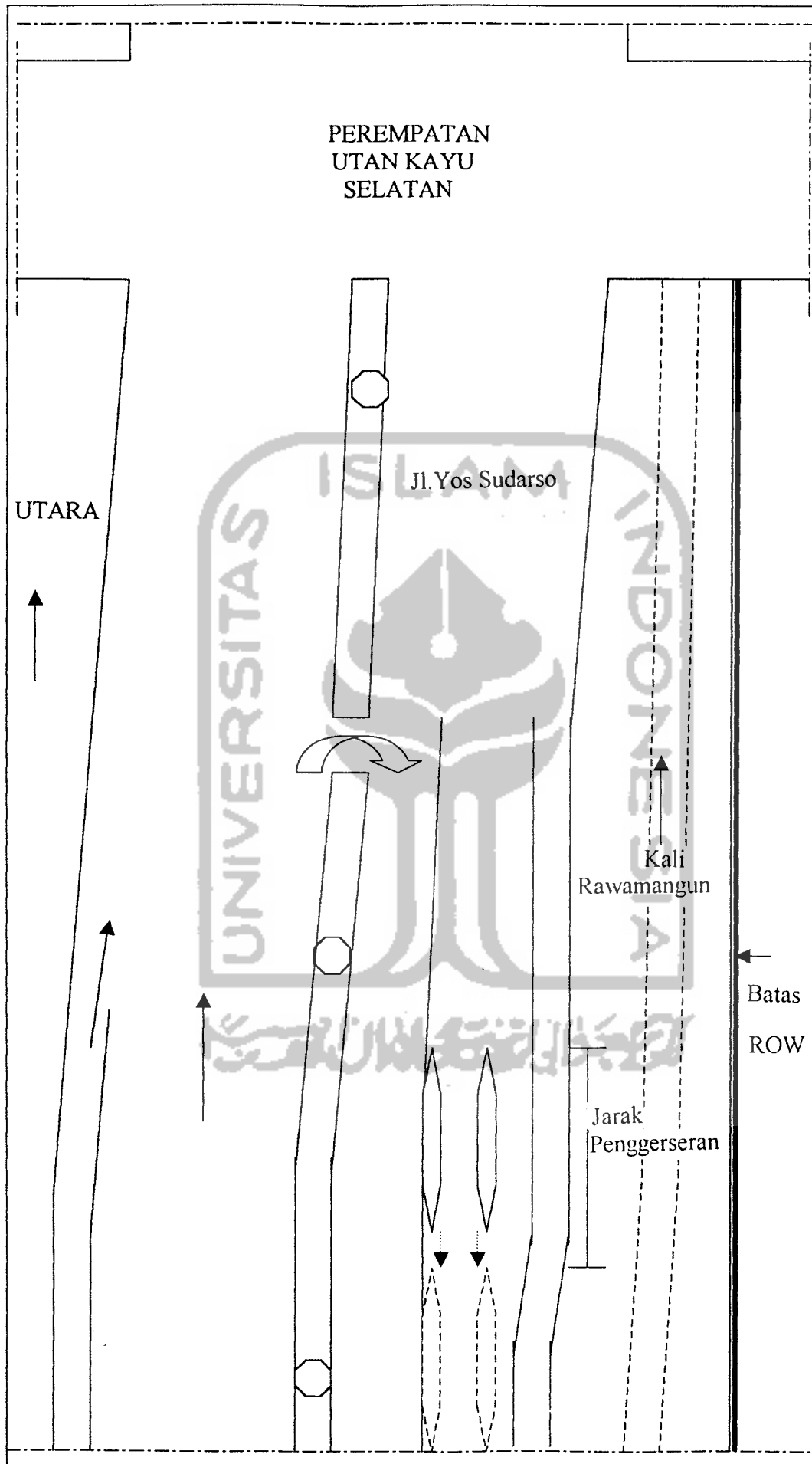
#### 4.3.2 Menggeser gerbang tol kedalam.

Yang dimaksud dengan menggeser gerbang tol kedalam adalah memindahkan gerbang mundur beberapa meter dari tempat semula. Hal ini bertujuan untuk menambah panjang lajur pada gerbang tol yang diharapkan mampu untuk menampung antrian kendaraan.

Adapun ilustrasi gambar termaksud seperti pada gambar 4.2 :


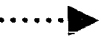
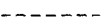



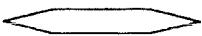






Gambar 4.2 Sketsa Pengerseran Gardu Tol

**Keterangan Gambar :**

-  = Batas ROW (Pagar Golf)
-  = Arah Penggeseran Gerbang
-  = Batas Slope Kali Rawamangun
-  = Arah Arus Sungai/Kali IKIP
-  = Tiang Penyangga Jalan Layang (Jalan Tol)
-  = Tempat kendaraan berbalik arah
-  = Gardu Tol



### 4.3.3 Menambah jumlah gardu tol

Pada perhitungan di dapatkan rata-rata kendaraan yang lewat atau yang akan masuk ke gerbang tol pada saat jam-jam sibuk adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{1.430 \text{ Kend/jam} + 1.252 \text{ Kend/jam} + 1.527 \text{ Kend/jam} + 1.370 \text{ Kend/jam}}{4}$$

$$R = 1.395 \text{ Kend/jam}$$

Sedangkan kapasitas dari gerbang tol Rawamangun adalah 1.035 Kend/jam

Maka kendaraan yang tidak dapat dilayani oleh gerbang tol adalah sebesar 1.395 kendaraan - 1.035 kendaraan = 360 kendaraan. Hal ini akan mengakibatkan antrian kendaraan pada gerbang tol hingga berjarak ratusan meter dan akan menimbulkan kemacetan baik di gerbang tol tersebut maupun pada jalan arteri.

Upaya untuk mengatasi hal ini adalah dengan menambah jumlah gardu tol, sehingga diharapkan dengan menambah jumlah gardu tol maka kapasitas dari gerbang tol akan meningkat sehingga dapat melayani arus lalu lintas atau kendaraan yang akan masuk sesuai dengan kebutuhannya.

Adapun untuk perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menambah 1 (satu) gardu tol
  - a. Waktu pelayanan ( $W_p$ ) = 6 detik
  - b. Antrian kendaraan rata-rata per lajur, ( $q/s$ ) = 3
  - c. Jumlah gardu = 3 gardu
  - d. Intensitas lalu lintas terhadap jumlah gardu ( $p$ ) = 0,908 (tabel 2.5)

Maka kapasitas untuk gardu tol dapat dihitung seperti berikut ini :

$$K = \frac{3600}{w_p} \times p \times s$$

$$K = \frac{3600}{6} \times 0,908 \times 3$$

$$K = 1.634 \text{ Kendaraan/jam}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa jumlah kendaraan yang dapat dilayani oleh gerbang tol Rawamangun dengan penambahan 1 gardu tol adalah 1.634 kendaraan/jam. Sehingga dengan penambahan gardu tol ini maka kapasitas dari gerbang tol akan lebih besar daripada jumlah kendaraan yang akan masuk pada lokasi gerbang tol.

2. Menambah 2 (dua) gardu tol

- a. Waktu pelayanan = 6 detik
- b. Antrian kendaraan rata-rata per lajur, (q/s) = 3
- c. Jumlah gardu = 4 gardu
- d. Intensitas lalulintas terhadap jumlah gardu (p) = 0.929 (table 2.5)

Maka kapasitas untuk gardu tol dapat dihitung seperti berikut ini :

$$K = \frac{3600}{w \cdot p} \times p \times s$$

$$K = \frac{3600}{6} \times 0,929 \times 4$$

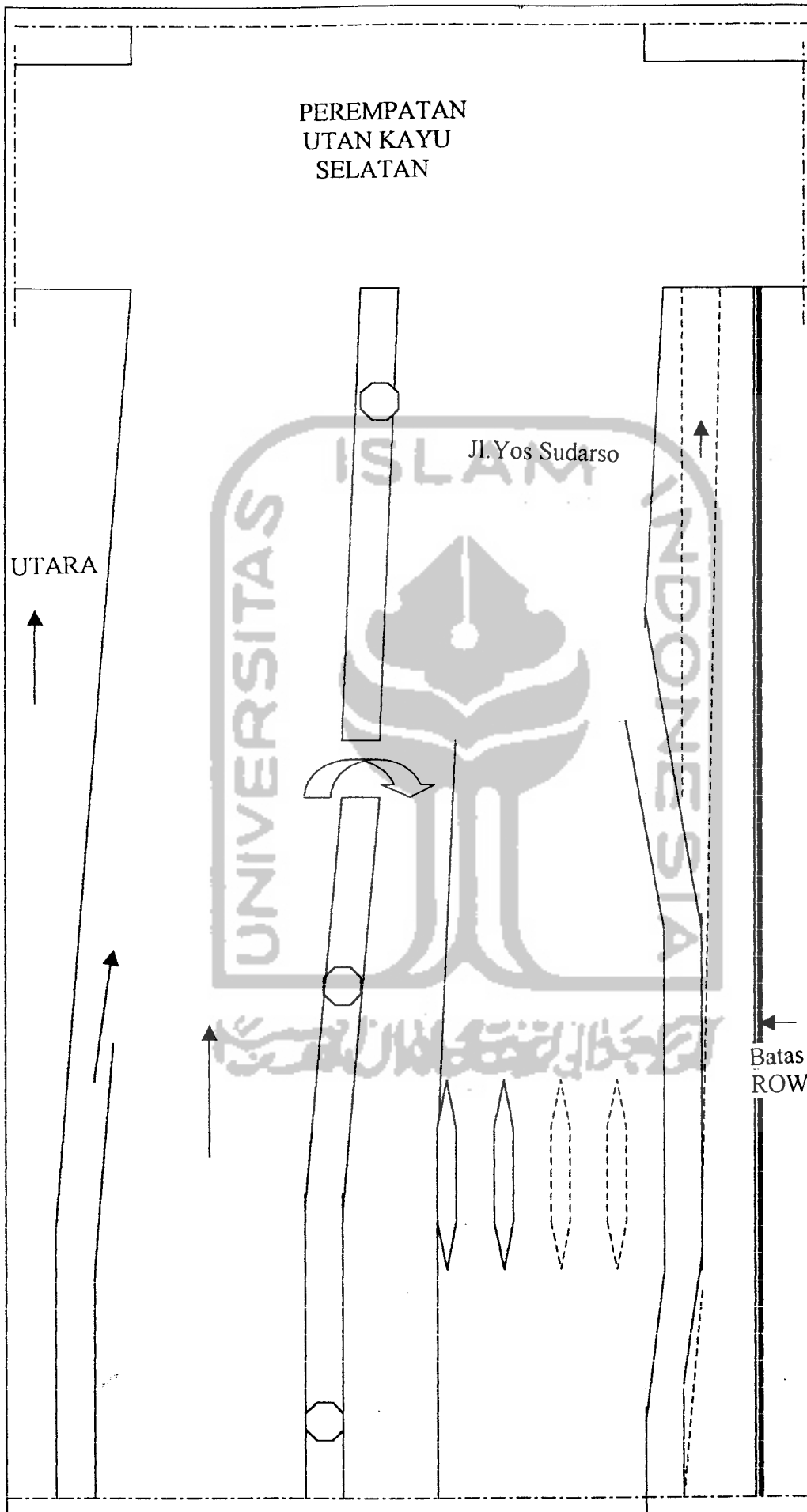
$$K = 2.230 \text{ Kendaraan/jam}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa jumlah kendaraan yang dapat dilayani oleh gerbang tol Rawamangun dengan penambahan 2 gardu tol adalah 2.230 kendaraan/jam. Sehingga dengan penambahan gardu tol ini maka kapasitas

dari gerbang tol akan lebih besar daripada jumlah kendaraan yang akan masuk dan diharapkan tidak akan terjadi antrian kendaraan lagi pada lokasi gerbang tol.

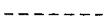
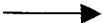

Adapun ilustrasi gambar termaksud seperti pada gambar 4.3 :





Gambar 4.3 Sketsa Penambahan Gardu Tol

**Keterangan Gambar :**

-  = Batas ROW (Pagar Golf)
-  = Batas Slope Kali Rawamangun
-  = Arah Arus Sungai/Kali IKIP
-  = Tiang Penyangga Jalan Layang (Jalan Tol)
-  = Tempat kendaraan berbalik arah
-  = Gardu Tol

