

## BAB V

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Pengaruh Pemindahan Angkutan Terminal Terboyo Ke Mangkang

Pemindahan lokasi terminal tentunya harus disertai dengan perubahan rute angkutan umum karena jarak lokasi baru cukup jauh dari lokasi lama dan jalan aksesnya juga berbeda. Untuk itu akan sedikit dianalisa mengenai perubahan kapasitas dan volume jalan yang mengalami perubahan tersebut. Bangkitan lalu lintas bus dan angkutan lain dengan besar yang sama untuk kondisi terminal Terboyo dan Mangkang.

##### 5.1.1 Terhadap Jaringan Jalan Yang Ada

Jalan akses yang akan dibahas hanya untuk beberapa ruas jalan yang sangat terpengaruh akibat penetapan lokasi terminal Mangkang dan penetapan rute dari atau menuju terminal Mangkang.

Tabel 5.1 Ruas Jalan Yang Terpengaruh Akibat Pemindahan Terminal Terboyo Ke Terminal Mangkang

No.	Nama Ruas Jalan	Kode Wil.	Jumlah MBT (SMP/Hari)	Trip Bus (SMP bus/Hari)	Prosentase
1	Jl. Imam Bonjol	0.09	80,948.66	351	0.43%
2	Jl. Indraprasta	0.09	123,168.73	106	0.09%
3	Jl. Jenderal Sudirman	0.09	182,067.80	376	0.21%
4	Jl. Siliwangi	0.09	165,702.06	376	0.23%
5	Jl. Sugijopranoto	0.09	168,518.66	252	0.15%
6	Jl. Walisongo	0.09	49,720.40	470	0.95%
7	Jl. S. Parman	0.09	103,616.80	183	-0.18%
8	Jl. Sultan Agung	0.09	161,821.93	183	-0.11%
9	Jl. Widoharjo	0.10	25,438.66	290	-1.14%
10	Jl. Dr. Cipto	0.10	49,173.33	290	-0.59%
11	Jl. Jl. Teuku Umar	0.10	137,044.80	284	-0.21%
12	Jl. Setiabudi	0.10	74,004.40	186	-0.25%
13	Jl. Empu Tantular	0.81	44,722.33	174	-0.39%
14	Jl. Tawang	0.81	26,924.93	195	-0.72%
15	Jl. Pengapon	0.81	73,264.80	225	-0.31%
16	Jl. Raden Patah	0.81	23,207.33	292	-1.26%
17	Jl. Ronggowarsito	0.81	21,785.80	150	-0.69%

18	Jl. Usman Janatin	0.81	36,846.66	210	-0.57%
19	Jl. Kaligawe	0.81	36,846.66	396	-1.07%
20	Jl. Brigjen Sudiarto	0.82	81,357.40	215	0.26%
			1,666,182.14	5,204.00	-5.18%

Keterangan : + = Jaringan jalan yang ditambahi  
 - = Jaringan jalan yang berkurang

### 5.1.2 Terhadap Kinerja Terminal Mangkang

Tabel 5.2 Prosentase Bus Yang Dipindahkan Dari Terminal Terboyo Ke Terminal Mangkang

No.	Klasifikasi Jalur	Bus di Terboyo	Bus di Mangkang	Prosentase
1	AKDP Jalur Selatan (Magelang, Yogya, Solo, Cilacap)	273	0	0%
2	AKAP Jalur Barat (Cirebon, Bandung, Tasikmalaya, Bogor)	76	76	100%
3	AKDP Jalur Barat (Pekalongan, Pemalang, Tegal)	68	68	100%
4	AKAP Jalur Timur (Surabaya, Malang, Probolinggo, Banyuwangi, Denpasar)	83	0	0%
5	AKDP Jalur Timur (Demak, Kudus, Pati, Jepara, Rembang)	217	0	0%
6	Angkudes (Ngaliyan, Cangkiran, Mijen)	94	94	100%
7	ADK (Terboyo, Mangkang)	128	128	100%
8	ADK (Mangkang, Penggaron, Pucanggading)	106	106	100%
9	Angkudes (Beringin, Sumowono, Ambarawa)	22	0	0%
10	Angkudes (Semarang, Demak, Purwodadi)	54	0	0%
	Jumlah	1248	599	48%

Untuk analisa kebutuhan terminal Mangkang, data yang digunakan adalah data dari tabel 5.1 dan tabel 5.2, sebagai berikut :

- Area I (AKAP dan AKDP) = 144 bus
- Area II (ADK) = 222 bus

Untuk area ADK ditambahkan dengan bus yang saat ini sudah ada di terminal Mangkang yaitu di area II = 347 bus, dengan jurusan :

- Mangkang – Terboyo = 60 bus
- Mangkang – Bukit Kencana Jaya = 46 bus
- Mangkang – Pengaron = 19 bus
- Mangkang – Plamongan = 31 bus
- Mangkang – Karangayu = 14 bus
- Mangkang – Pasar Johar = 77 bus

Tabel 5.3 Kedatangan Angkutan Dalam Kota ADK Ke Terminal Mangkang

NO	INTERVAL WAKTU	BUS BESAR			BUS SEDANG			ANGKOT		JML BUS/ JAM
		T.TBY	P.BKT.K.J	P.PYG	T.PGGRN	T.TBY	PLMGN	T.KR.AYU	PSR.JHR	
		RIT	RIT	RIT	RIT	RIT	RIT	RIT	RIT	
1	06.00-07.00	1	3	1	5	5	5	2	2	24
2	07.00-08.00	2	4	1	9	8	1	1	11	37
3	08.00-09.00	2	3	1	8	7	2	1	5	29
4	09.00-10.00	5	4	3	8	9	5	0	4	38
5	10.00-11.00	6	4	1	5	10	2	1	4	33
6	11.00-12.00	7	6	3	9	9	2	4	11	51
7	12.00-13.00	5	3	1	5	4	2	0	4	24
8	13.00-14.00	3	4	2	5	8	4	1	2	29
9	14.00-15.00	5	2	2	10	9	2	1	2	33
10	15.00-16.00	6	4	1	6	8	0	1	2	28
11	16.00-17.00	5	4	1	8	9	2	1	2	32
12	17.00-18.00	5	5	1	9	13	1	0	10	44
13	18.00-19.00	5	0	1	9	8	1	0	10	34
14	19.00-20.00	1	0	0	4	4	0	0	8	17
15	20.00-21.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	21.00-22.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	22.00-23.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	23.00-00.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	00.00-01.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	01.00-02.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	02.00-03.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	03.00-04.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	04.00-05.00	1	0	0	0	1	0	0	0	2
24	05.00-06.00	1	0	0	0	4	2	1	0	8
	JML RIT/ TRAYEK	60	46	19	100	116	31	14	77	463

Sumber : Ismail, 2004

**5.2 Analisa Kinerja Terminal**

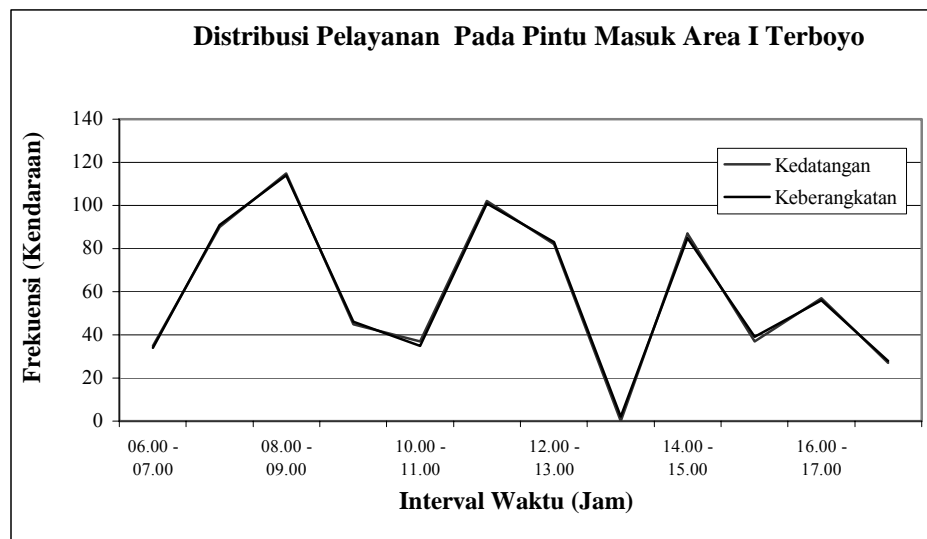
**5.2.1 Analisa Pelayanan Pada Setiap Pintu Terminal Terboyo**

1. Pintu Masuk Terminal Terboyo

A. Pintu Masuk Area I (AKAP dan AKDP)

Tabel 5.4 Distribusi Pelayanan Pintu Masuk Area I

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	35	34
2	07.00 - 08.00	90	91
3	08.00 - 09.00	115	114
4	09.00 - 10.00	45	46
5	10.00 - 11.00	37	35
6	11.00 - 12.00	102	101
7	12.00 - 13.00	82	83
8	13.00 - 14.00	0	2
9	14.00 - 15.00	87	85
10	15.00 - 16.00	37	39
11	16.00 - 17.00	57	56
12	17.00 - 18.00	27	28
Jumlah		714	714



Gambar 5.1 Distibusi Pelayanan Pada Pintu Masuk Area I Terboyo

Analisa perhitungan :

- 1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu masuk = 714 kendaraan/jam
- Jumlah kedatangan kendaraan pada jam 8.00 – 08.10 wib = 25 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 08.00 – 09.00 wib) = 115 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

Berdasarkan gambar denah pintu masuk pelayanan terminal Terboyo, untuk Area I (AKAP dan AKDP) berjumlah satu pintu untuk untuk dua arah, karena hanya ada satu pos pelayanan maka dianggap hanya ada 1 pintu pelayanan dengan dua lajur.

3) Perhitungan system antrian dengandisiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = 25 \text{ kendaraan/jam}$$

- Tingkat pelayanan

$$\mu = 115 \text{ kendaraan/jam}$$

- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{115} = 31.30 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{k \times \mu} = \frac{25}{1 \times 115} = 0.217$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{25 / 1}{(115 - 25 / 1)} = 0.277 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda/N)^2}{\mu(\mu - \lambda/N)} = \frac{(25/1)^2}{115(115 - 25/1)} = 0.060 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda/N)} = \frac{1}{(115 - 25/1)} = 0.011 \text{ jam}$$

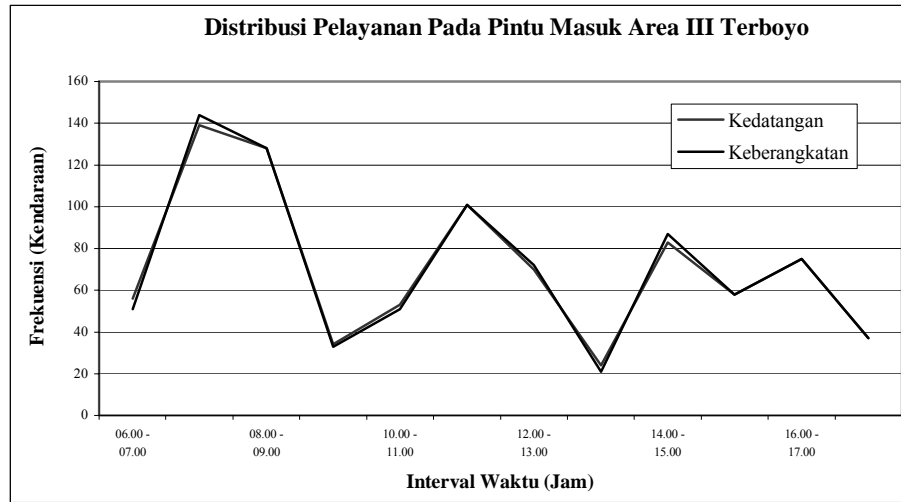
- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda/N}{\mu(\mu - \lambda/N)} = \frac{25/1}{115(115 - 25/1)} = 0.0024 \text{ jam}$$

B. Pintu Masuk Area III (ADK dan AngkuDes)

Tabel 5.5. Distribusi Pelayanan Pintu Masuk Area III

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	56	51
2	07.00 - 08.00	139	144
3	08.00 - 09.00	128	128
4	09.00 - 10.00	34	33
5	10.00 - 11.00	53	51
6	11.00 - 12.00	101	101
7	12.00 - 13.00	70	72
8	13.00 - 14.00	24	21
9	14.00 - 15.00	83	87
10	15.00 - 16.00	58	58
11	16.00 - 17.00	75	75
12	17.00 - 18.00	37	37
Jumlah		858	858



Gambar 5.2. Distribusi Pelayanan Pada Pintu Masuk Area III Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu masuk = 858 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 07.20 – 07.30  
= 33 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 07.00 – 08.00 wib) = 139 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

Berdasarkan gambar denah pintu masuk pelayanan terminal Terboyo, untuk Area III (ADK dan AngkuDes) berjumlah satu pintu untuk untuk dua arah, karena hanya ada satu pos pelayanan maka dianggap hanya ada 1 pintu pelayanan dengan dua lajur.

3) Perhitungan system antrian dengandisiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan  
 $\lambda = 33$  kendaraan/jam
- Tingkat pelayanan  
 $\mu = 139$  kendaraan/jam

- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{139} = 25.899 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{kx\mu} = \frac{33}{1 \times 139} = 0.237$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{33/1}{(139 - 33/1)} = 0.311 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(33/1)^2}{139(139 - 33/1)} = 0.073 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(139 - 33/1)} = 0.0094 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{33/1}{139(139 - 33/1)} = 0.0022 \text{ jam}$$

## 2. Pintu Penurunan Terminal

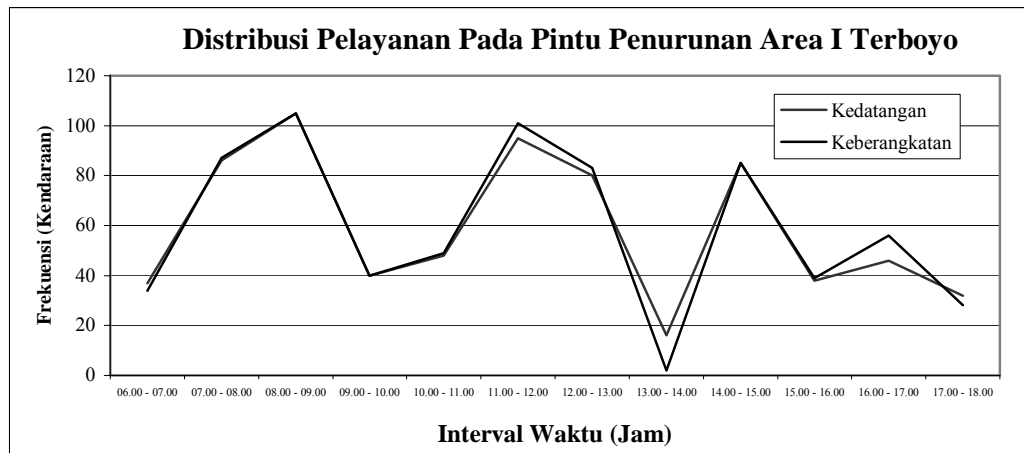
### A. Pintu Penurunan Area I (AKAP dan AKDP)

Tabel 5.6 Distribusi Pelayanan Pintu Penurunan Area I

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	37	34
2	07.00 - 08.00	86	87
3	08.00 - 09.00	105	105
4	09.00 - 10.00	40	40
5	10.00 - 11.00	48	49
6	11.00 - 12.00	95	101
7	12.00 - 13.00	80	83
8	13.00 - 14.00	16	2
9	14.00 - 15.00	85	85
10	15.00 - 16.00	38	39



11	16.00 - 17.00	46	56
12	17.00 - 18.00	32	28
Jumlah		708	709



Gambar 5.3 Distribusi Pelayanan Pada Pintu Penurunan Area I Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu penurunan  
= 708 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 08.00 – 08.10  
= 24 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 08.00 – 09.00 wib) = 105 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

Berdasarkan gambar denah pintu penurunan pelayanan terminal Terboyo, untuk Area I (AKAP dan AKDP) berjumlah dua tempat.

3) Perhitungan system antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan  
 $\lambda = 24$  kendaraan/jam
- Tingkat pelayanan  
 $\mu = 105$  kendaraan/jam
- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{105} = 34.28 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{kx\mu} = \frac{24}{1 \times 105} = 0.228$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{24/1}{(105 - 24/1)} = 0.296 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(24/1)^2}{105(105 - 24/1)} = 0.067 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(105 - 24/1)} = 0.012 \text{ jam}$$

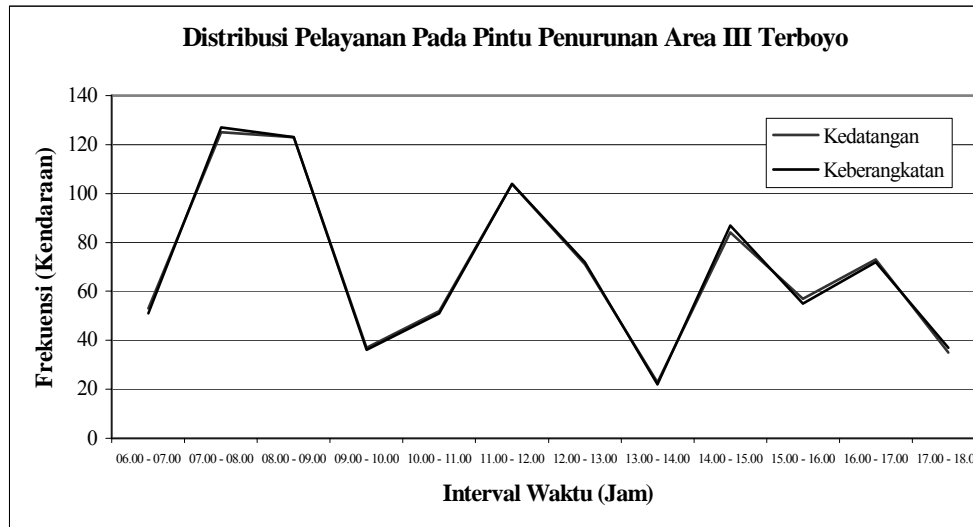
- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{24/1}{105(105 - 24/1)} = 0.0028 \text{ jam}$$

B. Pintu Penurunan Area III (ADK dan AngkuDes)

Tabel 5.7 Distribusi Pelayanan Pintu Penurunan Area III

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	53	51
2	07.00 - 08.00	125	127
3	08.00 - 09.00	123	123
4	09.00 - 10.00	37	36
5	10.00 - 11.00	52	51
6	11.00 - 12.00	104	104
7	12.00 - 13.00	71	72
8	13.00 - 14.00	23	22
9	14.00 - 15.00	84	87
10	15.00 - 16.00	57	55
11	16.00 - 17.00	73	72
12	17.00 - 18.00	35	37
Jumlah		837	837



Gambar 5.4 Distribusi Pelayanan Pada Pintu Penurunan Area III Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu penurunan  
= 837 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 07.20 – 07.30  
= 30 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 07.00 – 08.00 wib) = 125 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

3) Perhitungan system antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan  
 $\lambda = 30$  kendaraan/jam
- Tingkat pelayanan  
 $\mu = 125$  kendaraan/jam
- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{125} = 28.80 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{kx\mu} = \frac{30}{1 \times 125} = 0.24$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{30/1}{(125 - 30/1)} = 0.315 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(30/1)^2}{125(125 - 30/1)} = 0.075 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(125 - 30/1)} = 0.010 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

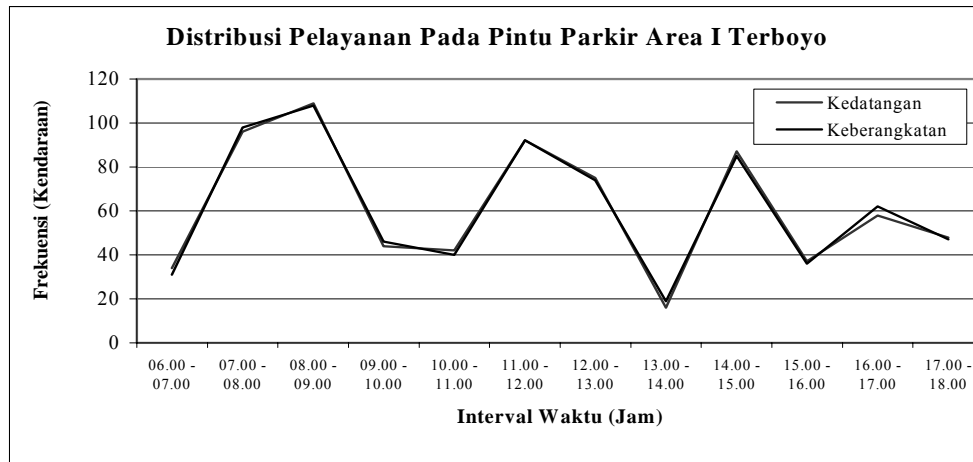
$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{30/1}{125(125 - 30/1)} = 0.0025 \text{ jam}$$

### 3. Pintu Parkir Terminal

#### A. Pintu Parkir Area I (AKAP dan AKDP)

Tabel 5.8 Distribusi Pelayanan Pintu Parkir Area I

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	34	31
2	07.00 - 08.00	96	98
3	08.00 - 09.00	109	108
4	09.00 - 10.00	44	46
5	10.00 - 11.00	42	40
6	11.00 - 12.00	92	92
7	12.00 - 13.00	75	74
8	13.00 - 14.00	16	19
9	14.00 - 15.00	87	85
10	15.00 - 16.00	37	36
11	16.00 - 17.00	58	62
12	17.00 - 18.00	48	47
Jumlah		738	738



Gambar 5.5 . Distibusi Pelayanan Pada Pintu Parkir Area I Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu parkir  
= 738 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 08.00 – 08.10  
= 23 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 08.00 – 09.00 wib) = 109 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

3) Perhitungan system antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan  
 $\lambda = 23$  kendaraan/jam
- Tingkat pelayanan  
 $\mu = 109$  kendaraan/jam
- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{109} = 33.02 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{kx\mu} = \frac{23}{1x109} = 0.211$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga kapasitas parkir terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{23/1}{(109 - 23/1)} = 0.267 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(23/1)^2}{109(109 - 23/1)} = 0.056 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(109 - 23/1)} = 0.011 \text{ jam}$$

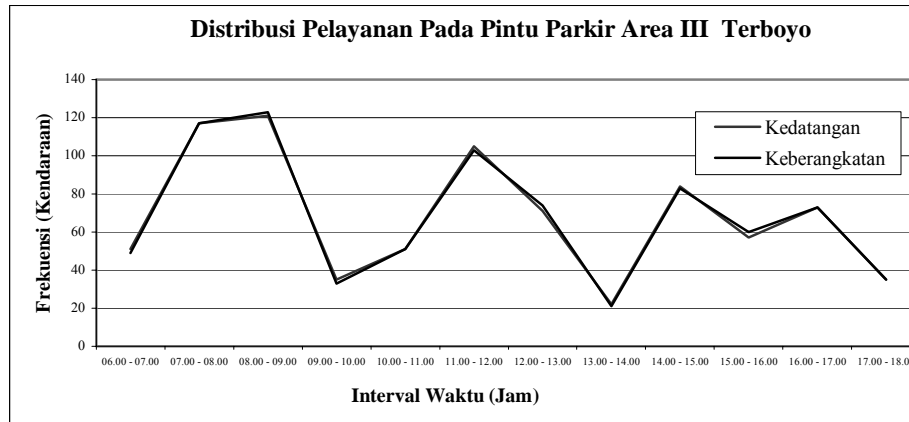
- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{23/1}{109(109 - 23/1)} = 0.0024 \text{ jam}$$

B. Pintu Parkir Area III (ADK dan AngkuDes)

Tabel 5.9 Distribusi Pelayanan Pintu Parkir Area III

		Frekuensi (Kendaraan)	
NO.	Interval (Jam)	Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	51	49
2	07.00 - 08.00	117	117
3	08.00 - 09.00	121	123
4	09.00 - 10.00	35	33
5	10.00 - 11.00	51	51
6	11.00 - 12.00	105	103
7	12.00 - 13.00	71	74
8	13.00 - 14.00	22	21
9	14.00 - 15.00	84	83
10	15.00 - 16.00	57	60
11	16.00 - 17.00	73	73
12	17.00 - 18.00	35	35
Jumlah		822	822



Gambar 5.6. Distribusi Pelayanan Pada Pintu Parkir Area III Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu parkir  
= 822 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 08.00 – 08.10  
= 27 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 08.00 – 09.00 wib) = 121 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

3) Perhitungan system antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan  
 $\lambda = 27$  kendaraan/jam
- Tingkat pelayanan  
 $\mu = 121$  kendaraan/jam

- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{121} = 29.75 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{kx\mu} = \frac{27}{1x121} = 0.223$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga kapasitas parkir terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{27 / 1}{(121 - 27 / 1)} = 0.287 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(27 / 1)^2}{121(121 - 27 / 1)} = 0.064 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(121 - 27 / 1)} = 0.010 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{27 / 1}{121(121 - 27 / 1)} = 0.0023 \text{ jam}$$

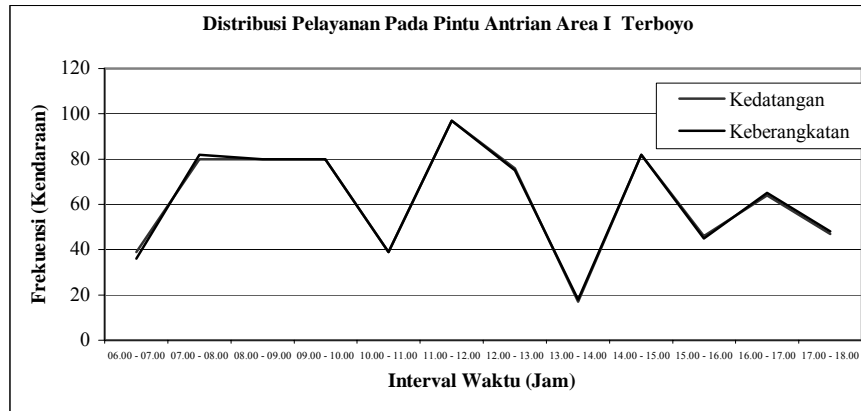
#### 4. Pintu Antrian Terminal

##### A. Pintu Antrian Area I (AKAP dan AKDP)

Tabel 5.10 Distribusi Pelayanan Pintu Antrian Area I

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	39	36
2	07.00 - 08.00	80	82
3	08.00 - 09.00	80	80
4	09.00 - 10.00	80	80
5	10.00 - 11.00	39	39
6	11.00 - 12.00	97	97
7	12.00 - 13.00	76	75
8	13.00 - 14.00	17	18
9	14.00 - 15.00	82	82
10	15.00 - 16.00	46	45
11	16.00 - 17.00	64	65
12	17.00 - 18.00	47	48
Jumlah		747	747





Gambar 5.7. Distibusi Pelayanan Pada Pintu Antrian Area I Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu antrian  
= 747 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 11.40 – 11.50  
= 19 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 11.00 – 12.00 wib) = 97 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

3) Perhitungan system antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan  
 $\lambda = 19$  kendaraan/jam
- Tingkat pelayanan  
 $\mu = 97$  kendaraan/jam
- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{97} = 37.11 \text{ det ik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{kx\mu} = \frac{19}{1 \times 97} = 0.195$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{19 / 1}{(97 - 19 / 1)} = 0.243 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(19 / 1)^2}{97(97 - 19 / 1)} = 0.047 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(97 - 19 / 1)} = 0.012 \text{ jam}$$

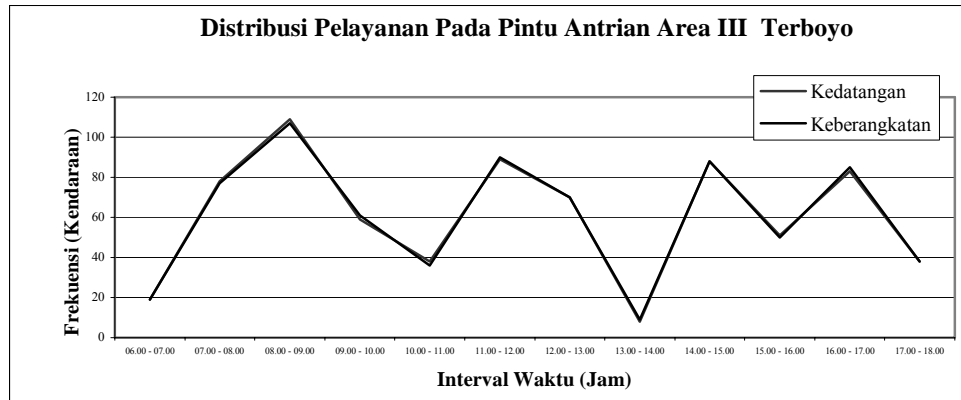
- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{19 / 1}{97(97 - 19 / 1)} = 0.0025 \text{ jam}$$

#### B. Pintu Antrian Area III (ADK dan AngkuDes)

Tabel 5.11 Distribusi Pelayanan Pintu Antrian Area III

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	19	19
2	07.00 - 08.00	78	77
3	08.00 - 09.00	109	107
4	09.00 - 10.00	59	61
5	10.00 - 11.00	38	36
6	11.00 - 12.00	89	90
7	12.00 - 13.00	70	70
8	13.00 - 14.00	8	9
9	14.00 - 15.00	88	88
10	15.00 - 16.00	51	50
11	16.00 - 17.00	83	85
12	17.00 - 18.00	38	38
Jumlah		730	730



Gambar 5.8 Distribusi Pelayanan Pada Pintu Antrian Area III Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu antrian  
= 730 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 08.30 – 08.40  
= 22 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 08.00 – 09.00 wib) = 109 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

3) Perhitungan system antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan  
 $\lambda = 22$  kendaraan/jam
- Tingkat pelayanan  
 $\mu = 109$  kendaraan/jam
- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{109} = 33.02 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{kx\mu} = \frac{22}{1x109} = 0.201$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{22 / 1}{(109 - 22 / 1)} = 0.252 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(22 / 1)^2}{109(109 - 22 / 1)} = 0.051 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(109 - 22 / 1)} = 0.011 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

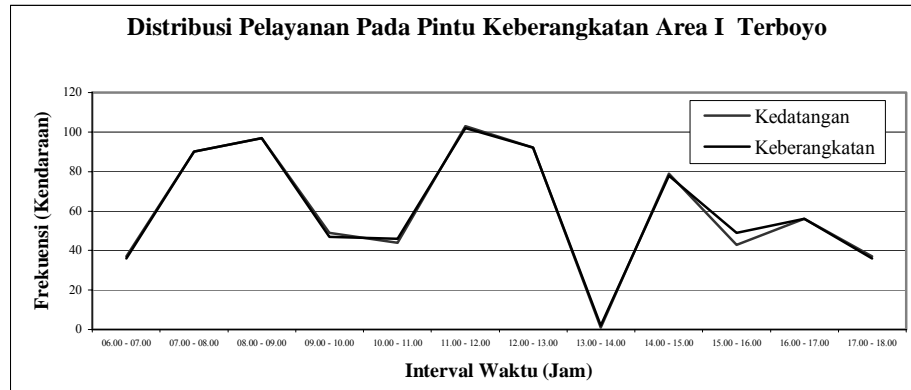
$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{22 / 1}{109(109 - 22 / 1)} = 0.0023 \text{ jam}$$

## 5. Pintu Keberangkatan Terminal

### A. Pintu Keberangkatan Area I (AKAP dan AKDP)

Tabel 5.12 Distribusi Pelayanan Pintu Keberangkatan Area I

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	37	36
2	07.00 - 08.00	90	90
3	08.00 - 09.00	97	97
4	09.00 - 10.00	49	47
5	10.00 - 11.00	44	46
6	11.00 - 12.00	103	102
7	12.00 - 13.00	92	92
8	13.00 - 14.00	1	2
9	14.00 - 15.00	79	78
10	15.00 - 16.00	43	49
11	16.00 - 17.00	56	56
12	17.00 - 18.00	37	36
Jumlah		728	731



Gambar 5.9 Distibusi Pelayanan Pada Pintu Keberangkatan Area I Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu keberangkatan  
= 728 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 11.30 – 11.40  
= 20 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 11.00 – 12.00 wib) = 103 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

3) Perhitungan system antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = 20 \text{ kendaraan/jam}$$

- Tingkat pelayanan

$$\mu = 103 \text{ kendaraan/jam}$$

- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{103} = 34.95 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{k \times \mu} = \frac{20}{1 \times 103} = 0.194$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga emplasemen pelayanan keberangkatan terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{20/1}{(103 - 20/1)} = 0.240 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(20/1)^2}{103(103 - 20/1)} = 0.0467 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(103 - 20/1)} = 0.012 \text{ jam}$$

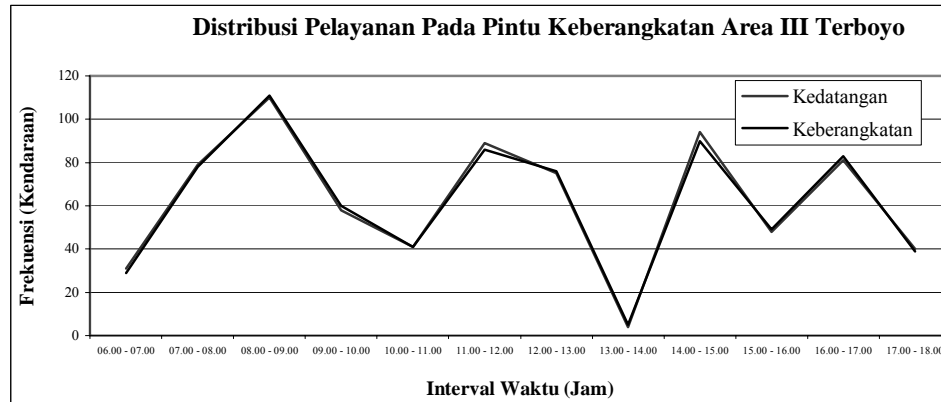
- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{20/1}{103(103 - 20/1)} = 0.0023 \text{ jam}$$

B. Pintu Keberangkatan Area III (ADK dan AngkuDes)

Tabel 5.12 Distribusi Pelayanan Pintu Keberangkatan Area III

NO.	Interval (Jam)	Frekuensi (Kendaraan)	
		Kedatangan	Keberangkatan
1	06.00 - 07.00	31	29
2	07.00 - 08.00	79	78
3	08.00 - 09.00	110	111
4	09.00 - 10.00	58	60
5	10.00 - 11.00	41	41
6	11.00 - 12.00	89	86
7	12.00 - 13.00	75	76
8	13.00 - 14.00	4	5
9	14.00 - 15.00	94	90
10	15.00 - 16.00	48	49
11	16.00 - 17.00	81	83
12	17.00 - 18.00	40	39
Jumlah		750	747



Gambar 5.10 Distribusi Pelayanan Pada Pintu Keberangkatan Area III Terboyo

Analisa perhitungan :

1) Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan yang masuk pada pintu keberangkatan  
= 750 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang masuk pada jam 08.50. – 09.00  
= 23 kendaraan/jam
- Jumlah kendaraan yang dilayani pada jam puncak (jam 08..00 – 09.00 wib) = 110 kendaraan/jam

2) Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan (k) = 1 pintu

3) Perhitungan system antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan  
 $\lambda = 23$  kendaraan/jam
- Tingkat pelayanan  
 $\mu = 110$  kendaraan/jam
- Waktu pelayanan

$$WP = \frac{60 \times 60}{\mu} = \frac{3600}{110} = 32.72 \text{ detik}$$

- Intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{kx\mu} = \frac{23}{1x110} = 0.209$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan, sehingga emplasemen pelayanan keberangkatan terminal Terboyo masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{23/1}{(110 - 23/1)} = 0.264 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(23/1)^2}{110(110 - 23/1)} = 0.055 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(110 - 23/1)} = 0.011 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{23/1}{110(110 - 23/1)} = 0.0024 \text{ jam}$$

Dari analisa hasil perhitungan kapasitas dan kondisi terminal Terboyo, dapat diambil kesimpulan :

- Untuk tingkat dan kapasitas pelayanan terminal Terboyo sebagai terminal induk sudah tidak optimal. Hal ini dapat diketahui dari perhitungan intensitas lalu lintas pada masing-masing lokasi pelayanan bus pada terminal Terboyo yaitu lebih dari satu ( $\rho > 1$ ).
- Sirkulasi bus kurang teratur terutama untuk jalur kedatangan dan keberangkatan sulit untuk dibedakan sehingga sering menimbulkan kesemerawutan sirkulasi bus.
- Terminal Terboyo sering dilanda rob yang dapat menyebabkan kondisi terminal tidak baik dan sering menimbulkan kerusakan sarana dan prasarana yang ada. Hal ini yang sering menjadi alasan bagi



penumpang bus untuk tidak masuk ke dalam terminal Terboyo. Penumpang cenderung untuk naik atau turun pada jalan masuk terminal.

Terminal Terboyo sebagai terminal induk masih optimal dalam melayani bus. Namun karena beberapa alasan di atas maka direkomendasikan agar terminal Terboyo di pindah ke Mangkang. Sebagai acuan, maka dalam perencanaan terminal induk terpadu Mangkang menggunakan data dan kapasitas terminal Terboyo.

Terdapat tiga titik simpul transportasi pada kota Semarang yaitu masing-masing terdapat pada daerah kecamatan Genuk, kecamatan Banyumanik dan kecamatan Tugu. Di sekitar simpul itulah letak terminal yang sesuai disebabkan karena pada simpul tersebut terjadi pertemuan antara arus lalu lintas dalam kota dengan lalu lintas antar kota. Berarti lokasi Mangkang sesuai dengan pemilihan lokasi terminal, karena terletak pada daerah kecamatan Tugu.

Selain itu lokasi Mangkang sesuai dengan persyaratan untuk perencanaan terminal tipe A :

1. Terletak di jalan arteri primer yaitu jalan raya Walisongo.
2. Jarak antara lokasi dengan terminal Terboyo lebih dari 20 kilometer, sehingga memenuhi syarat yang ditetapkan dalam keputusan Menteri Perhubungan no. 31 tahun 1995, bahwa jarak antara dua lokasi terminal A paling dekat 20 kilometer.
3. Tersedia lahan yang diperuntukkan terminal tipe A minimal 5 Ha.
4. Terletak di pinggir kota, sehingga gangguan terhadap lingkungan dan arus lalu lintas di sekitar terminal dapat diminimalkan.

### **5.2.2 Analisa Pelayanan Pada Setiap Pintu Terminal Mangkang**

Berdasarkan denah situasi keseluruhan , terminal Mangkang dapat di bagi menjadi dua area, untuk area 1 digunakan untuk melayani bus AKAP dan AKDP, sedangkan untuk area 2 digunakan untuk bus angkutan dalam kota

(ADK), dengan penarikan retribusi berdasarkan zona masing-masing. Pada bagian ini perhitungan untuk bus AKAP dan AKDP tidak dipisahkan karena kedua jenis bus tersebut memasuki terminal melalui pintu yang sama, dan juga diasumsikan ukuran kapasitas untuk bus besar dan bus sedang/kecil sama luasnya dikarenakan pengamatan terbatas berdasarkan gambar denah situasi dan pertimbangan dari data-data sekunder lain yang ada, serta berdasarkan pengamatan langsung kondisi dilapangan. Sedangkan untuk ADK diasumsikan ukuran kapasitas untuk bus besar (bus kota) dan bus sedang/kecil dibedakan dikarenakan ukuran kapasitas untuk luas area parkir berdasarkan gambar denah dan data-data sekunder lain sudah ditentukan tetapi dalam perhitungan tetap digabungkan dengan maksud untuk mengetahui besar perhitungan secara keseluruhan dari bus masuk hingga keluar dari sistem terminal..

Untuk mengetahui perhitungan dari masing-masing Area pada terminal Mangkang, dilihat dari segi jenis kendaraan dan trayek yang dilayani adalah sebagai berikut:

a). Pada Area I

1. Pada Pintu Masuk

Pada terminal Mangkang terdapat dua pintu masuk yang terdiri dari satu pintu masuk untuk area I (AKAP dan AKDP) dan satu pintu masuk untuk area II (ADK).

A. Pintu Masuk Area I (AKAP & AKDP)

1. Diketahui data sebagai berikut:

- Jumlah kendaraan yang masuk = 144 kendaraan
- Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

2. Kondisi terminal :

- Jumlah pintu pelayanan = 1 pintu

Berdasarkan gambar denah pintu masuk pelayanan terminal untuk AKDP dan AKAP berjumlah 1 pintu dengan lebar 21 meter, kapasitas pintu masuk terminal melayani 4 lajur untuk ukuran bus besar dan

masing–masing lajur melayani 1 kendaraan.

- 1 pintu = 4 lajur
- 1 lajur = 1 kendaraan
- Kapasitas tempat pelayanan  $4 \times 1 = 4$  kendaraan
- Waktu pelayanan rata-rata = 1 menit

Berdasarkan pengamatan di lapangan untuk waktu pelayanan kedatangan angkutan umum (AKAP dan AKDP) yang akan melalui areal pintu masuk area 1 ke terminal Mangkang adalah 1 menit per kendaraan untuk pengaturan lalu lintas.

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO:

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{144}{12} = 12 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60.\text{menit.}}{\text{waktu.pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{60}{1} = 60 \text{ kendaraan / jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda / N}{\mu} = \frac{12 / 4}{60} = 0.05$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{12 / 4}{(60 - 12 / 4)} = 0.052 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda/N)^2}{\mu(\mu - \lambda/N)} = \frac{(12/4)^2}{60(60 - 12/4)} = 0.0026 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda/N)} = \frac{1}{(60 - 12/4)} = 0.017 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda/N}{\mu(\mu - \lambda/N)} = \frac{12/4}{60(60 - 12/4)} = 0.00087 \text{ jam}$$

#### B. Pintu Masuk Area II (ADK)

##### 1. Diketahui data sebagai berikut:

- Jumlah kendaraan yang masuk = 569 kendaraan
- Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

##### 2. Kondisi Terminal :

- Jumlah pintu masuk pelayanan = 1 pintu

Berdasarkan gambar denah pintu masuk pelayanan terminal untuk ADK berjumlah 1 pintu dengan lebar 15 meter, sehingga kapasitas areal yang tersedia untuk setiap waktu masuk dapat menampung 2 lajur bus dengan ukuran besar atau 3 bus ukuran sedang/kecil secara bersamaan dan setiap lajur hanya melayani 1 kendaraan. Akan tetapi karena pos tempat pembayaran retribusi (TPR) hanya berjumlah 1 buah, maka pintu masuk hanya melayani satu persatuan bus yang akan masuk.

- 1 pintu = 1 lajur
- 1 lajur = 1 kendaraan
- Kapasitas tempat pelayanan = 1 x 1 = 1 kendaraan
- Waktu pelayanan rata-rata = 1 menit

Berdasarkan pengamatan dilapangan untuk angkutan dalam kota

(ADK) sudah mulai dioperasionalkan dan untuk areal pintu masuk sudah terdapat pos penjagaan sehingga waktu pelayanannya adalah 1 menit.

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO :

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{569}{12} = 47.416 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60.\text{menit.}}{\text{waktu.pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{60}{1} = 60.\text{kendaraan / jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{47.416}{60} = 0.790$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{47.416}{(60 - 47.416)} = 3.767 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{(47.416)^2}{60(60 - 47.416)} = 2.977 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{(60 - 47.416)} = 0.079 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{47.416}{60(60 - 47.416)} = 0.062 \text{ jam}$$

## 2. Areal Kedatangan (Emplasemen Penurunan)

Pada terminal Mangkang terdapat dua areal kedatangan yang terdiri dari satu untuk area I (AKAP dan AKDP) dan satu area untuk area II angkutan dalam kota (ADK).

### A. Areal Kedatangan Pada Area I (AKAP dan AKDP)

1. Diketahui data sebagai berikut:

- Jumlah kendaraan yang masuk = 144 kendaraan
- Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

2. Kondisi Terminal :

- Waktu pelayanan rata-rata = 2 menit

Berdasarkan gambar denah situasi terminal Mangkang, pada areal kedatangan area I (AKAP dan AKDP) terdapat pos penjaga untuk penarikan retribusi terhadap angkutan yang akan masuk ke terminal sehingga pada terminal tersebut waktu pelayanan di areal kedatangan adalah 1 menit.

- Jumlah pintu pelayanan = 4 pintu
- 1 pintu = 1 lajur
- 1 lajur = 2 kendaraan

Berdasarkan gambar denah pada areal kedatangan AKDP dan AKAP memiliki 4 pintu, masing-masing pintu terdapat 1 lajur, dan masing-masing lajur dapat melayani 2 kendaraan, dengan lebar lajur berukuran 5 meter, panjang 51 meter, sehingga kapasitas di areal kedatangan dapat melayani 4-12 bus besar. Namun untuk kenyamanan dan kelancaran pelayanan, kapasitas areal kedatangan untuk melayani 8 bus besar.

- Jumlah tempat pelayanan 4 x 2 kendaraan.= 8 kendaraan

1 lajur kedatangan dapat melayani 2 kendaraan secara bersamaan

dengan waktu pelayanan relatif sama. Namun bila waktu pelayanan relative tidak sama akan menjadi lebih lama dibandingkan sistem antrian FIFO biasa.

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO:

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{144}{12} = 12 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60.\text{menit.}}{\text{waktu.pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{60}{1} = 60 \text{ kendaraan / jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda / N}{\mu} = \frac{12 / 4}{60} = 0.05$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{12 / 4}{(60 - 12 / 4)} = 0.052 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(12 / 4)^2}{60(60 - 12 / 4)} = 0.0026 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(60 - 12 / 4)} = 0.017 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{12/4}{60(60 - 12/4)} = 0.00087. \text{jam}$$

B. Areal Kedatangan Pada Area II (Bus ADK)

1. Diketahui data sebagai berikut:

a. Jumlah kendaraan yang masuk = 569 kendaraan

b. Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

2. Kondisi Terminal :

a. Waktu pelayanan rata-rata = 1 menit = 60 detik

Berdasarkan gambar denah situasi terminal baru Mangkang, pada areal kedatangan area II (ADK) terdapat pos penjaga untuk penarikan retribusi (TPR) terhadap angkutan yang akan masuk ke terminal sehingga terminal tersebut waktu pelayanan di areal kedatangan adalah 1 menit.

b. Kapasitas tempat pelayanan = 4 kendaraan

c. Terdapat 1 lajur kedatangan

Dengan kebijakan sistem tandem, 1 lajur kedatangan dapat melayani 3 kendaraan secara bersamaan dengan waktu pelayanan relatif sama. Namun bila waktu pelayanan relatif tidak sama akan menjadi lebih lama.

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO:

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{569}{12} = 47.416 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60.\text{menit.}}{\text{waktu.pelayanan}}$$



$$\mu = \frac{60}{1} = 60 \text{ kendaraan / jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{47.416}{60} = 0.790$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{47.416}{(60 - 47.416)} = 3.767 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{(47.416)^2}{60(60 - 47.416)} = 2.977 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{(60 - 47.416)} = 0.079 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{47.416}{60(60 - 47.416)} = 0.062 \text{ jam}$$

## 2. Areal Parkir

### A. Areal Parkir Pada Area I (Bus AKAP dan AKDP)

1. Diketahui data sebagai berikut:

- Jumlah kendaraan yang masuk = 144 kendaraan
- Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

2. Kondisi Terminal :

- Kapasitas tempat pelayanan = 128 kendaraan
- Waktu pelayanan rata-rata = 20 menit

Berdasarkan gambar denah situasi terminal baru Mangkang, pada areal parkir area I (AKAP dan AKDP) masing-masing angkutan mendapatkan waktu pelayanan parkir selama 20 menit.

3. Perhitungan Sistem Antrian Dengan Displin FIFO :

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{144}{12} = 12 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60.\text{menit}}{\text{waktu.pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{60}{20} = 3 \text{ kendaraan / jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda / N}{\mu} = \frac{12/128}{3} = 0.031$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{12/128}{(3 - 12/128)} = 0.032 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(12/128)^2}{3(3 - 12/128)} = 0.07 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(3 - 12/128)} = 0.34 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{12/(4 \times 2)}{3(3 - 12/128)} = 0.172 \text{ jam}$$

## B. Areal Parkir Pada Area II (ADK)

1. Diketahui data sebagai berikut:

- Jumlah kendaraan yang masuk = 569 kendaraan
- Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

2. Kondisi Terminal:

- Kapasitas tempat pelayanan = 42 kendaraan
- Waktu pelayanan rata-rata = 15 menit

Berdasarkan gambar denah situasi terminal baru Mangkang, pada areal parkir area II (ADK) masing-masing angkutan mendapatkan waktu pelayanan parkir selama 15 menit.

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{569}{12} = 47.416 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60 \text{ menit.}}{\text{waktu.pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{60}{15} = 4 \text{ kendaraan / jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda / N}{\mu} = \frac{47.416/42}{4} = 0.282$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{47.416/42}{(4 - 47.416/42)} = 0.393 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(47.416/42)^2}{4(4 - 47.416/42)} = 0.110 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{1}{(4 - 47.416/42)} = 0.348 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{47.416/42}{4(4 - 47.416/42)} = 0.098 \text{ jam}$$

### 3. Areal Keberangkatan (Persiapan)

#### A. Areal keberangkatan zona I (Bus AKAP dan AKDP)

1. Diketahui data sebagai berikut:

- Jumlah kendaraan yang masuk = 144 kendaraan
- Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit
- Jumlah pintu masuk pelayanan = 5 pintu

Berdasarkan gambar denah pada areal keberangkatan AKDP dan AKAP memiliki 5 pintu, masing-masing pintu terdapat 1 lajur dengan lebar masing-masing lajur berukuran 5 meter panjang 92 meter, sehingga kapasitas tempat pelayanan di areal keberangkatan dapat menampung 30-38 bus besar. Namun untuk kenyamanan dan kelancaran pelayanan, kapasitas areal kedatangan untuk melayani 35

bus besar.

2. Kondisi terminal :

a. Lama pelayanan rata-rata = 10 menit

Pada areal keberangkatan area I (AKAP dan AKDP), diasumsikan untuk masing-masing bus diberikan waktu menaikkan penumpang selama 10 menit kedatangan

b. Kapasitas kendaraan jalur berangkat = 35 bus

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{144}{12} = 12 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60 \text{ menit.}}{\text{waktu.pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{60}{10} = 6 \text{ kendaraan / jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda / N}{\mu} = \frac{12 / 30}{6} = 0.066$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{12 / 30}{(6 - 12 / 30)} = 0.071 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda/N)^2}{\mu(\mu - \lambda/N)} = \frac{(12/30)^2}{6(6 - 12/30)} = 0.0047 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{\mu - \lambda/N} = \frac{1}{(6 - 12/30)} = 0.178 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda/N}{\mu(\mu - \lambda/N)} = \frac{12/30}{6(6 - 12/30)} = 0.011 \text{ jam}$$

B. Areal keberangkatan pada area II (Bus ADK)

1. Diketahui data sebagai berikut:

- a. Jumlah kendaraan yang masuk = 569 kendaraan
- b. Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

2. Kondisi terminal :

- a. Waktu pelayanan rata-rata = 10 menit
- b. Jumlah pintu jalur keberangkatan = 4 pintu

Berdasarkan gambar denah pintu pelayanan terdapat 4 pintu , 1 pintu untuk bus besar dan 3 pintu untuk bus sedang/ kecil, masing-masing pintu terdapat 1 lajur keberangkatan, dan masing-masing lajur untuk bus besar terdapat 4 kapasitas tempat pelayanan, bus sedang terdapat 7 kapasitas tempat pelayanan keberangkatan dengan rincian 1 pintu untuk jalur bus besar (bus kota) dan 3 pintu untuk jalur keberangkatan bus sedang/kecil.

- c. Kapasitas jalur keberangkatan

- Untuk 1 jalur bus = 19 kendaraan

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{569}{12} = 47.416 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60 \text{ menit}}{\text{waktu.pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{60}{10} = 6 \text{ kendaraan / jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda / N}{\mu} = \frac{47.416 / (19)}{6} = 0.0415$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{47.416 / (19)}{(6 - 47.416 / (19))} = 0.712 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(47.416 / (19))^2}{6(6 - 47.416 / 19)} = 0.296 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{\mu - \lambda / N} = \frac{1}{(6 - 47.416 / (19))} = 0.285 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{47.416 / (19)}{6(6 - 47.416 / (19))} = 0.118 \text{ jam}$$

#### 4. Pada Pintu Keluar

Berdasarkan gambar denah situasi terminal Mangkang, pintu keluar area I (bus AKAP dan AKDP) dan area II (ADK) pada terminal

digabungkan menjadi satu pintu keluar, namun dikarenakan karakteristik jam puncak masing-masing area berbeda.

A. Area I

- a. Jumlah total bus yang keluar = 144 kendaraan
- b. Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

2. Kondisi terminal :

- a. Jumlah pintu keluar pelayanan = 1 pintu

Berdasarkan gambar denah pintu keluar pelayanan terminal untuk AKDP dan AKAP berjumlah 1 pintu dengan lebar 16 meter, sehingga terdapat 4 lajur, masing-masing lajur terdapat 1 tempat pelayanan sehingga kapasitas tempat pelayanan pintu keluar dapat melayani 4 bus untuk ukuran besar dalam waktu yang bersamaan.

- b. 1 pintu = 4 lajur
- c. 1 lajur = 1 kendaraan
- d. Kapasitas kendaraan jalur datang =  $4 \times 1 = 4$  kendaraan
- e. Waktu pelayanan rata-rata = 1 menit

Berdasarkan denah situasi pintu keluar untuk ADK, AKDP, dan AKAP menjadi satu dan berdasarkan pengamatan di lapangan untuk tingkat pelayanan angkutan umum (gabungan AKAP, AKDP dan ADK) yang akan melalui areal pintu keluar ke terminal mangkang adalah 1 kendaraan/menit untuk pengaturan lalu lintas.

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO:

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{144}{12} = 12 \text{ kendaraan / jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60 \text{ menit}}{\text{waktu.pelayanan}}$$



$$\mu = \frac{60}{1} = 60 \text{ kendaraan/jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda/N}{\mu} = \frac{12/4}{60} = 0.05$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda/N}{(\mu - \lambda/N)} = \frac{12/4}{(60 - 12/4)} = 0.052 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda/N)^2}{\mu(\mu - \lambda/N)} = \frac{(12/4)^2}{60(60 - 12/4)} = 0.0026 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{\mu - \lambda/N} = \frac{1}{(60 - 12/4)} = 0.017 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda/N}{\mu(\mu - \lambda/N)} = \frac{12/4}{60(60 - 12/4)} = 0.00087 \text{ jam}$$

#### B. Pintu keluar terminal area II (ADK)

1. Diketahui data sebagai berikut:

- Jumlah total bus yang keluar = 569 kendaraan
- Lama waktu pengamatan = 12 jam = 720 menit

2. Kondisi terminal :

- Jumlah pintu keluar pelayanan = 1 pintu

Berdasarkan gambar denah pintu keluar pelayanan terminal untuk AKDP dan AKAP berjumlah 1 pintu dengan lebar 16 meter, sehingga

terdapat 4 lajur, masing-masing lajur terdapat 1 tempat pelayanan sehingga kapasitas tempat pelayanan pintu keluar dapat melayani 4 bus untuk ukuran besar dalam waktu yang bersamaan.

- b. 1 pintu = 4 lajur
- c. 1 lajur = 1 kendaraan
- d. Kapasitas kendaraan jalur datang =  $4 \times 1 = 4$  kendaraan
- e. Waktu pelayanan rata-rata = 1 menit

Berdasarkan denah situasi pintu keluar untuk ADK, AKDP, dan AKAP menjadi satu dan berdasarkan pengamatan di lapangan untuk tingkat pelayanan angkutan umum (gabungan AKAP, AKDP dan ADK) yang akan melalui areal pintu keluar ke terminal mangkang adalah 1 kendaraan/menit untuk pengaturan lalu lintas.

3. Perhitungan sistem antrian dengan disiplin FIFO:

- Tingkat kedatangan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah.kendaraan}}{\text{lama.waktu.pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{569}{12} = 47.416 \text{ kendaraan/ jam}$$

- Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{60.\text{menit.}}{\text{waktu.pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{60}{1} = 60.\text{kendaraan/ jam}$$

Keterangan: 60 menit dalam 1 jam

- Intensitas Lalu lintas atau faktor pemakaian

$$\rho = \frac{\lambda / N}{\mu} = \frac{47.416/4}{60} = 0,197$$

Dengan hasil  $\rho < 1$ , ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan lebih kecil dari pada tingkat pelayanan, sehingga terminal tersebut masih mampu melayani kedatangan bus tetapi dengan resiko terjadi

antrian.

- Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\bar{n} = \frac{\lambda / N}{(\mu - \lambda / N)} = \frac{47.416/4}{(60 - 47.416/4)} = 0,246 \text{ kendaraan}$$

- Panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{(\lambda / N)^2}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{(47.416/4)^2}{60(60 - 47.416/4)} = 0.048 \text{ kendaraan}$$

- Waktu rata-rata yang digunakan dalam antrian

$$\bar{d} = \frac{1}{\mu - \lambda / N} = \frac{1}{(60 - 47.416/4)} = 0.020 \text{ jam}$$

- Waktu menunggu rata-rata di dalam antrian

$$\bar{w} = \frac{\lambda / N}{\mu(\mu - \lambda / N)} = \frac{47.416/4}{60(60 - 47.416/4)} = 0.0041 \text{ jam}$$