

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Dalam rangka penyusunan dan penulisan studi pengembangan shelter angkutan umum terintegrasi dengan samsat drive thru sidoarjo, penulis membutuhkan data-data lapangan yang dibutuhkan dan bersangkutan dengan penelitian. Data-data tersebut antara lain:

1. Berdasarkan sumbernya , data – data tersebut dibedakan menjadi :

1.1 Data Primer

Merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian survey dilapangan yang dilaksanakan setelah data primer diperoleh, Data ini berisikan data frekuensi kedatangan Sepeda Motor dan Mobil yang melakukan pembayaran di Samsat *Drive Thru* Sidoarjo, frekuensi kedatangan MPU / Angkot & Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

1.2 Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh dari mempelajari berbagai pustaka dan literatur lainnya yang memiliki relevansi dengan sasaran penelitian seperti buku-buku teks mengenai sistem antrian , salah satu buku referensi pengumpulan data by (Morlok 1985) dan data dari Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur (2021) untuk rencana adanya Bus

Rapid Transit (BRT) rute Porong - Terminal Bungurasih - Terminal Bunder .

4.2 Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan merupakan survey skala kecil tetapi sangatlah penting, agar survey sesungguhnya dapat berjalan dengan lancar, efektif, dan efisien.

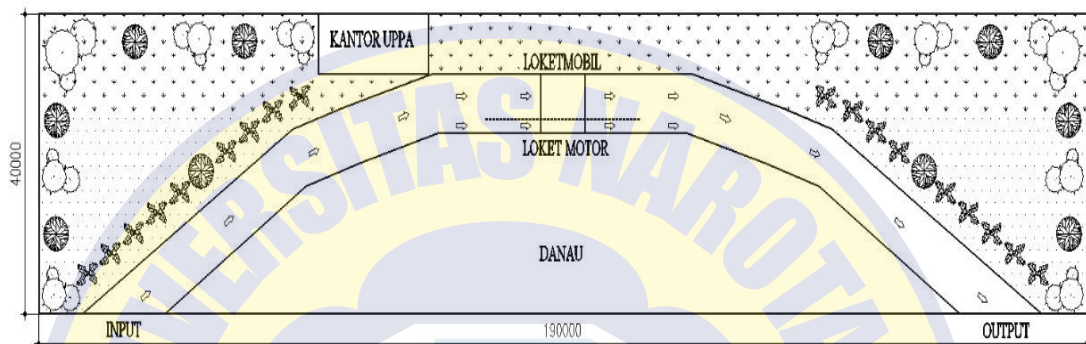
Survey pendahuluan meliputi sebagai berikut:

1. Observasi langsung ke lokasi penelitian bertujuan untuk mengenal tipe Angkutan Umum seperti Angkot / MPU , Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo.
2. Mengetahui kondisi existing yang melakukan pembayaran di Samsat *Drive Thru* Sidoarjo seperti Sepeda Motor dan Mobil.
3. Penentuan waktu survey, pelaksanaan survey dilaksanakan dalam dua pembagian waktu yaitu pada hari kerja tgl 6 januari 2022 dan hari libur tgl 10 oktober 2021 pada jam 06.00 – 08.00 , 11.00 – 13.00 , 16.00 – 18.00 . dimana jam tersebut merupakan padatnya aktifitas masyarakat melakukan pembayaran disamsat *drive thru* dan transportasi angkutan umum.

4.3 Hasil Survey

Setelah melakukan survey dilapangan, didapatkan situasi denah layout area kantor UPPA / Samsat *Drive Thru* dan data frekuensi kedatangan yang meliputi Angkot / MPU, Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP), Sepeda Motor, Mobil dan Rencana Bus Rapid Transit (BRT) dengan jumlah frekuensi kedatangan yang

berbeda – beda pada tiap 2 jam nya . Berdasarkan jumlah frekuensi tingkat kedatangan yang berbeda – beda maka dapat dihitung rata – rata per jam (λ) dengan menggunakan rumus total jumlah frekuensi kedatangan dibagi dengan total jam kerja selama penelitian. Berikut hasilnya :



Gambar 4.1 Gambar layout existing Samsat *Drive Thru*



Gambar 4.2 foto kedatangan Angkot / MPU

Tabel 4.1 Rata – rata tingkat kedatangan (λ) Angkot / MPU di hari kerja yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Rute	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Tingkat kedatangan (λ)
Terminal pasar Larangan - Sidoarjo - Porong	06.00 - 08.00	15	2 jam	10
	11.00 - 13.00	15	2 jam	
	16.00 - 18.00	0	2 jam	
	Total	30		
Terminal Joyoboyo - Sidoarjo - Porong	06.00 - 08.00	12	2 jam	
	11.00 - 13.00	8	2 jam	
	16.00 - 18.00	10	2 jam	
	Total	30		
Grand Total		60	6 jam	10 unit per jam

Sumber : Hasil Survey , 2022.

Tabel 4.2 Rata – rata tingkat kedatangan (λ) Angkot / MPU di hari libur yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Rute	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Tingkat kedatangan (λ)
Terminal pasar Larangan - Sidoarjo - Tanggulangin	06.00 - 08.00	8	2 jam	6,666
	11.00 - 13.00	5	2 jam	
	16.00 - 18.00	0	2 jam	
	Total	13		
Terminal Joyoboyo - Sidoarjo - Porong	06.00 - 08.00	10	2 jam	~ 7
	11.00 - 13.00	6	2 jam	
	16.00 - 18.00	11	2 jam	
	Total	27		
Grand Total		40	6 jam	7 unit per jam

Sumber : Hasil Survey , 2022.

Berdasarkan pelaksanaan survey ada dua pembagian waktu yaitu 1 hari di hari kerja dan 1 hari dihari libur, bisa dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 . untuk pengambilan perhitungan tingkat pelayanan (μ) data diambil frekuensi maksimal atau frekuensi kedatangan tertinggi yaitu pada Tabel 4.1 dengan tingkat kedatangan (λ) rata - rata 10 unit per jam . berikut tabel perhitungan tingkat pelayanan (μ).

Tabel 4.3 Rata – rata tingkat pelayanan (μ) Angkot / MPU yang melalui Samsat Drive Thru Sidoarjo

Jenis Kendar aan	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Rata-rata kedatangan per jam		Tingkat pelayanan (μ)
Angkot / MPU	06.00 - 08.00	27	6 jam	4,5 ~	5	11 unit per jam
	11.00 - 13.00	23		3,83 ~	4	
	16.00 - 18.00	12		2 ~	2	
Total		44			11	

Sumber : Hasil Survey , 2022.



Gambar 4.3 foto kedatangan Sepeda Motor

Tabel 4.4 Rata – rata tingkat kedatangan (λ) Sepeda Motor yang melakukan pembayaran di Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Jenis Kendaraan	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Tingkat kedatangan (λ)
Sepeda Motor	08.00 - 09.00	12	1 jam	6,285 ~ 7
	09.00 - 10.00	8	1 jam	
	10.00 - 11.00	5	1 jam	
	11.00 - 12.00	6	1 jam	
	14.00 - 15.00	3	1 jam	
	15.00 - 16.00	2	1 jam	
	16.00 - 17.00	8	1 jam	
Total		44	7 jam	7 unit per jam

Sumber : Hasil Survey , 2022.

Tabel 4.5 Rata – rata tingkat pelayanan (μ) Sepeda Motor yang melakukan pembayaran di Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Jenis Kendaraan	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Rata-rata kedatangan per jam		Tingkat pelayanan (μ)
Sepeda Motor	08.00 - 09.00	12	7 jam	1,71 ~	2	10 unit per jam
	09.00 - 10.00	8		1,14 ~	2	
	10.00 - 11.00	5		0,71 ~	1	
	11.00 - 12.00	6		0,85 ~	1	
	14.00 - 15.00	3		0,42 ~	1	
	15.00 - 16.00	2		0,28 ~	1	
	16.00 - 17.00	8		1,14 ~	2	
Total		44		10		

Sumber : Hasil Survey , 2022.



Gambar 4.4 foto kedatangan Mobil

Tabel 4.6 Rata – rata tingkat kedatangan (λ) Mobil yang melakukan pembayaran di Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Jenis Kendaraan	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Tingkat kedatangan (λ)
Mobil	08.00 - 09.00	10	1 jam	4,571 ~ 5
	09.00 - 10.00	3	1 jam	
	10.00 - 11.00	6	1 jam	
	11.00 - 12.00	2	1 jam	
	14.00 - 15.00	3	1 jam	
	15.00 - 16.00	3	1 jam	
	16.00 - 17.00	5	1 jam	
Total		32	7 jam	5 unit per jam

Sumber : Hasil Survey , 2022.

Tabel 4.7 Rata – rata tingkat pelayanan (μ) Mobil yang melakukan pembayaran di Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Jenis Kendar aan	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Rata-rata kedatangan per jam		Tingkat pelayanan (μ)
Mobil	08.00 - 09.00	10	7 jam	1,42 ~	2	8 unit per jam
	09.00 - 10.00	3		0,42 ~	1	
	10.00 - 11.00	6		0,85 ~	1	
	11.00 - 12.00	2		0,28 ~	1	
	14.00 - 15.00	3		0,42 ~	1	
	15.00 - 16.00	3		0,42 ~	1	
	16.00 - 17.00	5		0,71 ~	1	
Total		32			8	

Sumber : Hasil Survey , 2022.

Tabel 4.8 Rata – rata tingkat kedatangan (λ) rencana adanya Bus BRT yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Rute	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Tingkat kedatangan (λ)
Porong - Terminal Bungurasih - Terminal bunder	06.00 - 08.00	4	2	2
	11.00 - 13.00	4	2	
	16.00 - 18.00	4	2	
	Total	12	6 jam	2 bus per jam

Sumber : Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur 2021

Tabel 4.9 Rata – rata tingkat pelayanan (μ) rencana adanya Bus BRT yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Jenis Kendar aan	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Rata-rata kedatangan per jam		Tingkat pelayanan (μ)
Bus BRT	06.00 - 08.00	4	6 jam	0,66 ~	1	3 bus per jam
	11.00 - 13.00	4		0,66 ~	1	
	16.00 - 18.00	4		0,66 ~	1	
Total		12			3	

Sumber : Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur 2021



Gambar 4.5 foto kedatangan Angkutan kota Dalam Provinsi (AKDP)

Tabel 4.10 Rata – rata tingkat kedatangan (λ) Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) di hari kerja yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Rute	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Tingkat kedatangan (λ)
Terminal Joyoboyo - Bangil - Pasuruan	06.00 - 08.00	10	2 jam	10,83 ~
	11.00 - 13.00	14	2 jam	
	16.00 - 18.00	11	2 jam	
	Total	36		
Terminal Joyoboyo - Gempol - Malang	06.00 - 08.00	8	2 jam	11
	11.00 - 13.00	12	2 jam	
	16.00 - 18.00	11	2 jam	
	Total	31		
Grand Total		65	6 jam	11

Sumber : Hasil Survey , 2022.

Tabel 4.11 Rata – rata tingkat kedatangan (λ) Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) di hari libur yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Rute	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Tingkat kedatangan (λ)
Terminal Joyoboyo - Bangil - Pasuruan	06.00 - 08.00	12	2 jam	8,833 ~
	11.00 - 13.00	7	2 jam	
	16.00 - 18.00	8	2 jam	
	Total	27		
Terminal Joyoboyo - Gempol - Malang	06.00 - 08.00	10	2 jam	9
	11.00 - 13.00	8	2 jam	
	16.00 - 18.00	9	2 jam	
	Total	25		
Grand Total		53	6 jam	9

Sumber : Hasil Survey , 2022.

Berdasarkan pelaksanaan survey ada dua pembagian hari yaitu 1 hari di hari kerja dan 1 hari di hari libur, bisa dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11 . untuk pengambilan perhitungan tingkat pelayanan (μ) data diambil frekuensi maksimal atau frekuensi kedatangan tertinggi yaitu pada Tabel 4.10 dengan tingkat kedatangan (λ) rata - rata 10 unit per jam . berikut tabel perhitungan tingkat pelayanan (μ).

Tabel 4.12 Rata – rata tingkat pelayanan (μ) Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) yang melalui Samsat *Drive Thru* Sidoarjo

Jenis Kendar aan	Periode waktu (jam)	Jumlah frekuensi kedatangan per jam	Total jam kerja	Rata-rata kedatangan per jam		Tingkat pelayanan (μ)
AKDP	06.00 - 08.00	18	6 jam	3	3	12 unit per jam
	11.00 - 13.00	26		4,33 ~	5	
	16.00 - 18.00	22		3,66 ~	4	
Total		68			12	

Sumber : Hasil Survey , 2022.

4.4 Analisa Data Dan Pembahasan

4.4.1 Sepeda Motor

Pembayaran pajak sepeda motor di Samsat Drive Thru di Sidoarjo menggunakan model antrian *Single Channel Single Phase* (M/M/1) dimana hanya ada 1 (satu) buah loket pelayanan. selain itu, disiplin pelayanan yang dilakukan adalah *First Come First Served* (FCFS) dimana yang datang terlebih dahulu akan mendapatkan pelayanan pertama di loket atau server.

Dari hasil pengujian data diketahui tingkat kedatangan sepeda motor yang melakukan pembayaran pajak adalah (λ) 6,285 atau 7 orang per jam , sedangkan diketahui Waktu Pelayanan Sepeda Motor yang melakukan pembayaran adalah (μ) 10 orang per jam.

Kinerja antrian yang terjadi adalah ;

1. $p(n)$ = Kemungkinan terdapatnya tepat n kendaraan didalam sistem

$$\begin{aligned}
 p(n) &= \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \\
 &= \left(\frac{6,285}{10}\right)^0 \left(1 - \frac{6,285}{10}\right) \\
 &= (0,6285)^0 (1 - 0,6285) \\
 &= (1)(0,6285) \\
 &= 0,3715 = 37,15 \%
 \end{aligned}$$

2. \bar{n} = jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\begin{aligned}
 \bar{n} &= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \\
 &= \frac{6,285}{10 - 6,285} \\
 &= 1,69 \approx 2 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

3. (n) = n jumlah kendaraan didalam sistem

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

$$= \frac{6,285(10)}{(10-6,285)^2}$$

$$= \frac{62,85}{13,80}$$

$$= 4,55 \sim 5 \text{ unit}$$

4. \bar{q} = panjang antrian rata – rata

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

$$= \frac{6,285^2}{10(10-6,285)}$$

$$= \frac{39,50}{10(3,715)}$$

$$= 1,06 \sim 2 \text{ unit}$$

5. \bar{d} = waktu rata – rata yang digunakan dalam sistem

$$d = \frac{1}{\mu-\lambda}$$

$$= \frac{1}{10-6,285}$$

$$= 0,169 \text{ jam atau } 10 \text{ menit}$$

6. $t(d)$ = kemungkinan untuk memakai waktu d didalam sistem

$$t(d) = (\mu - \lambda)e^{(\lambda-\mu)d}$$

$$= (10 - 6,285)2,71^{(6,285-10)0,169}$$

$$= (10 - 6,285)2,71^{-0,627}$$

$$= (3,715)0,535$$

$$= 1,98$$

7. \bar{w} = waktu menunggu rata – rata didalam antrian

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

$$= \frac{6,285}{10(10-6,285)}$$

$$= 0,169 \text{ jam atau 10 menit}$$

8. $p(d \leq t)$ = kemungkinan untuk memakai waktu t atau kurang didalam

Sistem

$$p(d \leq t) = 1 - e^{-(t-p)\mu t}$$

$$= 1 - e^{-(1-0,628)10(0,169)}$$

$$= 1 - e^{-0,62}$$

$$= 1 - 2,718^{-0,62}$$

$$= 1 - 0,53 = 0,47$$

9. $p(w \leq t)$ = kemungkinan untuk memakai waktu t atau kurang didalam

Antrian

$$p(w \leq t) = 1 - \rho e^{-(t-p)\mu t}$$

$$= 1 - 0,628 e^{-(1-0,628)10(0,169)}$$

$$\begin{aligned}
&= 1 - 0,628e^{-0,62} \\
&= 1 - 0,628(2,718^{-0,62}) \\
&= 1 - 0,628(0,53) \\
&= 1 - 0,33 = 0,67
\end{aligned}$$

10. Faktor Pemakaian / Steady State $= (\rho) = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{6,285}{1(10)} = 0,6285 < 1$

11. Uji Kinerja Sistem / Rasio Pemanfaatan $= (\rho) = \frac{100.\lambda}{k\mu} = \frac{100.6,285}{1(10)} = 62,85 \%$

Hasil uji kinerja sistem menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sistem antrian adalah 62,85% . Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem antrian dengan mencoba melakukan penambahan pada 2 shelter dan 3 shelter. Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.13 Perhitungan ukuran kinerja antrian

No	λ	μ	Jumlah Shelter	Rasio Pemanfaatan
	orang/jam	orang/jam	unit	%
1	6,285	10	1	62,85
2	6,285	10	2	31,42
3	6,285	10	3	20,95

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.13, menunjukkan bahwa dengan penambahan shelter menjadi 2 dan 3, rasio pemanfaatan sistem turun dari 62,85% menjadi 31,42% dan 20,95%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik apabila hanya 1 shelter dan semakin kurang baik apabila ada penambahan menjadi 2 atau 3 shelter.

Pembahasan :

Dari hasil analisis pelayanan sistem antrian sepeda motor dengan menggunakan model Single Channel Single Phase (M/M/1) dapat menunjukkan tingkat pelayanan yang sudah optimal, karena memenuhi keadaan steady-state dimana $\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{6,285}{1(10)} = 0,6285 < 1$ menunjukkan bahwa rata-rata jumlah pelayanan mencapai stabilitas atau masih mampu melayani kedatangan kendaraan pada antrian, dan Uji kinerja sistem / rasio pemanfaatan 62,85 %, selanjutnya berdasarkan rata-rata kendaraan didalam sistem n adalah 1,69 ~ 2 unit, jumlah kendaraan didalam sistem (n) adalah 4,55 ~ 5 unit, jumlah panjang antrian rata-rata adalah 1,06 ~ 2 unit, jumlah rata-rata yang digunakan dalam sistem adalah 0,169 jam atau 10 menit dan waktu menunggu rata-rata didalam antrian adalah 0,169 jam atau 10 menit.

4.4.2 Mobil

Pembayaran pajak mobil di Samsat Drive Thru di Sidoarjo menggunakan model antrian jalur tunggal (M/M/1) dimana hanya ada 1 (satu) buah loket pelayanan. selain itu, disiplin pelayanan yang dilakukan adalah first come first served (FCFS) dimana yang datang terlebih dahulu akan mendapatkan pelayanan pertama di loket atau server.

Dari hasil pengujian data diketahui tingkat kedatangan mobil yang melakukan pembayaran pajak adalah (λ) 4,57 atau 5 orang per jam, sedangkan diketahui Waktu Pelayanan Mobil yang melakukan pembayaran adalah (μ) 8 orang per jam.

Kinerja antrian yang terjadi adalah ;

1. $p(n)$ = Kemungkinan terdapatnya tepat n kendaraan didalam sistem

$$\begin{aligned} p(n) &= \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \\ &= \left(\frac{4,57}{8}\right)^0 \left(1 - \frac{4,57}{8}\right) \\ &= (0,571)^0 (1 - 0,429) \\ &= (1)(0,571) \\ &= 0,571 = 57,1\% \end{aligned}$$

2. \bar{n} = jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$\begin{aligned} \bar{n} &= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \\ &= \frac{4,57}{8 - 4,57} \\ &= 1,33 \approx 2 \text{ unit} \end{aligned}$$

3. \bar{n} = n jumlah kendaraan didalam sistem

$$\begin{aligned} \bar{n} &= \frac{\lambda\mu}{(\mu - \lambda)^2} \\ &= \frac{4,57(8)}{(8 - 4,57)^2} \\ &= \frac{36,56}{11,7} = 3,12 \sim 4 \text{ unit} \end{aligned}$$

4. \bar{q} = panjang antrian rata – rata

$$= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$$

$$= \frac{4,57^2}{8(8-4,57)}$$

$$= \frac{20,88}{37,15}$$

$$= 0,56 \sim 1 \text{ unit}$$

5. $t(d)$ = kemungkinan untuk memakai waktu d didalam sistem

$$= (\mu - \lambda)e^{(\lambda-\mu)d}$$

$$= (8 - 4,57)2,71^{(4,57-8)0,169}$$

$$= (23 - 21)2,71^{-0,338}$$

$$= (2)0,71$$

$$= 1,42$$

5. \bar{d} = waktu rata – rata yang digunakan dalam sistem

$$d = \frac{1}{\mu-\lambda}$$

$$= \frac{1}{10-6,285}$$

$$= 0,169 \text{ jam atau 10 menit}$$

6. \bar{d} = waktu rata – rata yang digunakan dalam sistem

$$d = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$= \frac{1}{8 - 4,57}$$

$$= 0,29 \text{ jam atau 17 menit}$$

7. \bar{w} = waktu menunggu rata – rata didalam antrian

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

$$= \frac{4,57}{8(8 - 4,57)}$$

$$= 0,166 \text{ jam atau 10 menit}$$

8. $p(d \leq t)$ = kemungkinan untuk memakai waktu t atau kurang didalam

Sistem

$$p(d \leq t) = 1 - e^{-(t-p)\mu t}$$

$$= 1 - e^{-(1-0,571)8(0,29)}$$

$$= 1 - e^{-0,99}$$

$$= 1 - 2,718^{-0,99}$$

$$= 1 - 0,371 = 0,629$$

9. $p(w \leq t)$ = kemungkinan untuk memakai waktu t atau kurang didalam

Antrian

$$\begin{aligned}
 p(w \leq t) &= 1 - \rho e^{-(t-p)\mu t} \\
 &= 1 - 0,571 e^{-(1-0,571)8(0,29)} \\
 &= 1 - 0,571 e^{-0,99} \\
 &= 1 - 0,571(2,718^{-0,99}) \\
 &= 1 - 0,571(0,371) \\
 &= 1 - 0,211 = 0,789
 \end{aligned}$$

10. Faktor Pemakaian / Stady State $= (\rho) = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{4,57}{1(8)} = 0,571 < 1$

11. Uji Kinerja Sistem / Rasio Pemanfaatan $= (\rho) = \frac{100.\lambda}{k\mu} = \frac{100.4,57}{1(8)} = 57,12 \%$

Hasil uji kinerja sistem menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sistem antrian adalah 57,12% . Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem antrian dengan mencoba melakukan penambahan pada 2 shelter dan 3 shelter. Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.14 Perhitungan ukuran kinerja antrian

No	λ	μ	Jumlah Shelter unit	Rasio Pemanfaatan
	orang/jam	orang/jam		%
1	4,57	8	1	57,12
2	4,58	8	2	28,56
3	4,59	8	3	19,04

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.14, menunjukkan bahwa dengan penambahan shelter menjadi 2 dan 3, rasio pemanfaatan sistem turun dari 57,12% menjadi 28,56% dan 19,04%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik apabila hanya 1 shelter dan semakin kurang baik apabila ada penambahan menjadi 2 atau 3 shelter.

Pembahasan :

Dari hasil analisis pelayanan sistem antrian mobil dengan menggunakan model *Single Channel Single Phase* (M/M/1) dapat menunjukkan tingkat pelayanan yang sudah optimal, karena memenuhi keadaan steady-state dimana $\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{4,57}{1(8)} = 0,59 < 1$ menunjukkan bahwa rata-rata jumlah pelayanan mencapai stabilitas atau masih mampu melayani kedatangan kendaraan pada antrian. dan Uji kinerja sistem / rasio pemanfaatan 57,12 %, selanjutnya berdasarkan rata-rata kendaraan didalam sistem n adalah 1,33 ~ 2 unit, jumlah kendaraan didalam sistem (n) adalah 3,14 ~ 4 unit, jumlah panjang antrian rata-rata adalah 0,56 ~ 1 unit, jumlah rata-rata yang digunakan dalam sistem adalah 0,29 jam atau 17 menit dan waktu menunggu rata-rata didalam antrian adalah 0,166 jam atau 10 menit.

4.4.3 Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) dan Angkot / MPU

Penulis merencanakan angkutan umum seperti Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) dan Angkot / MPU menggunakan shelter / server yang sama, dimana antrian tersebut menggunakan *Multi Channel – Single Phase* yaitu fasilitas yang dilayani akan datang, masuk dan membentuk antrian pada satu baris / aliran

pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan beberapa fasilitas atau shelter yang tersedia. Maka hasil data frekuensi tingkat kedatangan (λ) Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) pada tabel 4.1 & Angkot / MPU pada tabel 4.10 dijumlahkan, dimana rata – rata kedatangan Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) (λ) 11 orang per jam + Angkot / MPU 10 orang per jam = 21 unit per jam. Begitu juga dengan tingkat pelayanan (μ) Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) pada tabel 4.12 & Angkot / MPU pada tabel 4.3 dijumlahkan, dimana rata – rata tingkat pelayanan Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) (μ) 12 orang per jam + Angkot / MPU (μ) 11 orang per jam = 23 unit per jam.

diketahui :

Tingkat Kedatangan (λ) = 21 unit per jam

Tingkat Pelayanan (μ) = 23 unit per jam

Kemungkinan Jumlah Shelter (k) = 3

Kinerja antrian yang terjaid adalah :

1. $p(n)$ = kemungkinan terdapatnya tepat n kendaraan didalam sistem $0 \leq$

$$\begin{aligned}
 & n < k \\
 & = \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \rho(0) \\
 & = \frac{1}{0!} \left(\frac{21}{23}\right)^0 0,304 \\
 & = \frac{1}{1} \left(\frac{21}{23}\right)^0 0,304 \\
 & = 0,304
 \end{aligned}$$

2. $p(n) =$ kemungkinan terdapatnya tepat n kendaraan didalam sistem $n \geq k$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{(k!k)^{n-k}} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \rho(0) \\
 &= \frac{1}{(3!3)^{3-3}} \left(\frac{21}{23}\right)^3 0,304 \\
 &= \frac{1}{(9)^0} (0,913)^3 0,304 \\
 &= 1(0,913) 0,304 \\
 &= 1(0,913) 0,304 \\
 &= 0,277
 \end{aligned}$$

3. $p(0) =$ kemungkinan terdapatnya nol kendaraan didalam sistem

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{k-1} \left(\frac{\lambda/\mu}{n!}\right)^n \right] + \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \frac{k\mu}{k\mu-\lambda}} \\
 &= \frac{\left(\frac{21/23}{0!}\right)^0 \left(\frac{21/23}{1!}\right)^1 \left(\frac{21/23}{2!}\right)^2 + \frac{1}{3!} \left(\frac{21}{23}\right)^3 \left(\frac{2(23)}{2(23)-21}\right)}{1} \\
 &= \frac{\left(\frac{21/23}{1}\right)^0 \left(\frac{21/23}{1}\right)^1 \left(\frac{21/23}{2}\right)^2 + \frac{1}{6} \left(\frac{21}{23}\right)^3 \left(\frac{2(23)}{2(23)-21}\right)}{1} \\
 &= \frac{(1)(1) + (0,416) + (0,166)(0,761)(1,84)}{1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{1,648}
 \end{aligned}$$

$$= 0,60 = 60\%$$

4. \bar{n} = jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$= \frac{\lambda \mu (\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0) + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$= \frac{21.23(21/23)^3}{(3-1)!(3.23-21)^2} 0,60 + \frac{21}{23}$$

$$= \frac{483(0,761)}{(2)(2304)} 0,60 + \frac{21}{23}$$

$$= \frac{367,56}{4068} 0,60 + \frac{21}{23}$$

$$= (0,09) 0,60 + 0,913$$

$$= 0,96 = 1 \text{ unit}$$

5. \bar{q} = panjang antrian rata – rata

$$= \frac{\lambda \mu (\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0)$$

$$= \frac{21.23(21/23)^3}{(3-1)!(3.23-21)^2} 0,60$$

$$= \frac{483(0,833)}{(2)(625)} 0,60$$

$$= \frac{402,33}{1250} 0,60$$

$$= (0,321) 0,60$$

$$= 0,19 = 1 \text{ unit}$$

6. \bar{d} = waktu rata-rata yang digunakan didalam sistem

$$= \frac{\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} 0,60 + \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{23(21/23)^3}{(3-1)!(3 \cdot 23 - 21)^2} 0,60 + \frac{1}{23}$$

$$= \frac{23(0,761)}{(2)(2304)} 0,60 + \frac{1}{23}$$

$$= \frac{17,50}{4608} 0,60 + \frac{1}{23}$$

$$= (0,04) 0,60 + 0,043$$

$$= 0,067 \text{ jam atau 4 menit}$$

7. \bar{w} = waktu menunggu rata - rata didalam sistem

$$= \frac{\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0)$$

$$= \frac{23(21/23)^3}{(3-1)!(3 \cdot 23 - 21)^2} 0,60$$

$$= \frac{23(0,761)}{(2)(2304)} 0,60$$

$$= \frac{17,50}{4608} 0,60$$

$$= (0,04) 0,60$$

$$= (0,04) 0,60 = 0,024 \text{ jam atau 1,5 menit}$$

8. $p(d \leq t)$ = kemungkinan untuk menggunakan waktu t atau kurang dalam sistem

$$\begin{aligned}
 &= 1 - e^{-\mu t} \left\{ 1 + \frac{p(n \geq k)}{k} x \frac{1 - e^{-\mu k t \left\{ 1 - \left(\frac{\lambda}{\mu k} \right) - \left(\frac{1}{k} \right) \right\}}}{1 - \left(\frac{\lambda}{\mu k} \right) - \left(\frac{1}{k} \right)} \right\} \\
 &= 1 - 2,71^{-23(0,06)} \left\{ 1 + \frac{0,60(3)}{3} x \frac{1 - 2,71^{-23(3)(0,06) \left\{ 1 - \left(\frac{21}{23(3)} \right) - \left(\frac{1}{3} \right) \right\}}}{1 - \left(\frac{21}{23(3)} \right) - \left(\frac{1}{3} \right)} \right\} \\
 &= 1 - 2,71^{-1,54} \left\{ 1 + 0,6 x \frac{1 - 2,71^{-4,14 \{ 1 - 0,304 - 0,333 \}}}{1 - 0,304 - 0,333} \right\} \\
 &= 1 - 0,21 \left\{ 1,6 x \frac{1 - 2,71^{-1,50}}{1 - 0,304 - 0,333} \right\} \\
 &= 0,79 \{ 1,6 x 0,064 \} = 0,08 = 4,8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

9. $p(n \geq k)$ = kemungkinan untuk harus menunggu didalam antrian

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{p(0)}{k! \left(\frac{1}{\mu k} \right)} \\
 &= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = \left(\frac{21}{23} \right)^3 \frac{0,60}{3! \left(\frac{1}{23(3)} \right)} \\
 &= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = 0,761 \frac{0,60}{6(0,130)} \\
 &= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = 0,761 \frac{0,60}{0,78} \\
 &= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = 0,58 = 1 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

10. Faktor Pemakaian / Stady State $= (\rho) = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{21}{3(23)} = 0,304 < 1$

11. Uji Kinerja Sistem / Rasio Pemanfaatan $= (\rho) = \frac{100 \cdot \lambda}{k\mu} = \frac{100 \cdot 21}{3(23)} = 30,43 \%$

Hasil uji kinerja sistem menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sistem antrian adalah 30,43 % . Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem antrian dengan mencoba melakukan penambahan pada 4 shelter dan 5 shelter. Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.15 Perhitungan ukuran kinerja antrian

No	λ	μ	Jumlah Shelter	Rasio Pemanfaatan
	orang/jam	orang/jam	unit	%
1	21	23	3	30,43
2	21	23	4	22,82
3	21	23	5	18,26

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.14, menunjukkan bahwa dengan penambahan shelter menjadi 4 dan 5, rasio pemanfaatan sistem turun dari 30,43% menjadi 22,82% dan 18,26%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik apabila hanya 3 shelter dan semakin kurang baik apabila ada penambahan menjadi 4 atau 5 shelter.

Pembahasan :

Jenis sistem antrian yang digunakan oleh Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP) & Angkot / MPU yang melakukan pemberhentian sementara untuk mencari penumpang disamsat *Drive Thru* Sidoarjo adalah *Multi Channel Single Phase* dimana membentuk antrian pada satu baris / aliran pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan 3 fasilitas atau shelter yang tersedia. Berdasarkan perhitungan menunjukan, tingkat pelayanan tersebut sudah optimal, karena memenuhi keadaan steady-state dimana $\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{21}{3(23)} = 0,304 < 1$ menunjukan

bahwa rata –rata jumlah pelayanan stabilitas atau masih mampu melayani kedatangan kendaraan pada antrian, dan Uji kinerja sistem / rasio pemanfaatan 30,43 %, selanjutnya kemungkinan terdapatnya nol kendaraan didalam sistem adalah 0,6 atau 60 % yang artinya probabilitas 0 unit dalam sistem masih rendah , jumlah kendaraan didalam sistem (n) adalah $0,96 \sim 1$ unit , jumlah panjang antrian rata – rata adalah $0,19 \sim 1$ unit, jumlah rata – rata yang digunakan dalam sistem adalah 0,067 jam atau 4 menit dan waktu menunggu rata – rata didalam antrian adalah 0,024 jam atau 1,5 menit , kemungkinan untuk menggunakan waktu t atau kurang dalam sistem adalah 0,08 atau 4,8 menit dan kemungkinan untuk harus menunggu didalam antrian adalah $0,58 \sim 1$ unit.

4.4.4 Rencana Bus Rapid Transit (BRT)

Penulis merencanakan angkutan umum Bus Rapid Transit (BRT), menggunakan antrian Single Channel – Single Phase yaitu fasilitas yang dilayani akan datang , masuk dan membentuk antrian pada satu baris /aliran pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan satu fasilitas shelter yang tersedia. Dari hasil pengujian data diketahui tingkat kedatangan Bus Rapid Transit (BRT) adalah (λ) 2 bus per jam , sedangkan diketahui Waktu Pelayanan Bus Rapid Transit (BRT) adalah (μ) 3 bus per jam.

Kinerja antrian yang terjadi adalah :

1. $p(n)$ = kemungkinan terdapatnya tepat n kendaraan didalam sistem $0 \leq$

$$n < k$$

$$= \frac{1}{n!} \left(\frac{3}{2}\right)^n \rho(0)$$

$$= \frac{1}{0!} \left(\frac{3}{2}\right)^0 0,333$$

$$= \frac{1}{1} \left(\frac{3}{2}\right)^0 0,333$$

$$= 0,333 = 33,3 \%$$

2. $p(n)$ = kemungkinan terdapatnya tepat n kendaraan didalam sistem $n \geq k$

$$= \frac{1}{(k!k)^{n-k}} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \rho(0)$$

$$= \frac{1}{(2!2)^{2-2}} \left(\frac{2}{3}\right)^1 0,333$$

$$= \frac{1}{(4)^0} (0,666)^1 0,333$$

$$= 1(0,666) 0,333$$

$$= 1(0,666) 0,333$$

$$= 0,221$$

3. $p(0)$ = kemungkinan terdapatnya nol kendaraan didalam sistem

$$= \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{k-1} \left(\frac{\lambda/\mu}{n!} \right)^n \right] + \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{k\mu}{k\mu-\lambda}}$$

$$= \frac{1}{\left(\frac{2/3}{0!} \right)^0 \left(\frac{2/3}{1!} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{2}{3} \right)^2 \left(\frac{2(3)}{2(3)-2} \right)}$$

$$= \frac{1}{\left(\frac{2/3}{1} \right)^0 \left(\frac{2/3}{1} \right)^1 + \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3} \right)^2 \left(\frac{2(3)}{2(3)-2} \right)}$$

$$= \frac{1}{(1)(1) + (0,5)(0,444)(1,5)}$$

$$= \frac{1}{1,333} = 0,75 = 75\%$$

4. \bar{n} = jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$= \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0) + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$= \frac{2.3(2/3)^2}{(2-1)!(2.3-2)^2} 0,75 + \frac{2}{3}$$

$$= \frac{6(0,444)}{(1)(4)} 0,75 + \frac{2}{3}$$

$$= \frac{2,664}{4} 0,75 + \frac{2}{3}$$

$$= (0,666) 0,75 + 0,666$$

$$= 1,16 = 1 \text{ unit}$$

5. \bar{q} = panjang antrian rata – rata

$$= \frac{\lambda \mu (\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0)$$

$$= \frac{2.3(2/3)^2}{(2-1)!(2.3-2)^2} 0,75$$

$$= \frac{6(0,444)}{(1)(4)} 0,75$$

$$= \frac{2,664}{4} 0,75$$

$$= (0,666) 0,75$$

$$= 0,49 = 1 \text{ unit}$$

6. \bar{d} = waktu rata-rata yang digunakan didalam sistem

$$= \frac{\mu (\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0)$$

$$= \frac{3(2/3)^2}{(2-1)!(2.3-2)^2} 0,75$$

$$= \frac{3(0,444)}{16} 0,75$$

$$= \frac{1,332}{16} 0,75$$

$$= (0,08) 0,75$$

$$= 0,06 \text{ jam} = 3,6 \text{ menit}$$

7. \bar{w} = waktu menunggu rata - rata didalam sistem

$$= \frac{\lambda(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0)$$

$$= \frac{2(2/3)^2}{(2-1)!(2.3-2)^2} 0,75$$

$$= \frac{2(0,444)}{16} 0,75$$

$$= \frac{0,888}{16} 0,75$$

$$= (0,05) 0,75$$

$$= 0,041 \text{ jam} = 2,5 \text{ menit}$$

8. $p(d \leq t)$ = kemungkinan untuk menggunakan waktu t atau kurang dalam sistem

$$= 1 - e^{-\mu t} \left\{ 1 + \frac{p(n \geq k)}{k} x^{\frac{1 - e^{-\mu k t \{ 1 - (\frac{\lambda}{\mu k}) - (\frac{1}{k}) \}}}{1 - (\frac{\lambda}{\mu k}) - (\frac{1}{k})}} \right\}$$

$$= 1 - 2,71^{-3(0,06)} \left\{ 1 + \frac{0,75(2)}{2} x^{\frac{1 - 2,71^{-3(2)(0,06) \{ 1 - (\frac{2}{3(2)}) - (\frac{1}{2}) \}}}{1 - (\frac{2}{3(2)}) - (\frac{1}{2})}} \right\}$$

$$= 1 - 2,71^{-0,18} \left\{ 1 + 0,75 x^{\frac{1 - 2,71^{-0,36 \{ 1 - 0,333 - 0,5 \}}}{1 - 0,333 - 0,333}} \right\}$$

$$= 1 - 0,83 \left\{ 1,75 x^{\frac{1 - 2,71^{-0,06}}{1 - 0,333 - 0,333}} \right\}$$

$$= 1 - 0,83 \left\{ 1,75 x^{\frac{0,05}{0,334}} \right\}$$

$$= 0,17 \{1,75 \times 0,149\}$$

$$= 0,04 \text{ jam} = 2,4 \text{ menit}$$

9. $p(n \geq k)$ = kemungkinan untuk harus menunggu didalam antrian

$$= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \frac{p(0)}{k! \left(\frac{1}{\mu}\right)^k}$$

$$= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \frac{0,75}{2! \left(\frac{1}{3}\right)^2}$$

$$= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = 0,444 \frac{0,75}{2(0,166)}$$

$$= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = 0,444 \frac{0,75}{0,332}$$

$$= \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = 1,003 = 1 \text{ unit}$$

10. Faktor Pemakaian / Stady State $= (\rho) = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{2}{2(3)} = 0,333 < 1$

11. Uji Kinerja Sistem / Rasio Pemanfaatan $= (\rho) = \frac{100 \cdot \lambda}{k\mu} = \frac{100 \cdot 2}{2(3)} = 33,3 \%$

Hasil uji kinerja sistem menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sistem antrian adalah 33,3 % . Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem antrian dengan mencoba melakukan penambahan pada 3 shelter dan 4 shelter. Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.16 Perhitungan ukuran kinerja antrian

No	λ	μ	Jumlah Shelter	Rasio Pemanfaatan
	orang/jam	orang/jam	unit	%
1	2	3	2	33,33
2	2	3	3	22,22
3	2	3	4	16,66

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.16, menunjukkan bahwa dengan penambahan shelter menjadi 3 dan 4, rasio pemanfaatan sistem turun dari 33,33% menjadi 22,22% dan 16,66%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik apabila hanya 2 shelter dan semakin kurang baik apabila ada penambahan menjadi 3 atau 4 shelter.

Pembahasan :

Jenis sistem antrian yang digunakan oleh rencana adanya Bus Rapid Transit (BRT) yang melakukan pemberhentian sementara untuk mencari penumpang disamping *Drive Thru* Sidoarjo adalah Multi Channel Single Phase dimana membentuk antrian pada satu baris / aliran pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan 2 fasilitas atau shelter yang tersedia. Berdasarkan perhitungan menunjukkan, tingkat pelayanan tersebut sudah optimal, karena memenuhi keadaan

steady-state dimana $\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{2}{2(3)} = 0,333 < 1$ menunjukkan bahwa rata-rata jumlah

pelayanan stabilitas atau masih mampu melayani kedatangan kendaraan pada antrian, dan Uji kinerja sistem / rasio pemanfaatan 33,33 %, selanjutnya kemungkinan terdapatnya nol kendaraan didalam sistem adalah 0,75 atau 75 % yang artinya probabilitas 0 unit dalam sistem masih rendah , jumlah kendaraan didalam sistem (n) adalah $0,96 \sim 1$ unit , jumlah panjang antrian rata-rata adalah

0,49 ~ 1 unit, jumlah rata – rata yang digunakan dalam sistem adalah 0,06 jam ~ 3,6 menit dan waktu menunggu rata – rata didalam antrian adalah 0,041 jam atau 2,5 menit, kemungkinan untuk menggunakan waktu t atau kurang dalam sistem adalah 0,04 jam atau 2,4 menit dan kemungkinan untuk harus menunggu didalam antrian adalah 1,003 ~ 1 unit.

