

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengujian secara matematis dengan cara membandingkan histogram data mentah dan distribusi probabilitas teoritis. Data mentah adalah hasil data yang didapatkan dari hasil observasi penulis selama di Samsat Surabaya Selatan. Data tersebut berupa catatan antar waktu kedatangan pengunjung, waktu tunggu pengunjung, dan waktu pelayanan pengunjung pada layanan pembayaran pajak lima tahunan. Penulis melakukan proses pencatatan waktu pelayanan secara manual dengan bantuan *stopwatch* untuk mempermudah mendapatkan data waktu pelayanan. Cara menganalisa data yang telah didapatkan selama observasi, dilakukan proses pengujian data seperti pengujian menggunakan metode *sturgess* yang digunakan untuk melakukan pembagian kelas interval.

4.1 Hasil Pengujian Selisih Waktu Antar Kedatangan Pada Layanan Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Jangkauan range} = \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}$$

$$= 30 - 0 = 30$$

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log(265) = 9,050$$

Interval kelas = Jangkauan range / jumlah kelas

$$= 30 / 9,0500 = 3,3149 \approx 3$$

4.2 Hasil Pengujian Selisih Waktu Antar Kedatangan Pada Layanan Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK+TNKB Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

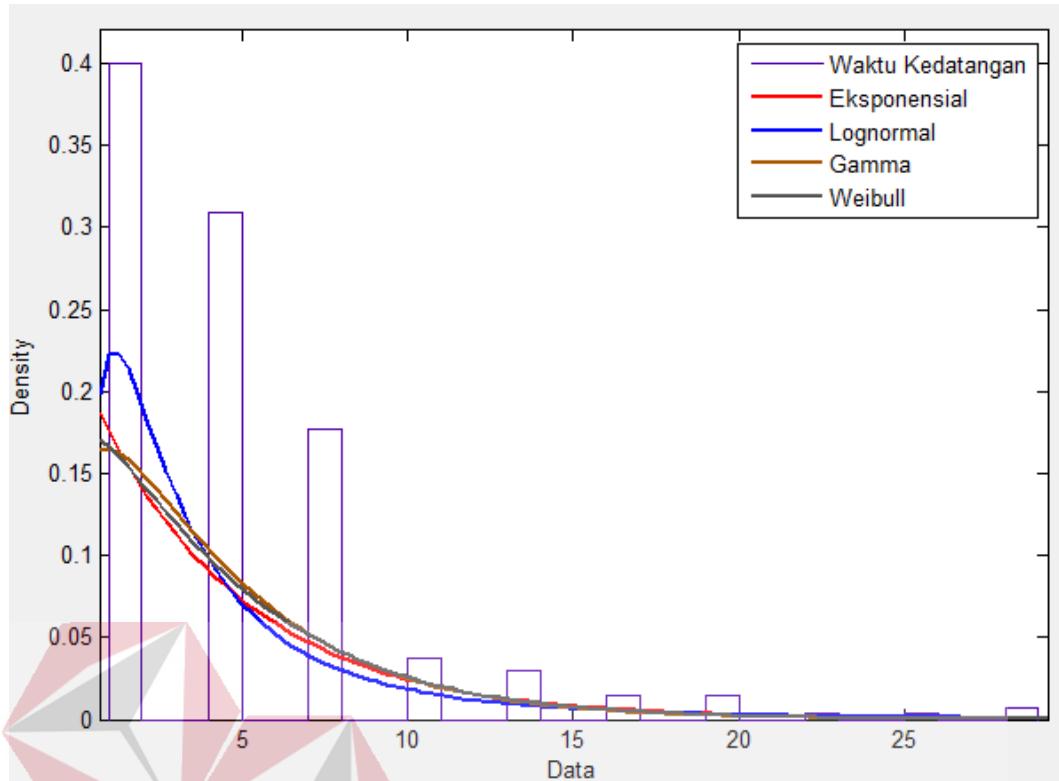
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif selisih waktu antar kedatangan

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	0--2	106	1	0,4000
2	3--5	82	4	0,3094
3	6--8	47	7	0,1774
4	9--11	10	10	0,0377
5	12--14	8	13	0,0302
6	15--17	4	16	0,0151
7	18--20	4	19	0,0151
8	21--23	1	22	0,0038
9	24--26	1	25	0,0038
10	27--30	2	28,5	0,0075
Total		265		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- A. Distribusi Eksponensial $\mu = 4,56981$
- B. Distribusi Lognormal $\mu = 1,0738$, $\sigma = 0,960266$
- C. Distribusi Gamma $\alpha = 1,26253$, $\beta = 3,61956$
- D. Distribusi Weibull $\alpha = 4,74148$, $\beta = 1,09178$



Gambar 4.1 Hasil Fitting Waktu Antar Kedatangan Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Eksponensial

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi eksponensial senilai 0,001538 dengan parameter $\mu = 4,56981$, detail dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Distribusi Eksponensial Selisih Waktu Antar Kedatangan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,4000	1,758,E-01	0,0005
2	0,3094	9,119,E-02	0,0006
3	0,1774	4,730,E-02	0,0004
4	0,0377	2,453,E-02	0,0000

5	0,0302	1,272,E-02	0,0000
6	0,0151	6,600,E-03	0,0000
7	0,0151	3,423,E-03	0,0000
8	0,0038	1,775,E-03	0,0000
9	0,0038	9,209,E-04	0,0000
10	0,0075	4,281,E-04	0,0000

b. Distribusi Lognormal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi lognormal senilai 0,0031 dengan parameter $\mu = 1,0738$, $\sigma = 0,960266$ detail dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Distribusi Lognormal Selisih Waktu Antar Kedatangan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,4000	5,021E-02	0,0012
2	0,3094	1,485E-02	0,0011
3	0,1774	8,928E-03	0,0006
4	0,0377	6,424E-03	0,0001
5	0,0302	5,030E-03	0,0001
6	0,0151	4,138E-03	0,0000
7	0,0151	3,518E-03	0,0000
8	0,0038	3,060E-03	0,0000
9	0,0038	2,709E-03	0,0000
10	0,0075	2,389E-03	0,0000

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,001532 dengan parameter $\alpha = 1,26253$, $\beta = 3,61956$ detail dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Distribusi Gamma Selisih Waktu Antar Kedatangan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,4000	0,1654	0,0005
2	0,3094	0,1039	0,0005
3	0,1774	0,0525	0,0003
4	0,0377	0,0252	0,0000

5	0,0302	0,0118	0,0000
6	0,0151	0,0054	0,0000
7	0,0151	0,0025	0,0000
8	0,0038	0,0011	0,0000
9	0,0038	0,0005	0,0000
10	0,0075	0,0002	0,0000

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0162 dengan parameter $\alpha = 4,74148$, $\beta = 1,09178$ detail dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Distribusi Weibull Selisih Waktu Antar Kedatangan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,4000	1,6170	0,0140
2	0,3094	0,0000	0,0012
3	0,1774	0,0000	0,0007
4	0,0377	0,0000	0,0001
5	0,0302	0,0000	0,0001
6	0,0151	0,0000	0,0001
7	0,0151	0,0000	0,0001
8	0,0038	0,0000	0,0000
9	0,0038	0,0000	0,0000
10	0,0075	0,0000	0,0000

Tabel 4.6 Hasil MSE Selisih Waktu Antar Kedatangan

Interval Ke	Eksponensial	Lognormal	Gamma	Weibull
1	0,0005	0,0012	0,0005	0,0140
2	0,0006	0,0011	0,0005	0,0012
3	0,0004	0,0006	0,0003	0,0007
4	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
5	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
JUMLAH	0,001538	0,0031	0,001532	0,0162

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.6, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,001532 dengan parameter $\alpha = 1,26253$, $\beta = 3,61956$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.3 Hasil Pengujian Selisih Waktu Antar Kedatangan Pada Layanan Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Jangkauan range} &= \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal} \\ &= 24 - 0 = 24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kelas} &= 1 + 3,322 \log(n) \\ &= 1 + 3,322 \log(330) = 9,3665 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Interval kelas} &= \text{Jangkauan range} / \text{jumlah kelas} \\ &= 24 / 9,3665 = 2,5623 \approx 3 \end{aligned}$$

4.4 Hasil Pengujian Selisih Waktu Antar Kedatangan Pada Layanan Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

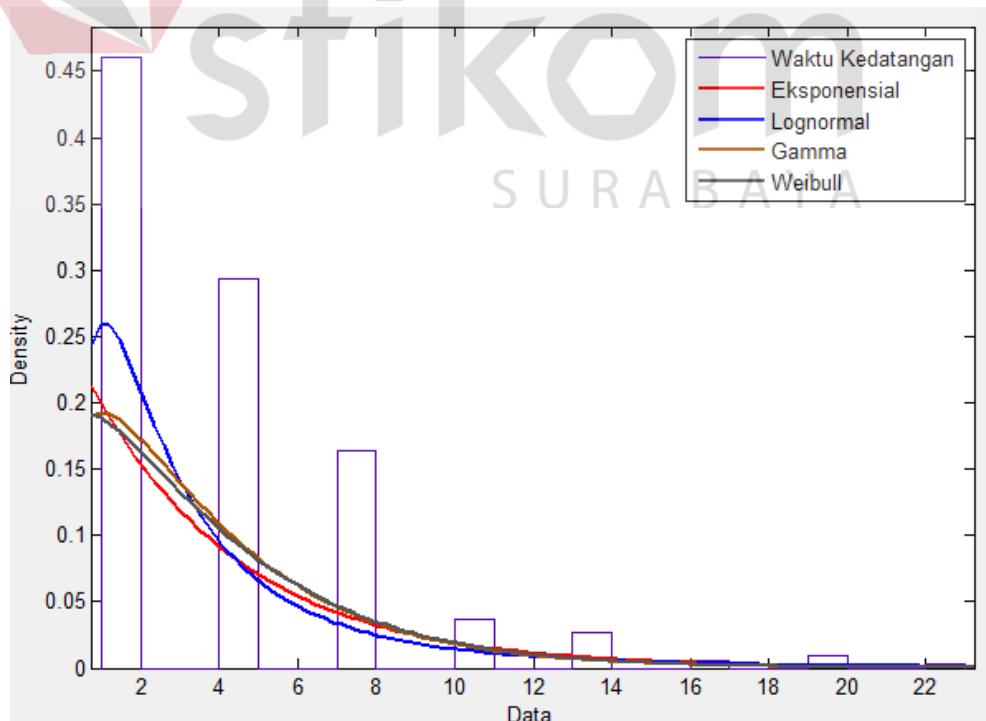
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif selisih waktu antar kedatangan

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	0--2	152	1	0,4606
2	3--5	97	4	0,2939
3	6--8	54	7	0,1636
4	9--11	12	10	0,0364
5	12--14	9	13	0,0273
6	15--17	2	16	0,0061
7	18--20	3	19	0,0091
8	21--24	1	22,5	0,0030
Total		330		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- A. Distribusi Eksponensial $\mu = 3,83788$
- B. Distribusi Lognormal $\mu = 0,932598$, $\sigma = 0,918879$
- C. Distribusi Gamma $\alpha = 1,3551$, $\beta = 2,83216$
- D. Distribusi Weibull $\alpha = 4,04624$, $\beta = 1,14478$



Gambar 4.2 Hasil Fitting Waktu Antar Kedatangan Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Eksponensial

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi eksponensial senilai 0,001224 dengan parameter $\mu = 3,83788$, detail dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Distribusi Eksponensial Selisih Waktu Antar Kedatangan

Kelas	Frekuensi Rel.	Dis. Probab	Error2
1	0,4606	0,2008	0,0004
2	0,2939	0,0919	0,0004
3	0,1636	0,0421	0,0003
4	0,0364	0,0192	0,0000
5	0,0273	0,0088	0,0000
6	0,0061	0,0040	0,0000
7	0,0091	0,0018	0,0000
8	0,0030	0,0007	0,0000

b. Distribusi Lognormal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi lognormal senilai 0,2638 dengan parameter $\mu = 0,932598$, $\sigma = 0,918879$ detail dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Distribusi Lognormal Selisih Waktu Antar Kedatangan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,4606	1,926E-01	0,0005
2	0,2939	2,885E-01	0,0000
3	0,1636	3,327E-01	0,0005
4	0,0364	3,623E-01	0,0089
5	0,0273	3,845E-01	0,0142
6	0,0061	4,024E-01	0,0000
7	0,0091	4,174E-01	0,0556
8	0,0030	4,322E-01	0,1842

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,001184 dengan parameter $\alpha = 1,3551$, $\beta = 2,83216$ detail dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Distribusi Gamma Selisih Waktu Antar Kedatangan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,4606	0,1924	0,0005
2	0,2939	0,1092	0,0004
3	0,1636	0,0462	0,0003
4	0,0364	0,0182	0,0000
5	0,0273	0,0069	0,0000
6	0,0061	0,0026	0,0000
7	0,0091	0,0010	0,0000
8	0,0030	0,0003	0,0000

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0064 dengan parameter $\alpha = 4,04624$, $\beta = 1,14478$ detail dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Distribusi Weibull Selisih Waktu Antar Kedatangan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,4606	1,3127	0,0048
2	0,2939	0,0000	0,0009
3	0,1636	0,0000	0,0005
4	0,0364	0,0000	0,0001
5	0,0273	0,0000	0,0001
6	0,0061	0,0000	0,0000
7	0,0091	0,0000	0,0000
8	0,0030	0,0000	0,0000

Tabel 4.12 Hasil MSE Selisih Waktu Antar Kedatangan

Interval Ke	Eksponensial	Lognormal	Gamma	Weibull
1	0,0004	0,0005	0,0005	0,0048
2	0,0004	0,0000	0,0004	0,0009
3	0,0003	0,0005	0,0003	0,0005
4	0,0000	0,0089	0,0000	0,0001
5	0,0000	0,0142	0,0000	0,0001
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0556	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,1842	0,0000	0,0000
JUMLAH	0,001224	0,2638	0,001184	0,0064

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.12, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,001184 dengan parameter $\alpha = 1,26253$, $\beta = 3,61956$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.5 Hasil Pengujian Waktu Pelayanan Pada Loket 1 Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Jangkauan range} = \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}$$

$$= 54 - 5 = 49$$

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log(126) = 7,9774$$

$$\text{Interval kelas} = \text{Jangkauan range} / \text{jumlah kelas}$$

$$= 49 / 7,9774 = 6,1423 \approx 7$$

4.6 Hasil Pengujian Waktu Pelayanan Pada Loket 1 Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK+TNKB Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

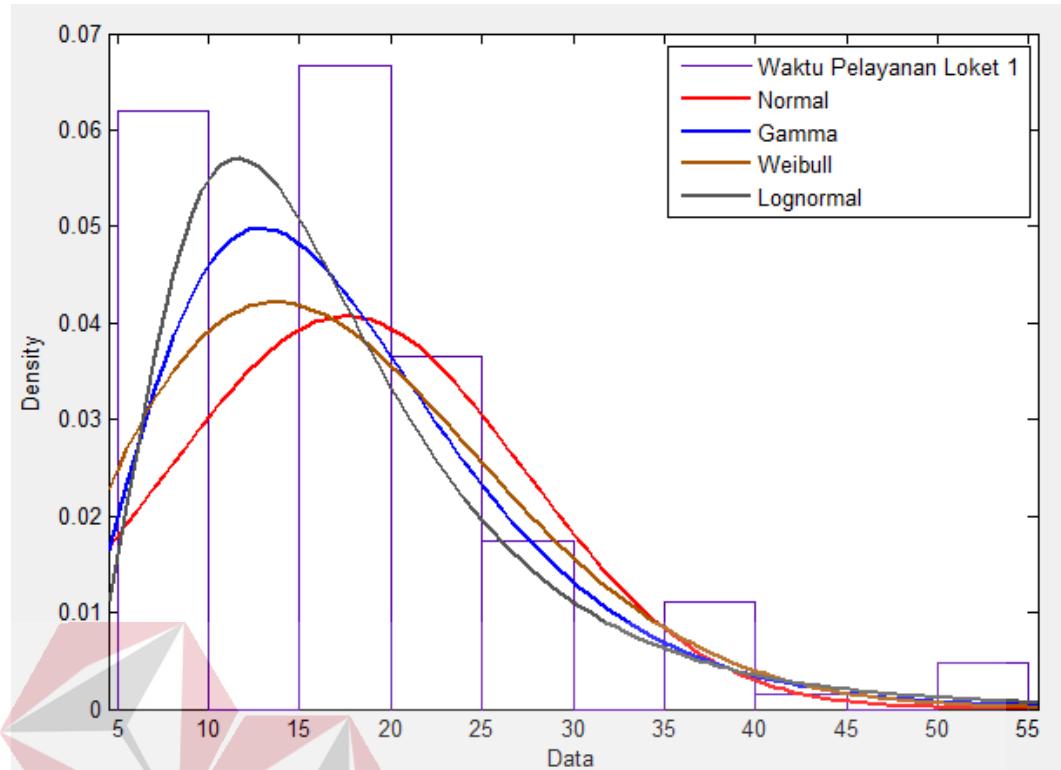
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif waktu pelayanan

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	5--11	39	8	0,3095
2	12--18	42	15	0,3333
3	19--25	23	22	0,1825
4	26--32	11	29	0,0873
5	33--39	7	36	0,0556
6	40--46	1	43	0,0079
7	47--54	3	50,5	0,0238
Total		126		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- A. Distribusi Normal $\mu = 17,5675$, $\sigma = 9,80415$
- B. Distribusi Lognormal $\mu = 2,72684$, $\sigma = 0,524715$
- C. Distribusi Gamma $\alpha = 3,75036$, $\beta = 4,68421$
- D. Distribusi Weibull $\alpha = 19,9363$, $\beta = 1,93692$



Gambar 4.3 Hasil Fitting Waktu Pelayanan Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Normal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi normal senilai 1,4797 dengan parameter $\mu = 17,5675$, $\sigma = 9,80415$ detail dapat dilihat pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Distribusi Normal Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,3095	2,528,E-02	0,0021
2	0,3333	3,932,E-02	0,0021
3	0,1825	3,674,E-02	0,0009
4	0,0873	2,062,E-02	0,0004
5	0,0556	6,950,E-03	0,0003
6	0,0079	1,407,E-03	0,0000
7	0,0238	1,443,E-04	0,0002

b. Distribusi Lognormal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi lognormal senilai 0,0079 dengan parameter $\mu = 2,72684$, $\sigma = 0,524715$ detail dapat dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Distribusi Lognormal Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,3095	1,482E-03	0,0024
2	0,3333	8,718E-04	0,0026
3	0,1825	6,296E-04	0,0014
4	0,0873	4,974E-04	0,0007
5	0,0556	4,133E-04	0,0004
6	0,0079	3,549E-04	0,0001
7	0,0238	3,091E-04	0,0002

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,0059 dengan parameter $\alpha = 3,75036$, $\beta = 4,68421$ detail dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Distribusi Gamma Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,3095	0,0381	0,0019
2	0,3333	0,0482	0,0019
3	0,1825	0,0310	0,0010
4	0,0873	0,0149	0,0005
5	0,0556	0,0060	0,0004
6	0,0079	0,0022	0,0000
7	0,0238	0,0007	0,0002

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0079 dengan parameter $\alpha = 19,9363$, $\beta = 1,93692$ detail dapat dilihat pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Distribusi Weibull Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,3095	0,0000	0,0025
2	0,3333	0,0000	0,0026
3	0,1825	0,0000	0,0014
4	0,0873	0,0000	0,0007
5	0,0556	0,0000	0,0004
6	0,0079	0,0000	0,0001
7	0,0238	0,0000	0,0002

Tabel 4.18 Hasil MSE Waktu Pelayanan

Interval Ke	Normal	Lognormal	Gamma	Weibull
1	0,0021	0,0024	0,0019	0,0025
2	0,0021	0,0026	0,0019	0,0026
3	0,0009	0,0014	0,0010	0,0014
4	0,0004	0,0007	0,0005	0,0007
5	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004
6	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
7	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
JUMLAH	0,0060	0,0079	0,0059	0,0079

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.18, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk waktu pelayanan adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,0059 dengan parameter $\alpha = 3,75036$, $\beta = 4,68421$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.7 Hasil Pengujian Waktu Pelayanan Pada Loket 2 Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Jangkauan range} = \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}$$

$$= 46 - 5 = 41$$

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log(139) = 8,1191$$

$$\text{Interval kelas} = \text{Jangkauan range} / \text{jumlah kelas}$$

$$= 41 / 8,1191 = 5,0498 \approx 5$$

4.8 Hasil Pengujian Waktu Pelayanan Pada Loket 2 Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK+TNKB Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.19

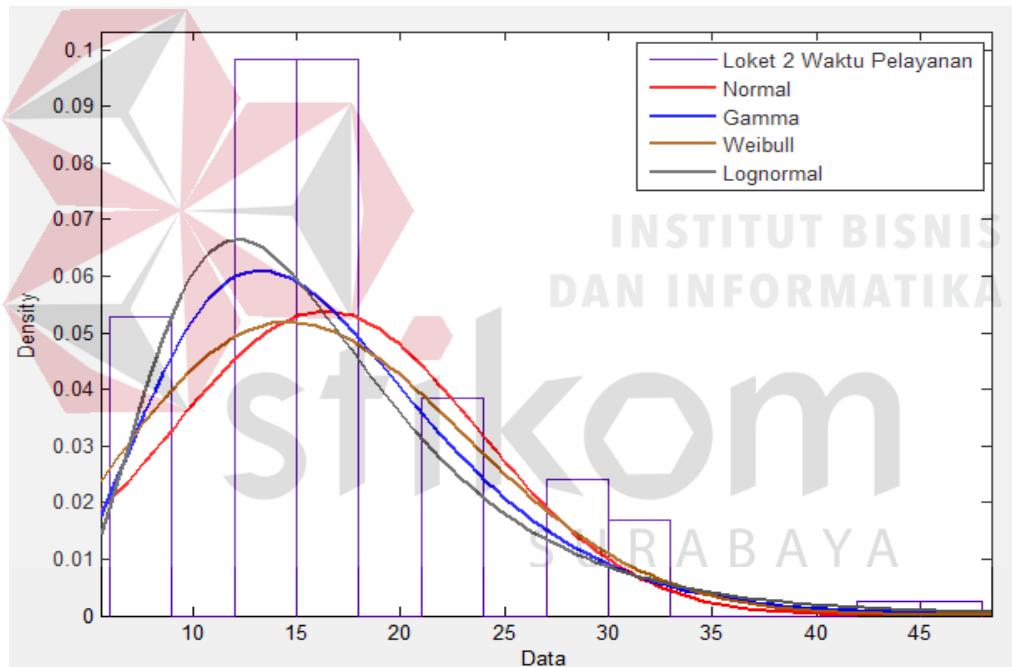
Tabel 4.19 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif waktu pelayanan

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	5--9	22	7	0,1583
2	10--14	41	12	0,2950
3	15--19	41	17	0,2950
4	20--24	16	22	0,1151
5	25--29	10	27	0,0719
6	30--34	7	32	0,0504
7	35--39	0	37	0,0000

8	40--44	1	42	0,0072
9	45--46	1	45,5	0,0072
Total		139		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- A. Distribusi Normal $\mu = 16,3777$, $\sigma = 7,41298$
- B. Distribusi Lognormal $\mu = 2,69844$, $\sigma = 0,446904$
- C. Distribusi Gamma $\alpha = 5,29039$, $\beta = 3,09574$
- D. Distribusi Weibull $\alpha = 18,5271$, $\beta = 2,34718$



Gambar 4.4 Hasil Fitting Waktu Pelayanan Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Normal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi normal senilai 0,0048 dengan parameter $\mu = 16,3777$, $\sigma = 7,41298$ detail dapat dilihat pada tabel 4.20

Tabel 4.20 Distribusi Normal Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,1583	2,418,E-02	0,0008
2	0,2950	4,521,E-02	0,0015
3	0,2950	5,363,E-02	0,0014
4	0,1151	4,037,E-02	0,0003
5	0,0719	1,928,E-02	0,0003
6	0,0504	5,841,E-03	0,0003
7	0,0000	1,123,E-03	0,0000
8	0,0072	1,370,E-04	0,0000
9	0,0072	2,396,E-05	0,0001

b. Distribusi Lognormal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi lognormal senilai 0,0071 dengan parameter $\mu = 2,69844$, $\sigma = 0,446904$ detail dapat dilihat pada tabel 4.21

Tabel 4.21 Distribusi Lognormal Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,1583	1,274E-03	0,0011
2	0,2950	8,448E-04	0,0021
3	0,2950	6,463E-04	0,0021
4	0,1151	5,293E-04	0,0008
5	0,0719	4,514E-04	0,0005
6	0,0504	3,953E-04	0,0004
7	0,0000	3,528E-04	0,0000
8	0,0072	3,193E-04	0,0000
9	0,0072	2,998E-04	0,0000

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,0046 dengan parameter $\alpha = 5,29039$, $\beta = 3,09574$ detail dapat dilihat pada tabel 4.22

Tabel 4.22 Distribusi Gamma Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,1583	0,0297	0,0008
2	0,2950	0,0597	0,0013
3	0,2950	0,0529	0,0014
4	0,1151	0,0318	0,0004
5	0,0719	0,0152	0,0003
6	0,0504	0,0063	0,0003
7	0,0000	0,0023	0,0000
8	0,0072	0,0008	0,0000
9	0,0072	0,0004	0,0000

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0072 dengan parameter $\alpha = 18,5271$, $\beta = 2,34718$ detail dapat dilihat pada tabel 4.23

Tabel 4.23 Distribusi Weibull Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,1583	0,000E+00	0,0011
2	0,2950	0,000E+00	0,0021
3	0,2950	0,000E+00	0,0021
4	0,1151	0,000E+00	0,0008
5	0,0719	0,000E+00	0,0005
6	0,0504	0,000E+00	0,0004
7	0,0000	0,000E+00	0,0000
8	0,0072	0,000E+00	0,0001
9	0,0072	0,000E+00	0,0001

Tabel 4.24 Hasil MSE Waktu Pelayanan

Interval Ke	Normal	Lognormal	Gamma	Weibull
1	0,0008	0,0011	0,0008	0,0011
2	0,0015	0,0021	0,0013	0,0021
3	0,0014	0,0021	0,0014	0,0021
4	0,0003	0,0008	0,0004	0,0008
5	0,0003	0,0005	0,0003	0,0005
6	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
9	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001
JUMLAH	0,0048	0,0071	0,0046	0,0072

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.24, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk waktu pelayanan adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,0046 dengan parameter $\alpha = 5,29039$, $\beta = 3,09574$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.9 Hasil Pengujian Waktu Pelayanan Pada Loket 1 Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Jangkauan range} = \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}$$

$$= 17 - 6 = 11$$

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log(163) = 8,3489$$

Interval kelas = Jangkauan range / jumlah kelas

$$= 11 / 8,3489 = 1,3175 \approx 1$$

4.10 Hasil Pengujian Waktu Pelayanan Pada Loket 1 Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

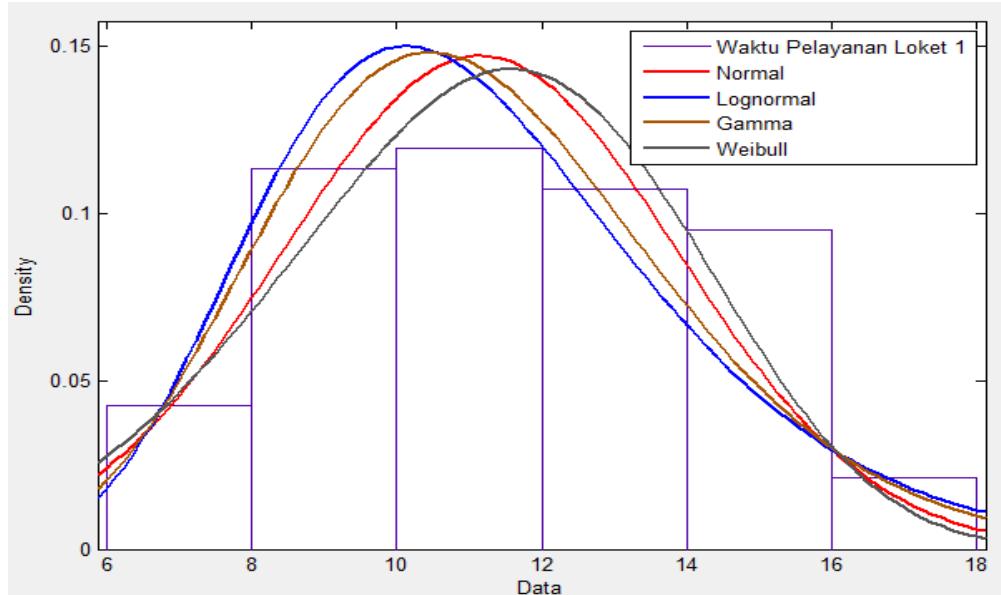
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.25

Tabel 4.25 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif waktu pelayanan

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	6 -- 7	14	6,5	0,0859
2	8 -- 9	37	8,5	0,2270
3	10 -- 11	39	10,5	0,2393
4	12 -- 13	35	12,5	0,2147
5	14 -- 15	31	14,5	0,1902
6	16 -- 17	7	16,5	0,0429
Total		163		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- A. Distribusi Normal $\mu = 11,1503$, $\sigma = 2,71151$
- B. Distribusi Lognormal $\mu = 2,38045$, $\sigma = 0,254076$
- C. Distribusi Gamma $\alpha = 16,287$, $\beta = 0,684614$
- D. Distribusi Weibull $\alpha = 12,2109$, $\beta = 4,63301$



Gambar 4.5 Hasil Fitting Waktu Pelayanan Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Normal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi normal senilai 0,001680 dengan parameter $\mu = 11,1503$, $\sigma = 2,71151$ detail dapat dilihat pada tabel 4.26

Tabel 4.26 Distribusi Normal Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,0859	3,381,E-02	0,0002
2	0,2270	9,125,E-02	0,0005
3	0,2393	1,430,E-01	0,0002
4	0,2147	1,300,E-01	0,0002
5	0,1902	6,860,E-02	0,0005
6	0,0429	2,101,E-02	0,0001

b. Distribusi Lognormal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi lognormal senilai 0,0061 dengan parameter $\mu = 2,38045$, $\sigma = 0,254076$ detail dapat dilihat pada tabel 4.27

Tabel 4.27 Distribusi Lognormal Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,0859	1,181E-04	0,0005
2	0,2270	1,213E-04	0,0014
3	0,2393	1,232E-04	0,0015
4	0,2147	1,243E-04	0,0013
5	0,1902	1,249E-04	0,0012
6	0,0429	1,251E-04	0,0003

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,001676 dengan parameter $\alpha = 16,287$, $\beta = 0,684614$ detail dapat dilihat pada tabel 4.28

Tabel 4.28 Distribusi Gamma Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,0859	3,345E-02	0,0002
2	0,2270	1,088E-01	0,0004
3	0,2393	1,482E-01	0,0002
4	0,2147	1,147E-01	0,0003
5	0,1902	5,975E-02	0,0005
6	0,0429	2,320E-02	0,0001

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0061 dengan parameter $\alpha = 12,2109$, $\beta = 4,63301$ detail dapat dilihat pada tabel 4.29

Tabel 4.29 Distribusi Weibull Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,0859	8,763E-26	0,0005
2	0,2270	0,000E+00	0,0014
3	0,2393	0,000E+00	0,0015
4	0,2147	0,000E+00	0,0013
5	0,1902	0,000E+00	0,0012
6	0,0429	0,000E+00	0,0003

Tabel 4.30 Hasil MSE Waktu Pelayanan

Interval Ke	Normal	Lognormal	Gamma	Weibull
1	0,0002	0,0005	0,0002	0,0005
2	0,0005	0,0014	0,0004	0,0014
3	0,0002	0,0015	0,0002	0,0015
4	0,0002	0,0013	0,0003	0,0013
5	0,0005	0,0012	0,0005	0,0012
6	0,0001	0,0003	0,0001	0,0003
Jumlah	0,001680	0,0061	0,001676	0,0061

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.30, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk waktu pelayanan adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,001676 dengan parameter $\alpha = 16,287$, $\beta = 0,684614$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.11 Hasil Pengujian Waktu Pelayanan Pada Loket 2 Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Jangkauan range} = \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}$$

$$= 17 - 6 = 11$$

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log(167) = 8,3839$$

$$\text{Interval kelas} = \text{Jangkauan range} / \text{jumlah kelas}$$

$$= 11 / 8,3839 = 1,3120 \approx 1$$

4.12 Hasil Pengujian Waktu Pelayanan Pada Loket 2 Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

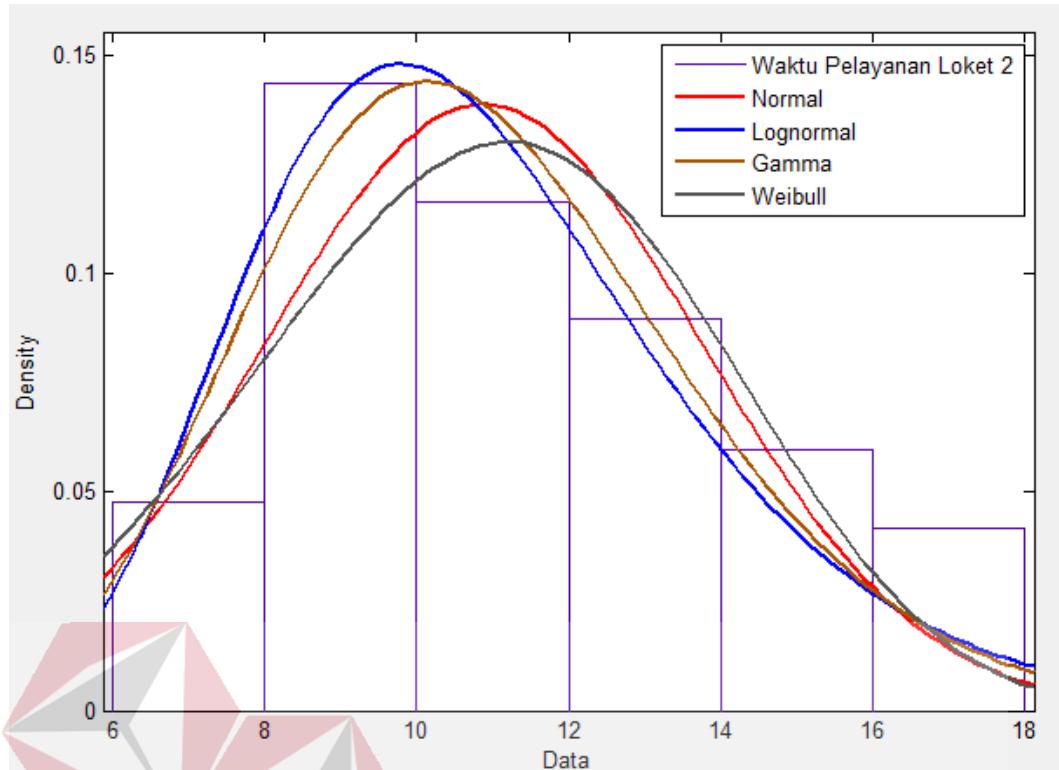
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.31

Tabel 4.31 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif waktu pelayanan

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	6 -- 7	16	6,5	0,0958
2	8 -- 9	48	8,5	0,2874
3	10 -- 11	39	10,5	0,2335
4	12 -- 13	30	12,5	0,1796
5	14 -- 15	20	14,5	0,1198
6	16 -- 17	14	16,5	0,0838
Total		167		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- Distribusi Normal $\mu = 10,8832$, $\sigma = 2,87015$
- Distribusi Lognormal $\mu = 2,35256$, $\sigma = 0,265241$
- Distribusi Gamma $\alpha = 14,5892$, $\beta = 0,745981$
- Distribusi Weibull $\alpha = 11,9889$, $\beta = 4,11414$



Gambar 4.6 Hasil Fitting Waktu Pelayanan Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Normal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi normal senilai 0,00172 dengan parameter $\mu = 10,8832$, $\sigma = 2,87015$ detail dapat dilihat pada tabel 4.32

Tabel 4.32 Distribusi Normal Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,0958	4,331,E-02	0,0002
2	0,2874	9,847,E-02	0,0007
3	0,2335	1,378,E-01	0,0002
4	0,1796	1,186,E-01	0,0001
5	0,1198	6,283,E-02	0,0002
6	0,0838	2,048,E-02	0,0003

b. Distribusi Lognormal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi lognormal senilai 0,0060 dengan parameter $\mu = 2,35256$, $\sigma = 0,265241$ detail dapat dilihat pada tabel 4.33

Tabel 4.33 Distribusi Lognormal Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,0958	1,891E-04	0,0006
2	0,2874	1,905E-04	0,0017
3	0,2335	1,905E-04	0,0014
4	0,1796	1,898E-04	0,0011
5	0,1198	1,886E-04	0,0007
6	0,0838	1,873E-04	0,0005

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,00165 dengan parameter $\alpha = 14,5892$, $\beta = 0,745981$ detail dapat dilihat pada tabel 4.34

Tabel 4.34 Distribusi Gamma Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,0958	4,504E-02	0,0002
2	0,2874	1,182E-01	0,0006
3	0,2335	1,430E-01	0,0002
4	0,1796	1,047E-01	0,0002
5	0,1198	5,388E-02	0,0002
6	0,0838	2,136E-02	0,0003

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0060 dengan parameter $\alpha = 11,9889$, $\beta = 4,11414$ detail dapat dilihat pada tabel 4.35

Tabel 4.35 Distribusi Weibull Waktu Pelayanan

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,0958	1,347E-102	0,0006
2	0,2874	0,000E+00	0,0017
3	0,2335	0,000E+00	0,0014
4	0,1796	0,000E+00	0,0011
5	0,1198	0,000E+00	0,0007
6	0,0838	0,000E+00	0,0005

Tabel 4.36 Hasil MSE Waktu Pelayanan

Interval Ke	Normal	Lognormal	Gamma	Weibull
1	0,0002	0,0006	0,0002	0,0006
2	0,0007	0,0017	0,0006	0,0017
3	0,0002	0,0014	0,0002	0,0014
4	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011
5	0,0002	0,0007	0,0002	0,0007
6	0,0003	0,0005	0,0003	0,0005
Jumlah	0,00172	0,0060	0,00165	0,0060

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.36, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk waktu pelayanan adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,00165 dengan parameter $\alpha = 14,5892$, $\beta = 0,745981$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.13 Hasil Pengujian Waktu Tunggu Pada Loket 1 Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

Jangkauan range = Nilai maksimal – Nilai minimal

$$= 6 - 0 = 6$$

Jumlah kelas = $1 + 3,322 \log(n)$

$$= 1 + 3,322 \log(126) = 7,9774$$

Interval kelas = Jangkauan range / jumlah kelas

$$= 6 / 7,9774 = 0,7521 \approx 1$$

4.14 Hasil Pengujian Waktu Tunggu Pada Loket 1 Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK+TNKB Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

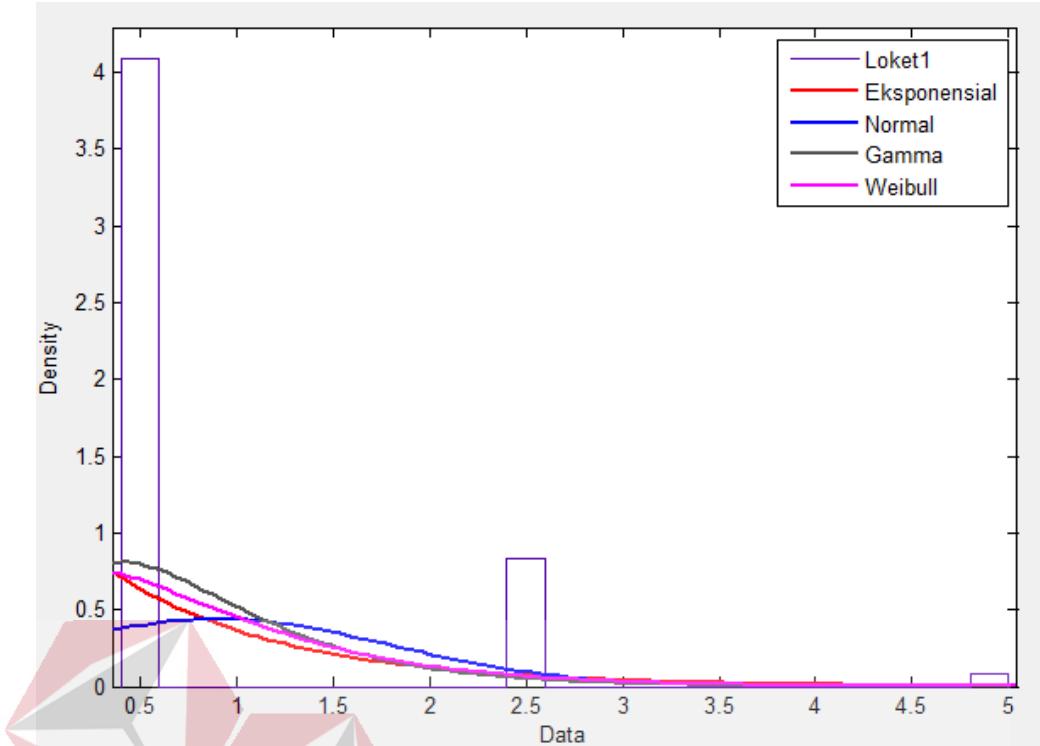
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.37

Tabel 4.37 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif waktu tunggu

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	0--1	103	0,5	0,8175
2	2--3	21	2,5	0,1667
3	4--6	2	5	0,0159
Total		126		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- A. Distribusi Eksponensial $\mu = 10,8832$
- B. Distribusi Normal $\mu = 2,35256, \sigma = 0,265241$
- C. Distribusi Gamma $\alpha = 14,5892, \beta = 0,745981$
- D. Distribusi Weibull $\alpha = 11,9889, \beta = 4,11414$



Gambar 4.7 Hasil Fitting Waktu Tunggu Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Eksponensial

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi eksponensial senilai 0,00083 dengan parameter $\mu = 0,904762$, detail dapat dilihat pada tabel 4.38

Tabel 4.38 Distribusi Eksponensial Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,8175	6,360,E-01	0,0003
2	0,1667	6,973,E-02	0,0004
3	0,0159	4,400,E-03	0,0001

b. Distribusi Normal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi normal senilai 0,0021 dengan parameter $\mu = 0,904762$, $\sigma = 0,911514$ detail dapat dilihat pada tabel 4.39

Tabel 4.39 Distribusi Normal Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,8175	3,966,E-01	0,0017
2	0,1667	9,464,E-02	0,0002
3	0,0159	1,811,E-05	0,0001

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,00076 dengan parameter $\alpha = 1,88403$, $\beta = 0,480228$ detail dapat dilihat pada tabel 4.40

Tabel 4.40 Distribusi Gamma Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,8175	0,7966	0,0000
2	0,1667	0,0513	0,0006
3	0,0159	0,0005	0,0001

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0009 dengan parameter $\alpha = 0,982065$, $\beta = 1,23035$ detail dapat dilihat pada tabel 4.41

Tabel 4.41 Distribusi Weibull Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,8175	0,5367	0,0008

2	0,1667	0,1060	0,0002
3	0,0159	0,0148	0,0000

Tabel 4.42 Hasil MSE Waktu Tunggu

Interval Ke	Eksponensial	Normal	Gamma	Weibull
1	0,0003	0,0017	0,0000	0,0008
2	0,0004	0,0002	0,0006	0,0002
3	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
Jumlah	0,00083	0,0021	0,00076	0,0009

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.42, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk tunggu adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,00076 dengan parameter $\alpha = 1,88403$, $\beta = 0,480228$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.15 Hasil Pengujian Waktu Tunggu Pada Loket 2 Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Jangkauan range} = \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}$$

$$= 5 - 0 = 5$$

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log(139) = 8,1191$$

$$\text{Interval kelas} = \text{Jangkauan range} / \text{jumlah kelas}$$

$$= 5 / 8,1191 = 0,6158 \approx 1$$

4.16 Hasil Pengujian Waktu Tunggu Pada Loket 2 Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK+TNKB Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

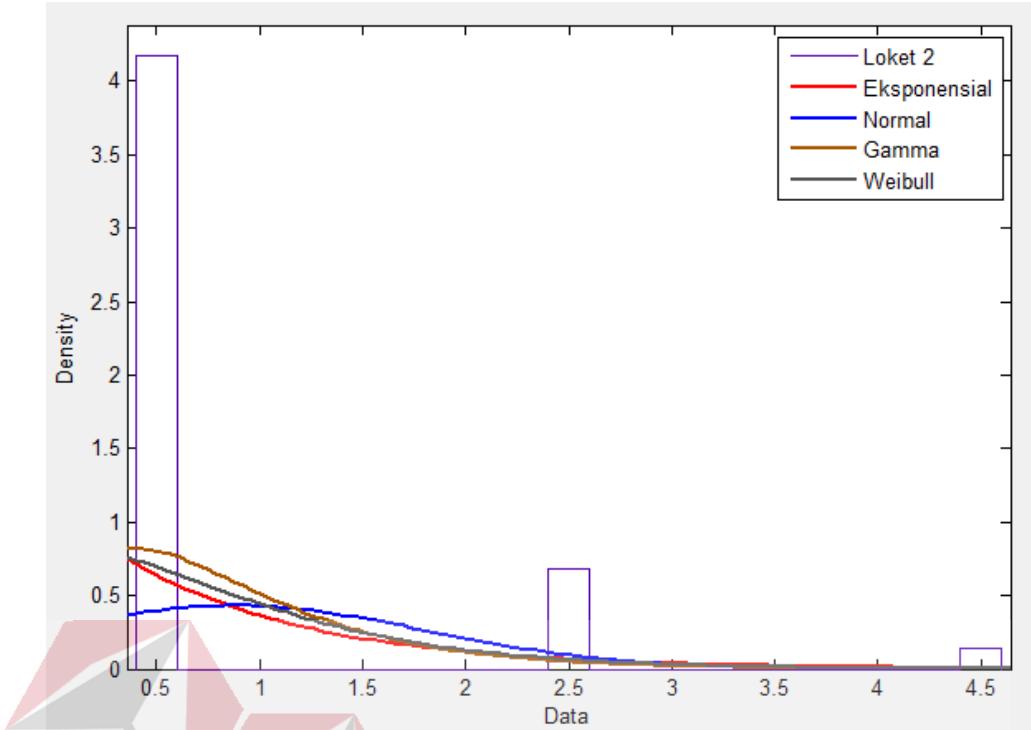
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.55

Tabel 4.43 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif waktu tunggu

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	0--1	116	0,5	0,8345
2	2--3	19	2,5	0,1367
3	4--5	4	4,5	0,0288
Total		139		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- A. Distribusi Eksponensial $\mu = 0,888489$
- B. Distribusi Normal $\mu = 0,888489$, $\sigma = 0,928695$
- C. Distribusi Gamma $\alpha = 1,86352$, $\beta = 0,47678$
- D. Distribusi Weibull $\alpha = 0,960675$, $\beta = 1,2101$



Gambar 4.8 Hasil Fitting Waktu Tunggu Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Eksponensial

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi eksponensial senilai 0,0007 dengan parameter $\mu = 0,888489$, detail dapat dilihat pada tabel 4.56

Tabel 4.44 Distribusi Eksponensial Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,8345	6,411,E-01	0,0003
2	0,1367	6,751,E-02	0,0003
3	0,0288	7,108,E-03	0,0001

b. Distribusi Normal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi normal senilai 0,0020 dengan parameter $\mu = 0,888489$, $\sigma = 0,928695$ detail dapat dilihat pada tabel 4.45

Tabel 4.45 Distribusi Normal Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,8345	3,936,E-01	0,0017
2	0,1367	9,532,E-02	0,0001
3	0,0288	2,234,E-04	0,0002

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,0006 dengan parameter $\alpha = 1,86352$, $\beta = 0,47678$ detail dapat dilihat pada tabel 4.46

Tabel 4.46 Distribusi Gamma Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,8345	0,8062	0,0000
2	0,1367	0,0488	0,0004
3	0,0288	0,0012	0,0002

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0008 dengan parameter $\alpha = 0,960675$, $\beta = 1,2101$ detail dapat dilihat pada tabel 4.47

Tabel 4.47 Distribusi Weibull Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,8345	0,5359	0,0008
2	0,1367	0,1036	0,0001
3	0,0288	0,0221	0,0000

Tabel 4.48 Hasil MSE Waktu Tunggu

Interval Ke	Eksponensial	Normal	Gamma	Weibull
1	0,0003	0,0017	0,0000	0,0008
2	0,0003	0,0001	0,0004	0,0001
3	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000
Jumlah	0,0007	0,0020	0,0006	0,0008

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.48, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk tunggu adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,0006 dengan parameter $\alpha = 1,86352$, $\beta = 0,47678$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.17 Hasil Pengujian Waktu Tunggu Pada Loket 1 Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Jangkauan range} = \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}$$

$$= 12 - 0 = 12$$

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log(163) = 8,3489$$

$$\text{Interval kelas} = \text{Jangkauan range} / \text{jumlah kelas}$$

$$= 12 / 8,3489 = 1,4374 \approx 1$$

4.18 Hasil Pengujian Waktu Tunggu Pada Loket 1 Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

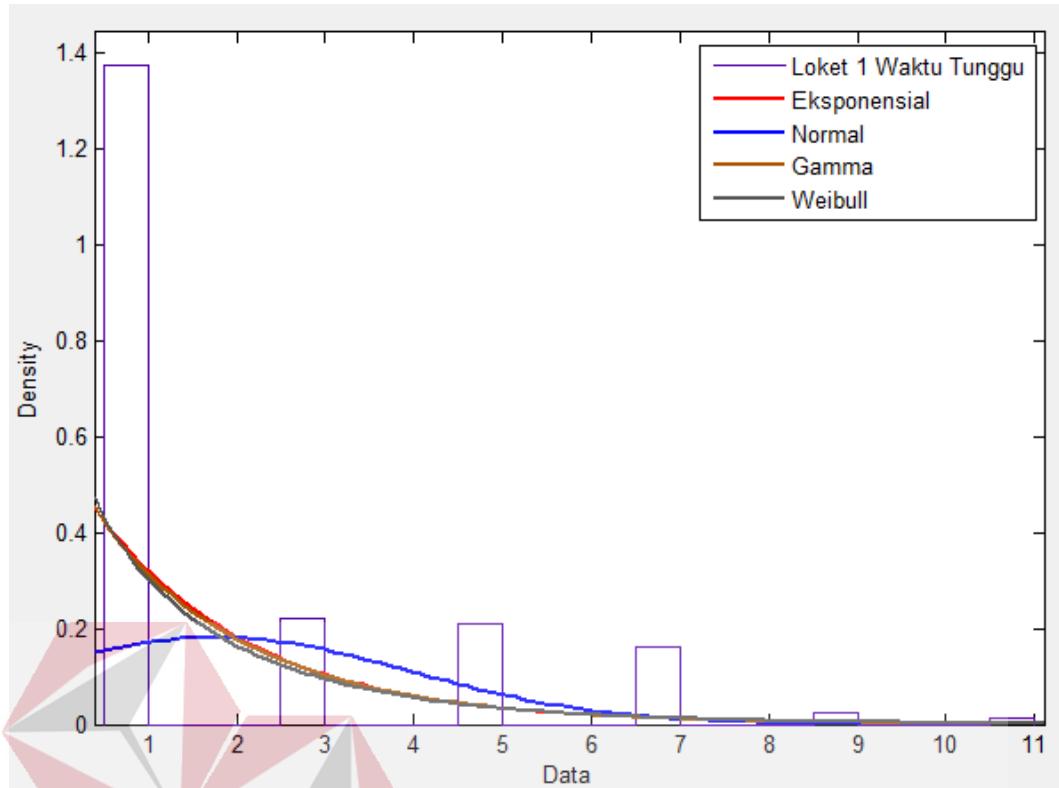
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.49

Tabel 4.49 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif waktu tunggu

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	0--1	112	0,5	0,6871
2	2--3	18	2,5	0,1104
3	4--5	17	4,5	0,1043
4	6--7	13	6,5	0,0798
5	8--9	2	8,5	0,0123
6	10--12	1	11	0,0061
Total		163		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- A. Distribusi Eksponensial $\mu = 1,77914$
- B. Distribusi Normal $\mu = 1,77914$, $\sigma = 2,19926$
- C. Distribusi Gamma $\alpha = 0,960127$, $\beta = 1,85303$
- D. Distribusi Weibull $\alpha = 1,68334$, $\beta = 0,907779$



Gambar 4.9 Hasil Fitting Waktu Tunggu Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Eksponensial

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi eksponensial senilai 0,00125 dengan parameter $\mu = 1,77914$, detail dapat dilihat pada tabel 4.50

Tabel 4.50 Distribusi Eksponensial Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,6871	4,244,E-01	0,0006
2	0,1104	1,379,E-01	0,0000
3	0,1043	4,480,E-02	0,0002
4	0,0798	1,456,E-02	0,0003
5	0,0123	4,731,E-03	0,0000
6	0,0061	1,161,E-03	0,0000

b. Distribusi Normal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi normal senilai 0,0032 dengan parameter $\mu = 1,77914$, $\sigma = 2,19926$ detail dapat dilihat pada tabel 4.51

Tabel 4.51 Distribusi Normal Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,6871	1,532,E-01	0,0025
2	0,1104	1,719,E-01	0,0002
3	0,1043	8,439,E-02	0,0000
4	0,0798	1,812,E-02	0,0003
5	0,0123	1,701,E-03	0,0001
6	0,0061	2,763,E-05	0,0000

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,00123 dengan parameter $\alpha = 0,960127$, $\beta = 1,85303$ detail dapat dilihat pada tabel 4.52

Tabel 4.52 Distribusi Gamma Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,6871	4,237,E-01	0,0006
2	0,1104	1,350,E-01	0,0000
3	0,1043	4,482,E-02	0,0002
4	0,0798	1,501,E-02	0,0003
5	0,0123	5,047,E-03	0,0000
6	0,0061	1,296,E-03	0,0000

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 1,0020 dengan parameter $\alpha = 1,68334$, $\beta = 0,907779$ detail dapat dilihat pada tabel 4.53

Tabel 4.53 Distribusi Weibull Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,6871	8,552,E-01	0,0003
2	0,1104	1,510,E-02	0,0005
3	0,1043	2,065,E-06	0,0006
4	0,0798	8,213,E-12	0,0005
5	0,0123	1,514,E-18	0,0001
6	0,0061	1,164,E-28	0,0000

Tabel 4.54 Hasil MSE Waktu Tunggu

Interval Ke	Eksponensial	Normal	Gamma	Weibull
1	0,0006	0,0025	0,0006	0,0003
2	0,0000	0,0002	0,0000	0,0005
3	0,0002	0,0000	0,0002	0,0006
4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0005
5	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Jumlah	0,00125	0,0032	0,00123	0,0020

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.54, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk tunggu adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,00123 dengan parameter $\alpha = 0,960127$, $\beta = 1,85303$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.19 Hasil Pengujian Waktu Tunggu Pada Loket 2 Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Metode Sturgess

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan kelas dengan menggunakan metode *sturgess*. Langkah ini dilakukan agar data tersusun dengan rapi, untuk rumus metode *sturgess* dapat dilihat pada bab 2.4. Proses perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Jangkauan range} = \text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}$$

$$= 12 - 0 = 12$$

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log(167) = 8,3839$$

$$\text{Interval kelas} = \text{Jangkauan range} / \text{jumlah kelas}$$

$$= 12 / 8,3839 = 1,4313 \approx 1$$

4.20 Hasil Pengujian Waktu Tunggu Pada Loket 2 Cek Fisik Kendaraan Menggunakan Distribusi Frekuensi Relatif

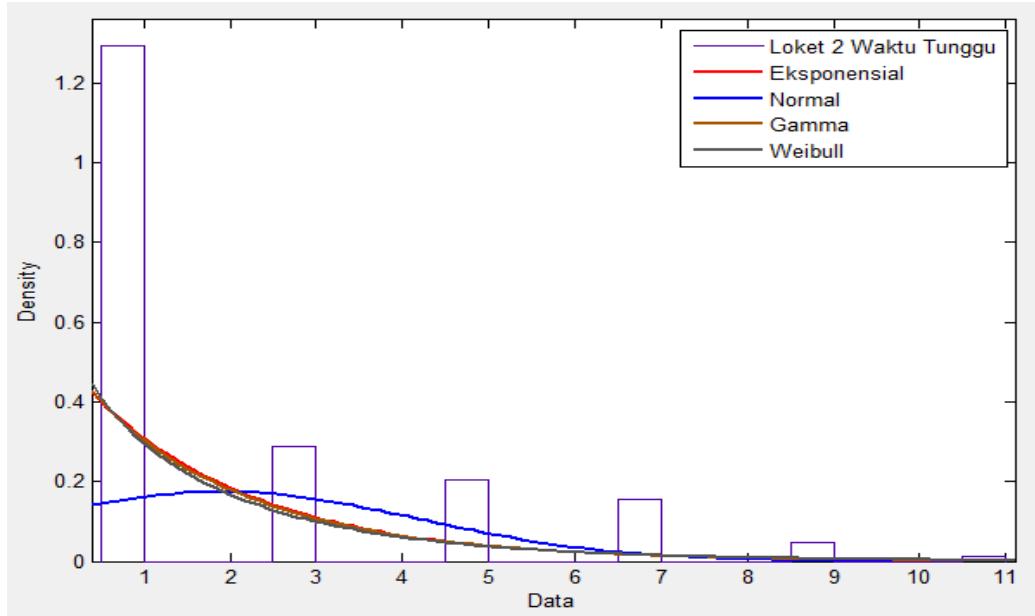
Pada langkah ini yaitu melihat proporsi data yang ada pada suatu interval kelas. Hasil dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif. Nilai tengah yang dihasilkan nantinya digunakan untuk plot histogram dan perhitungan nilai distribusi probabilitas dapat dilihat pada tabel 4.55

Tabel 4.55 Hasil nilai tengah dan frekuensi relatif waktu tunggu

Interval Ke	Interval Kelas	Jumlah Data	Nilai Tengah	Frekuensi Relatif
1	0--1	108	0,5	0,6467
2	2--3	24	2,5	0,1437
3	4--5	17	4,5	0,1018
4	6--7	13	6,5	0,0778
5	8--9	4	8,5	0,0240
6	10--12	1	11	0,0060
Total		167		

Setelah mendapatkan nilai tengah dan frekuensi relatif, selanjutnya adalah melakukan *fitting* dengan bantuan *software matlab*, sehingga didapatkan estimasi parameter sebagai berikut :

- Distribusi Eksponensial $\mu = 1,91617$
- Distribusi Normal $\mu = 1,91617, \sigma = 2,28579$
- Distribusi Gamma $\alpha = 0,96244, \beta = 1,99095$
- Distribusi Weibull $\alpha = 1,82562, \beta = 0,916188$



Gambar 4.10 Hasil Fitting Waktu Tunggu Menggunakan Matlab

Setelah melakukan proses *fitting* menggunakan *Matlab*, proses selanjutnya adalah mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) berdasarkan masing-masing distribusi yang telah digunakan pada proses *fitting*.

a. Distribusi Eksponensial

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi eksponensial senilai 0,00109 dengan parameter $\mu = 1,91617$, detail dapat dilihat pada tabel 4.56

Tabel 4.56 Distribusi Eksponensial Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,6467	4,020,E-01	0,0006
2	0,1437	1,416,E-01	0,0000
3	0,1018	4,985,E-02	0,0002
4	0,0778	1,755,E-02	0,0003
5	0,0240	6,181,E-03	0,0001
6	0,0060	1,677,E-03	0,0000

b. Distribusi Normal

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi normal senilai 0,0027 dengan parameter $\mu = 1,91617$, $\sigma = 2,28579$ detail dapat dilihat pada tabel 4.57

Tabel 4.57 Distribusi Normal Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,6467	1,441,E-01	0,0023
2	0,1437	1,689,E-01	0,0000
3	0,1018	9,213,E-02	0,0000
4	0,0778	2,337,E-02	0,0002
5	0,0240	2,757,E-03	0,0001
6	0,0060	6,493,E-05	0,0000

c. Distribusi Gamma

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi gamma senilai 0,00108 dengan parameter $\alpha = 0,96244$, $\beta = 1,99095$ detail dapat dilihat pada tabel 4.58

Tabel 4.58 Distribusi Gamma Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,6467	4,022,E-01	0,0006
2	0,1437	1,387,E-01	0,0000
3	0,1018	4,967,E-02	0,0002
4	0,0778	1,794,E-02	0,0003
5	0,0240	6,504,E-03	0,0001
6	0,0060	1,835,E-03	0,0000

d. Distribusi Weibull

Dari proses *fitting* menggunakan *Matlab*, didapatkan nilai MSE untuk distribusi weibull senilai 0,0025 dengan parameter $\alpha = 1,82562$, $\beta = 0,916188$ detail dapat dilihat pada tabel 4.59

Tabel 4.59 Distribusi Weibull Waktu Tunggu

Kelas	Frekuensi Rel	Dis. Probab	Error2
1	0,6467	8,680,E-01	0,0005
2	0,1437	8,810,E-03	0,0008
3	0,1018	8,556,E-08	0,0006
4	0,0778	2,944,E-15	0,0005
5	0,0240	5,619,E-25	0,0001
6	0,0060	4,026,E-40	0,0000

Tabel 4.60 Hasil MSE Waktu Tunggu

Interval Ke	Eksponensial	Normal	Gamma	Weibull
1	0,0006	0,0023	0,0006	0,0005
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008
3	0,0002	0,0000	0,0002	0,0006
4	0,0003	0,0002	0,0003	0,0005
5	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Jumlah	0,00109	0,0027	0,00108	0,0025

Berdasarkan hasil perhitungan seperti tabel 4.60, dapat disimpulkan bahwa hasil MSE terkecil untuk tunggu adalah distribusi gamma dengan nilai MSE 0,00108 dengan parameter $\alpha = 0,96244$, $\beta = 1,99095$. Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software* Arena, distribusi yang digunakan untuk selisih waktu antar kedatangan adalah distribusi gamma.

4.21 Simulasi

Langkah terakhir setelah mendapatkan hasil MSE yang terkecil dari setiap distribusi adalah melakukan simulasi. Dalam melakukan simulasi, menggunakan bantuan *software* Arena. Simulasi dilakukan selama 5 jam sesuai dengan jam operasi yang berlaku di Samsat Surabaya Selatan dan dilakukan selama 30 hari. Langkah awal membuat alur proses bisnis yang berdasarkan proses bisnis di Samsat Surabaya Selatan dan memberikan inputan yaitu hasil MSE dari setiap parameter.

Inputan pertama untuk proses bisnis Cek Fisik Kendaraan dan Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, Layanan PNBP STNK+TNKB menggunakan parameter MSE distribusi gamma sebagai selisih waktu antar kedatangan. Selanjutnya memberi parameter untuk loket 1 dan loket 2 menggunakan parameter MSE distribusi gamma sebagai waktu pelayanan pada proses bisnis Cek Fisik Kendaraan dan Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, Layanan PNBP STNK+TNKB. Proses pelayanan terdapat waktu tunggu pada masing-masing proses bisnis, untuk proses bisnis Cek Fisik Kendaraan menggunakan parameter waktu tunggu yaitu MSE distribusi gamma, sedangkan proses bisnis Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK+TNKB menggunakan parameter waktu tunggu yaitu MSE distribusi gamma. *Output* dari simulasi berupa utilisasi pelayanan pengunjung, kinerja loket selama satu hari, sehingga dapat digunakan sebagai informasi bagi kepala Samsat Surabaya Selatan.

4.21.1 Proses Simulasi Pelayanan Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB

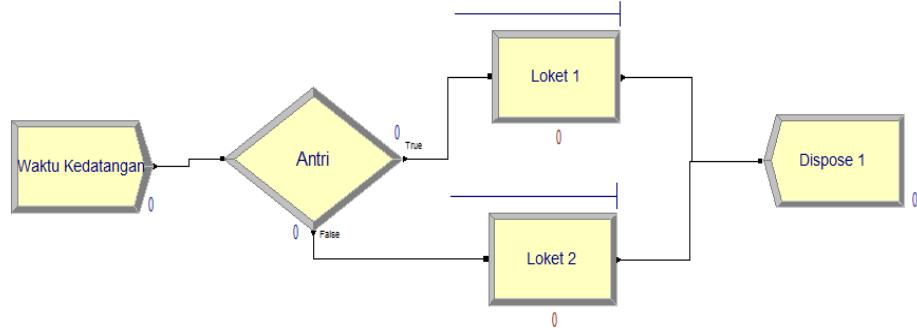
Langkah awal adalah memberi inputan berupa nilai akhir MSE selisih waktu antar kedatangan yang menggunakan distribusi gamma dengan $\alpha = 1,26253$, $\beta = 3,61956$, bagian proses loket 1 dan loket 2 menggunakan nilai akhir MSE waktu pelayanan berupa distribusi gamma dengan $\alpha = 3,75036$, $\beta = 4,68421$ untuk loket 1 dan $\alpha = 5,29039$, $\beta = 3,09574$ untuk loket 2. Proses simulasi dilakukan selama 5 jam/hari dalam 30 hari.

Create - Basic Process									
	Name	Entity Type	Type	Expression	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation	
1 ►	Waktu Kedatangan	Entity 1	Expression	GAMM(3.61956 , 1.26253)	Minutes	1	Infinte	0.0	

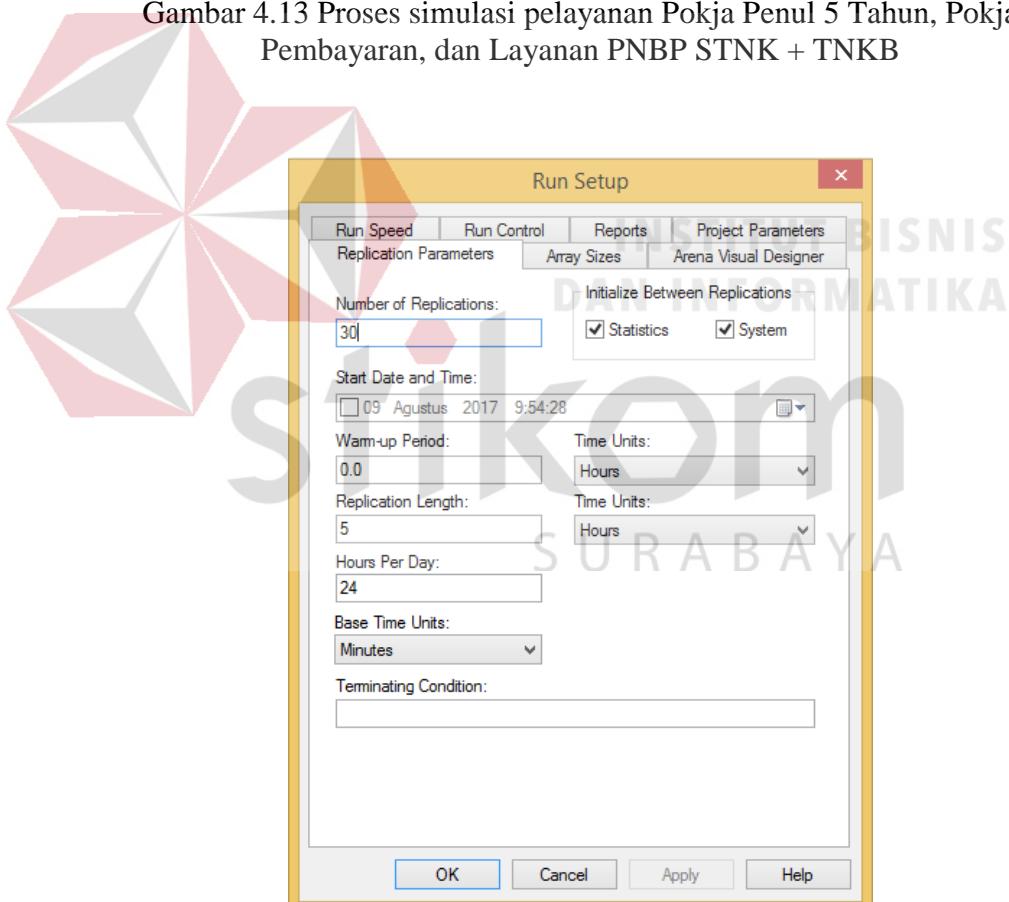
Gambar 4.11 Inputan selisih waktu antar kedatangan pengunjung

Process - Basic Process										
	Name	Type	Action	Priority	Resources	Delay Type	Units	Allocation	Expression	Report Statistics
1 ►	Loket 1	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	GAMM(4.68421 , 3.75036)	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Loket 2	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	GAMM(3.09574 , 5.29039)	<input checked="" type="checkbox"/>

Gambar 4.12 Inputan waktu pelayanan pengunjung



Gambar 4.13 Proses simulasi pelayanan Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB



Gambar 4.14 Pengaturan simulasi pelayanan Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB

4.21.2 Proses Simulasi Pelayanan Cek Fisik Kendaraan

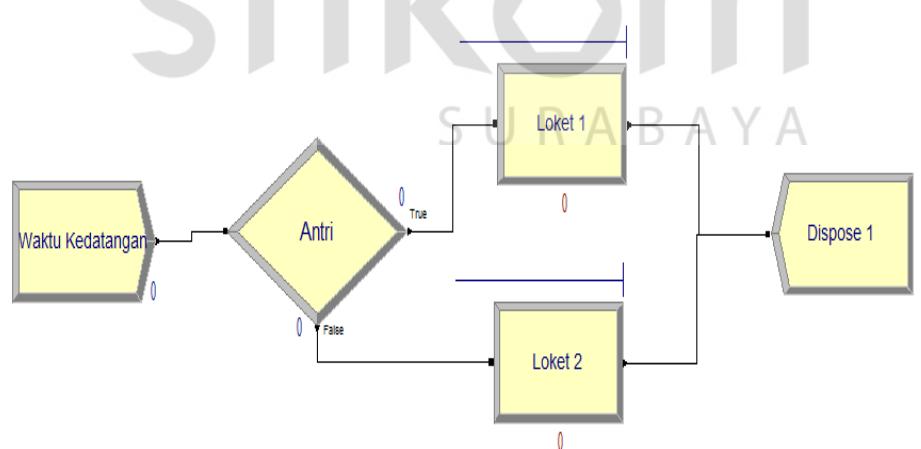
Langkah awal adalah memberi inputan berupa nilai akhir MSE selisih waktu antar kedatangan yang menggunakan distribusi gamma dengan $\alpha = 1,3551$, $\beta = 2,83216$, bagian proses loket 1 dan loket 2 menggunakan nilai akhir MSE waktu pelayanan berupa distribusi gamma dengan $\alpha = 16,287$, $\beta = 0,684614$ untuk loket 1 dan $\alpha = 14,5892$, $\beta = 0,745981$ untuk loket 2. Proses simulasi dilakukan selama 5 jam/hari dalam 30 hari.

Create - Basic Process								
	Name	Entity Type	Type	Expression	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1 ►	Waktu Kedatangan	Entity 1	Expression	GAMM(2.83216 , 1.3551)	Minutes	1	Infinite	0.0

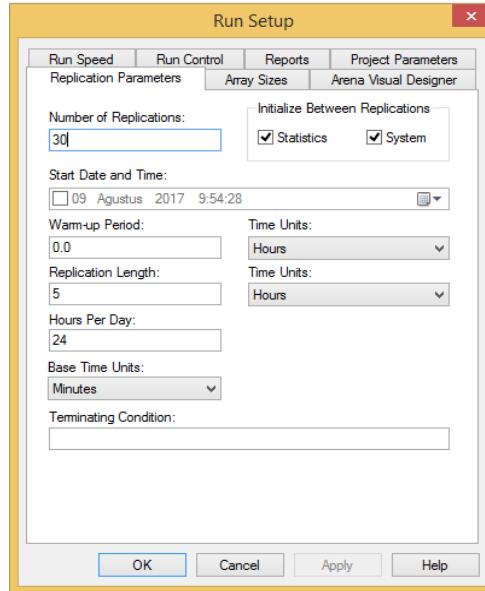
Gambar 4.15 Inputan selisih waktu antar kedatangan pengunjung

Process - Basic Process										
	Name	Type	Action	Priority	Resources	Delay Type	Units	Allocation	Expression	Report Statistics
1 ►	Loket 1	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	GAMM(0.684614 , 16.287)	✓
2	Loket 2	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	GAMM(0.745981 , 14.5892)	✓

Gambar 4.16 Inputan waktu pelayanan pengunjung



Gambar 4.17 Proses simulasi pelayanan cek fisik kendaraan



Gambar 4.18 Pengaturan simulasi cek fisik kendaraan

4.22 Hasil Simulasi

4.22.1 Hasil Simulasi Pelayanan Pokja Penul 5 Tahun, Pokja Pembayaran, dan Layanan PNBP STNK + TNKB

Proses simulasi dilakukan menggunakan 2 loket, 3 loket, 4 loket, serta jam layanan yaitu 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam, 7 jam selama 30 hari. *Output* proses simulasi berupa utilisasi pelayanan petugas yang dapat memberikan informasi kinerja petugas tersebut selama 30 hari.

1. Simulasi 2 loket selama 3 jam

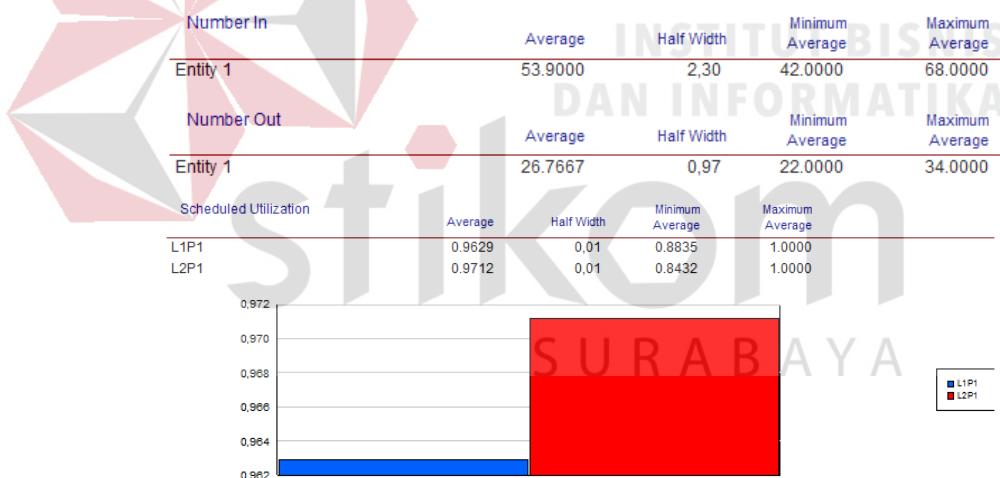
Hasil simulasi 2 loket selama 3 jam adalah 19 dari 41 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 95% untuk loket 1 dan 96% untuk loket 2.



Gambar 4.19 Hasil simulasi 2 loket selama 3 jam

2. Simulasi 2 loket selama 4 jam

Hasil simulasi 2 loket selama 4 jam adalah 27 dari 54 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 96% untuk loket 1 dan 97% untuk loket 2.



Gambar 4.20 Hasil simulasi 2 loket selama 4 jam

3. Simulasi 2 loket selama 5 jam

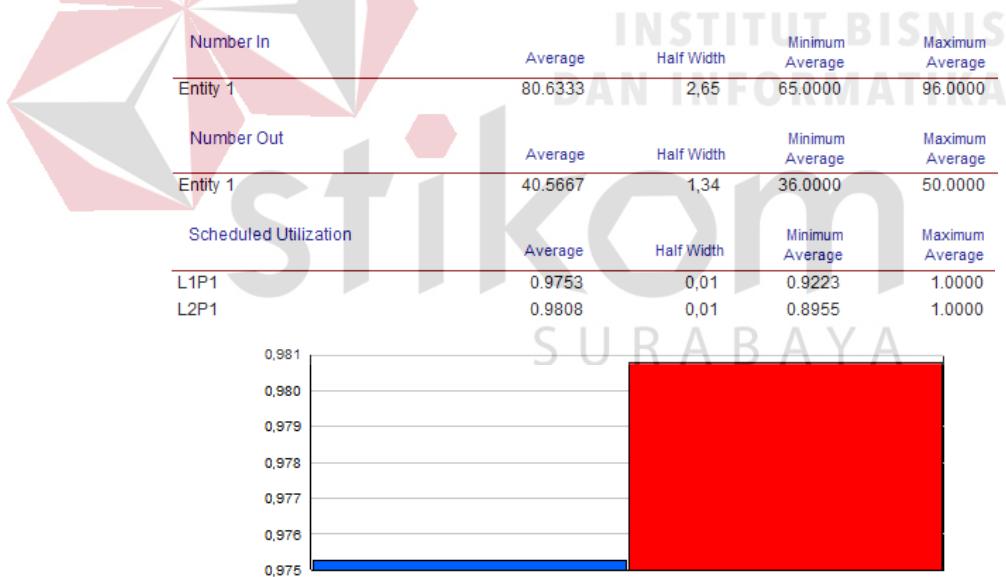
Hasil simulasi 2 loket selama 5 jam adalah 34 dari 67 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 97% untuk loket 1 dan 98% untuk loket 2.



Gambar 4.21 Hasil simulasi 2 loket selama 5 jam

4. Simulasi 2 loket selama 6 jam

Hasil simulasi 2 loket selama 6 jam adalah 41 dari 81 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 98% untuk loket 1 dan loket 2.



Gambar 4.22 Hasil simulasi 2 loket selama 6 jam

5. Simulasi 2 loket selama 7 jam

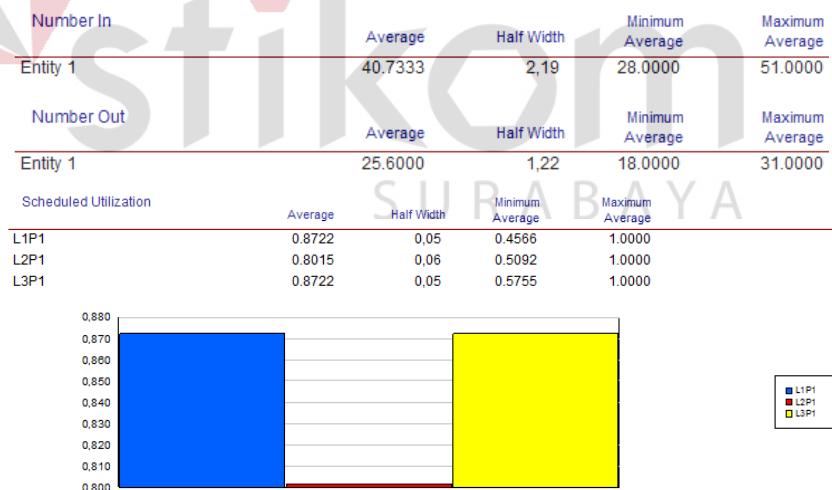
Hasil simulasi 2 loket selama 7 jam adalah 48 dari 93 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 98% untuk loket 1 dan loket 2.



Gambar 4.23 Hasil simulasi 2 loket selama 7 jam

6. Simulasi 3 loket selama 3 jam

Hasil simulasi 3 loket selama 3 jam adalah 26 dari 41 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 87% untuk loket 1, 80% untuk loket 2, dan 87% untuk loket 3.



Gambar 4.24 Hasil simulasi 3 loket selama 3 jam

7. Simulasi 3 loket selama 4 jam

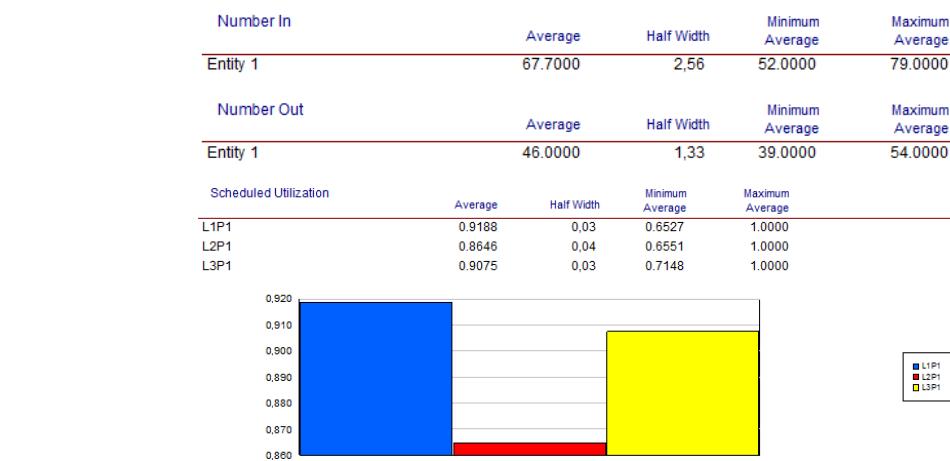
Hasil simulasi 3 loket selama 4 jam adalah 36 dari 54 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 90% untuk loket 1, 84% untuk loket 2, dan 89% untuk loket 3.



Gambar 4.25 Hasil simulasi 3 loket selama 4 jam

8. Simulasi 3 loket selama 5 jam

Hasil simulasi 3 loket selama 5 jam adalah 46 dari 68 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 92% untuk loket 1, 86% untuk loket 2, dan 91% untuk loket 3.



Gambar 4.26 Hasil simulasi 3 loket selama 5 jam

9. Simulasi 3 loket selama 6 jam

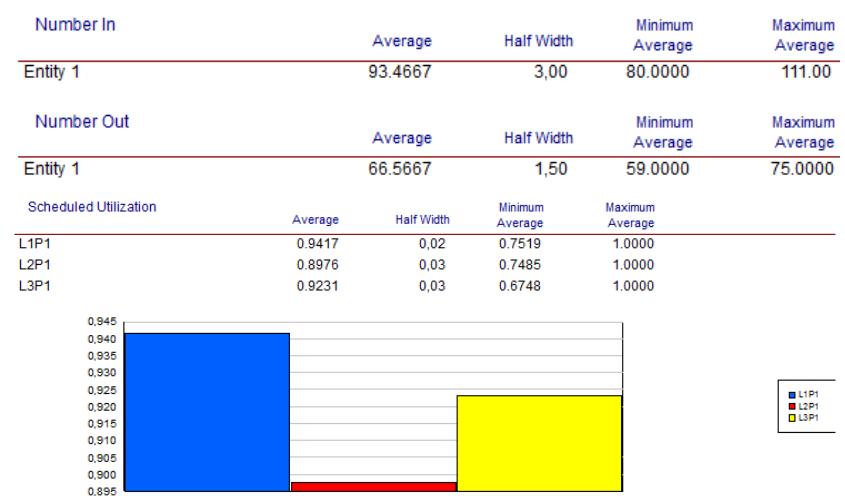
Hasil simulasi 3 loket selama 6 jam adalah 56 dari 81 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 93% untuk loket 1, 88% untuk loket 2, dan 91% untuk loket 3.



Gambar 4.27 Hasil simulasi 3 loket selama 6 jam

10. Simulasi 3 loket selama 7 jam

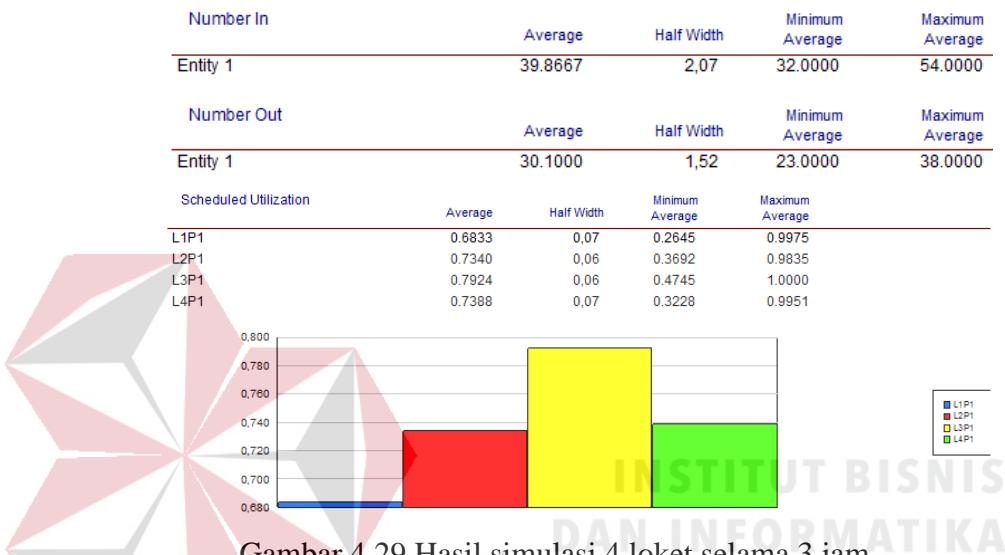
Hasil simulasi 3 loket selama 7 jam adalah 67 dari 93 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 94% untuk loket 1, 90% untuk loket 2, dan 92% untuk loket 3.



Gambar 4.28 Hasil simulasi 3 loket selama 7 jam

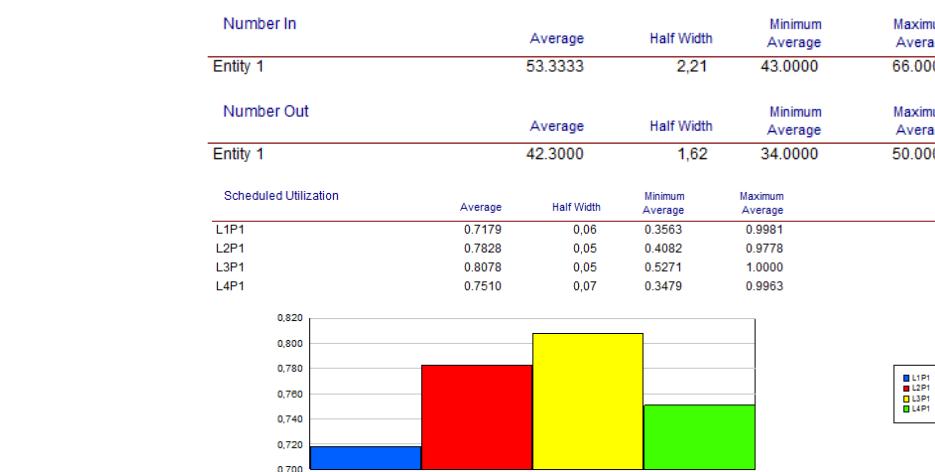
11. Simulasi 4 loket selama 3 jam

Hasil simulasi 4 loket selama 3 jam adalah 30 dari 40 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 68% untuk loket 1, 73% untuk loket 2, 79% untuk loket 3, dan 74% untuk loket 4.



12. Simulasi 4 loket selama 4 jam

Hasil simulasi 4 loket selama 4 jam adalah 42 dari 53 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 72% untuk loket 1, 78% untuk loket 2, 81% untuk loket 3, dan 75% untuk loket 4.



13. Simulasi 4 loket selama 5 jam

Hasil simulasi 4 loket selama 5 jam adalah 55 dari 67 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 75% untuk loket 1, 80% untuk loket 2, 83% untuk loket 3, dan 77% untuk loket 4.

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	67.1333	2,51	57.0000	82.0000
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	54.6000	1,94	45.0000	63.0000
Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
L1P1	0.7469	0,05	0.4656	0.9985
L2P1	0.8037	0,05	0.3994	0.9804
L3P1	0.8320	0,05	0.4997	1.0000
L4P1	0.7685	0,06	0.3221	0.9894

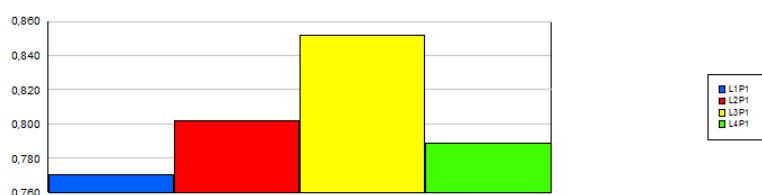


Gambar 4.31 Hasil simulasi 4 loket selama 5 jam

14. Simulasi 4 loket selama 6 jam

Hasil simulasi 4 loket selama 6 jam adalah 68 dari 80 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 77% untuk loket 1, 80% untuk loket 2, 85% untuk loket 3, dan 79% untuk loket 4.

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	79.9667	2,63	69.0000	94.0000
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	67.5667	2,14	54.0000	78.0000
Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
L1P1	0.7702	0,05	0.4328	0.9987
L2P1	0.8018	0,05	0.4173	0.9837
L3P1	0.8519	0,04	0.5831	0.9997
L4P1	0.7889	0,05	0.4200	0.9657

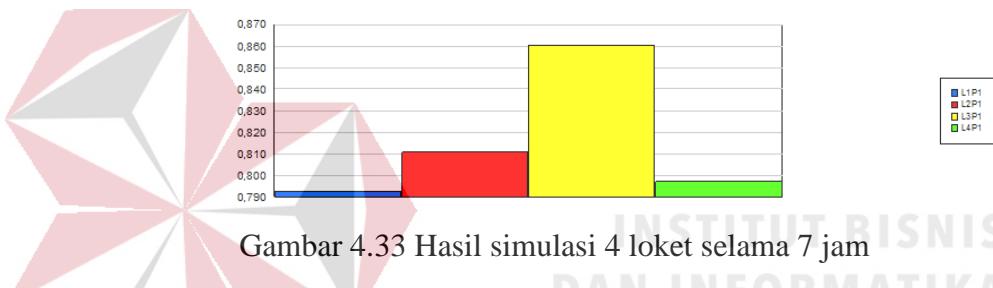


Gambar 4.32 Hasil simulasi 4 loket selama 6 jam

15. Simulasi 4 loket selama 7 jam

Hasil simulasi 4 loket selama 7 jam adalah 80 dari 94 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 79% untuk loket 1, 81% untuk loket 2, 86% untuk loket 3, dan 80% untuk loket 4.

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	93.5000	2,92	79.0000	109.00
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	80.3333	2,08	66.0000	91.0000
Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
L1P1	0.7924	0,04	0.5139	0.9980
L2P1	0.8107	0,05	0.4443	0.9680
L3P1	0.8606	0,04	0.6334	0.9898
L4P1	0.7969	0,05	0.5029	0.9667



Gambar 4.33 Hasil simulasi 4 loket selama 7 jam

Berdasarkan hasil grafik diatas, jumlah pengunjung yang dapat dilayani dalam sehari dapat dilihat pada tabel 4.61 dibawah ini :

Tabel 4.61 Jumlah pengunjung yang terlayani

Waktu Pelayanan	JUMLAH LOKET					
	2 Loket	%	3 Loket	%	4 Loket	%
3 Jam	19 orang	46%	26 orang	63%	30 orang	75%
4 Jam	27 orang	50%	36 orang	67%	42 orang	79%
5 Jam	34 orang	51%	46 orang	68%	55 orang	82%
6 Jam	41 orang	51%	56 orang	69%	68 orang	85%
7 Jam	48 orang	52%	67 orang	72%	80 orang	85%

Waktu antrian pengunjung sebelum dilayani dapat dilihat pada tabel 4,62 dibawah ini :

Tabel 4.62 Waktu antrian pengunjung

Waktu Pelayanan	JUMLAH LOKET								
	2 Loket		3 Loket			4 Loket			
	Loket 1	Loket 2	Loket 1	Loket 2	Loket 3	Loket 1	Loket 2	Loket 3	Loket 4
3 Jam	37 menit	41 menit	29 menit	20 menit	27 menit	11 menit	15 menit	17 menit	15 menit
4 Jam	52 menit	56 menit	39 menit	26 menit	36 menit	13 menit	18 menit	22 menit	19 menit
5 Jam	65 menit	70 menit	48 menit	33 menit	45 menit	17 menit	21 menit	25 menit	23 menit
6 Jam	80 menit	84 menit	57 menit	38 menit	53 menit	20 menit	23 menit	29 menit	27 menit
7 Jam	96 menit	100 menit	67 menit	44 menit	60 menit	24 menit	24 menit	31 menit	28 menit

Hasil utilisasi petugas dalam melayani pengunjung dapat dilihat pada tabel 4,63 dibawah ini :

Tabel 4.63 Utilisasi petugas

Waktu Pelayanan	JUMLAH LOKET								
	2 Loket		3 Loket			4 Loket			
	Loket 1	Loket 2	Loket 1	Loket 2	Loket 3	Loket 1	Loket 2	Loket 3	Loket 4
3 Jam	95%	96%	87%	80%	87%	68%	73%	79%	74%
4 Jam	96%	97%	90%	84%	89%	72%	78%	81%	75%
5 Jam	97%	98%	92%	86%	91%	75%	80%	83%	77%
6 Jam	98%	98%	93%	88%	91%	77%	80%	85%	79%
7 Jam	98%	98%	94%	90%	92%	79%	81%	86%	80%

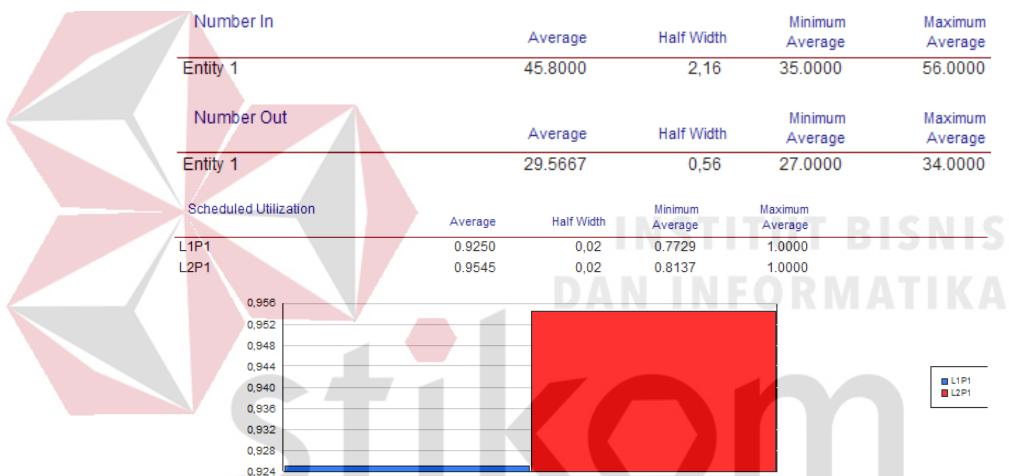
Berdasarkan perhitungan data di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pelayanan menggunakan empat loket dengan waktu pelayanan enam jam. Hasil simulasi menunjukkan kinerja empat loket dengan waktu layanan enam jam dapat melayani 85% pengunjung. Utilisasi empat loket sebesar, 77% untuk loket 1, 80% untuk loket 2, 85% untuk loket 3, 79% untuk loket empat, yang artinya 77% loket 1, 80% loket 2, 85% loket 3, dan 79% loket 4 untuk waktu layanan per hari dengan waktu layanan selama enam jam dapat melayani pengunjung sebanyak 85% pengunjung. Untuk rata-rata waktu antrian loket 1 adalah 20 menit, loket 2 adalah 23 menit, loket 3 adalah 29 menit, loket 4 adalah 27 menit, sehingga proses pelayanan Samsat Surabaya Selatan dapat berjalan lebih maksimal.

4.22.2 Hasil Simulasi Pelayanan Cek Fisik Kendaraan

Proses simulasi dilakukan menggunakan 2 loket, 3 loket, 4 loket, serta jam layanan yaitu 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam, 7 jam selama 30 hari. *Output* proses simulasi berupa utilisasi pelayanan petugas yang dapat memberikan informasi kinerja petugas tersebut selama 30 hari.

1. Simulasi 2 loket selama 3 jam

Hasil simulasi 2 loket selama 3 jam adalah 30 dari 46 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 93% untuk loket 1 dan 95% untuk loket 2.



Gambar 4.34 Hasil simulasi 2 loket selama 3 jam

2. Simulasi 2 loket selama 4 jam

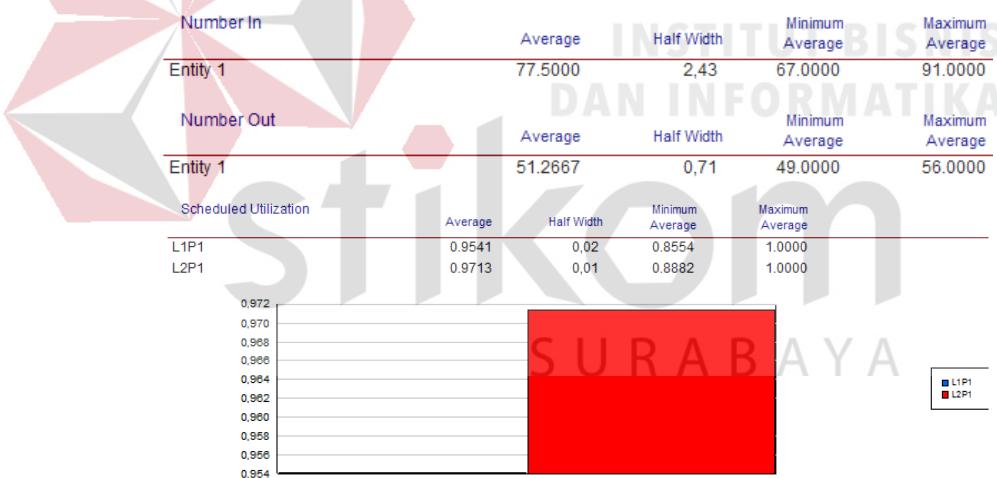
Hasil simulasi 2 loket selama 4 jam adalah 40 dari 62 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 94% untuk loket 1 dan 96% untuk loket 2.



Gambar 4.35 Hasil simulasi 2 loket selama 4 jam

3. Simulasi 2 loket selama 5 jam

Hasil simulasi 2 loket selama 5 jam adalah 51 dari 78 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 95% untuk loket 1 dan 97% untuk loket 2.



Gambar 4.36 Hasil simulasi 2 loket selama 5 jam

4. Simulasi 2 loket selama 6 jam

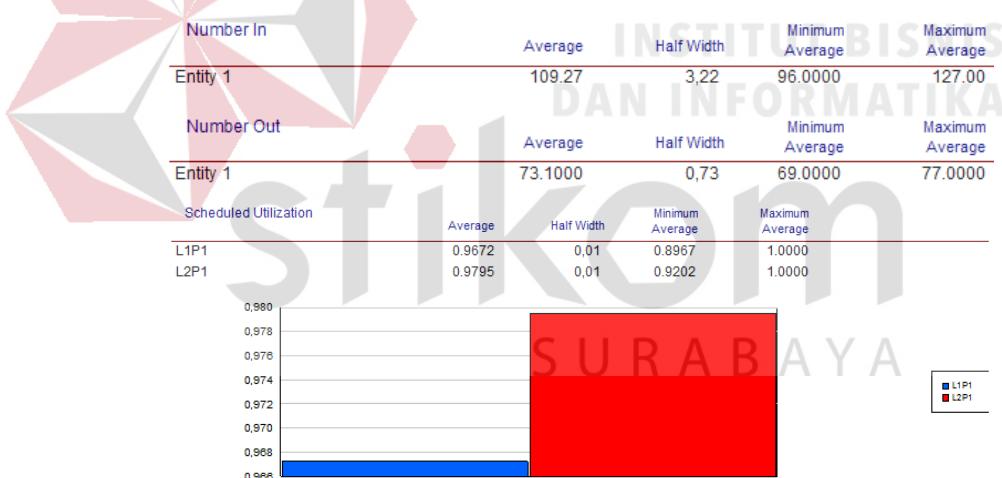
Hasil simulasi 2 loket selama 6 jam adalah 62 dari 94 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 96% untuk loket 1, dan 98% untuk loket 2.



Gambar 4.37 Hasil simulasi 2 loket selama 6 jam

5. Simulasi 2 loket selama 7 jam

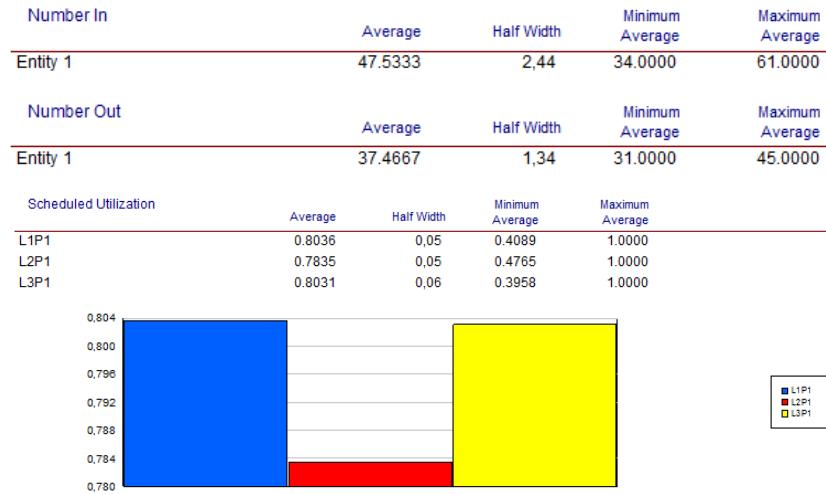
Hasil simulasi 2 loket selama 7 jam adalah 73 dari 109 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 97% untuk loket 1, dan 98% untuk loket 2.



Gambar 4.38 Hasil simulasi 2 loket selama 7 jam

6. Simulasi 3 loket selama 3 jam

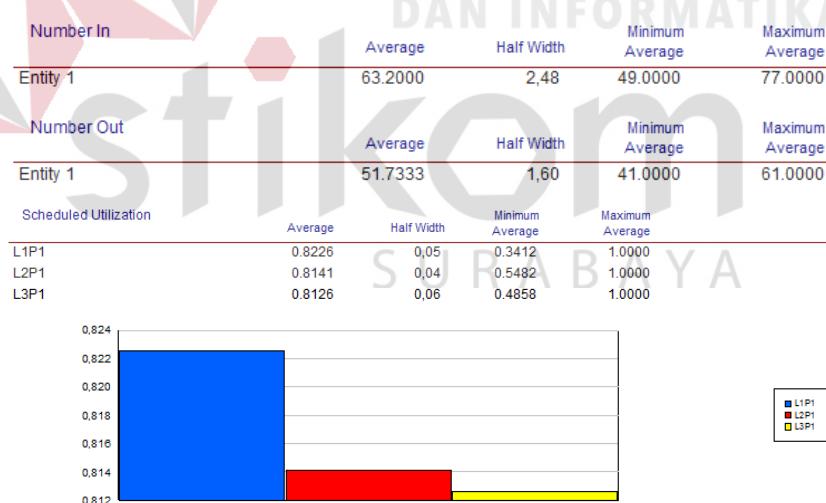
Hasil simulasi 3 loket selama 3 jam adalah 37 dari 48 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 80% untuk loket 1, 78% untuk loket 2, dan 80% untuk loket 3.



Gambar 4.39 Hasil simulasi 3 loket selama 3 jam

7. Simulasi 3 loket selama 4 jam

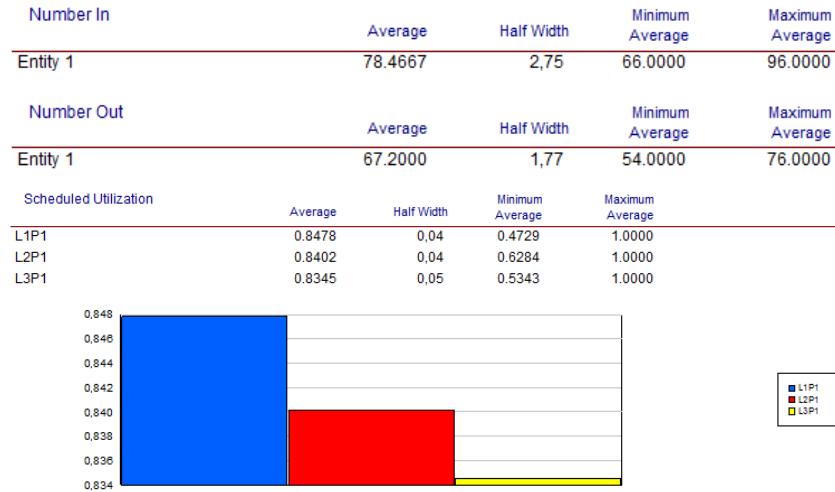
Hasil simulasi 3 loket selama 4 jam adalah 52 dari 63 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 82% untuk loket 1, 81% untuk loket 2, dan 81% untuk loket 3.



Gambar 4.40 Hasil simulasi 3 loket selama 4 jam

8. Simulasi 3 loket selama 5 jam

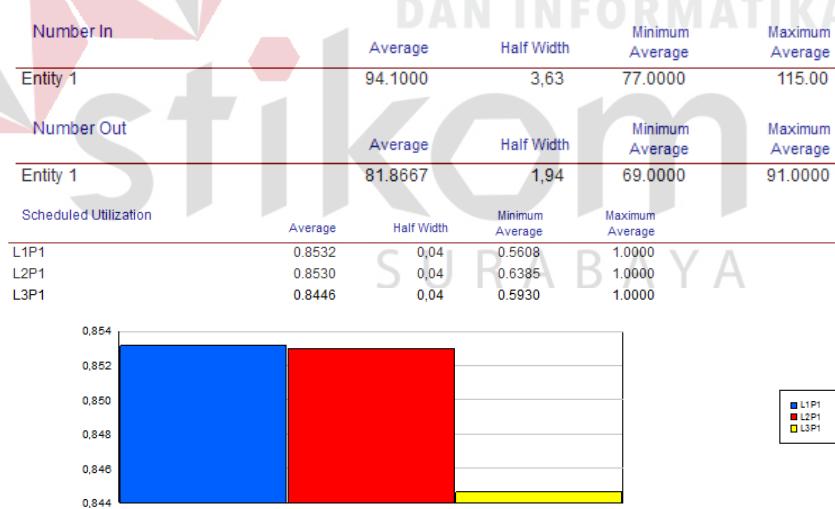
Hasil simulasi 3 loket selama 5 jam adalah 67 dari 78 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 85% untuk loket 1, 84% untuk loket 2, dan 83% untuk loket 3.



Gambar 4.41 Hasil simulasi 3 loket selama 5 jam

9. Simulasi 3 loket selama 6 jam

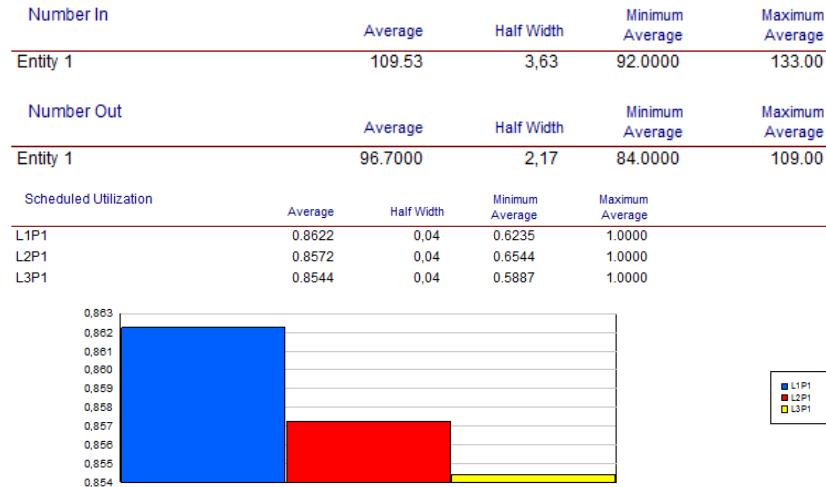
Hasil simulasi 3 loket selama 6 jam adalah 82 dari 94 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 85% untuk loket 1, 85% untuk loket 2, dan 84% untuk loket 3.



Gambar 4.42 Hasil simulasi 3 loket selama 6 jam

10. Simulasi 3 loket selama 7 jam

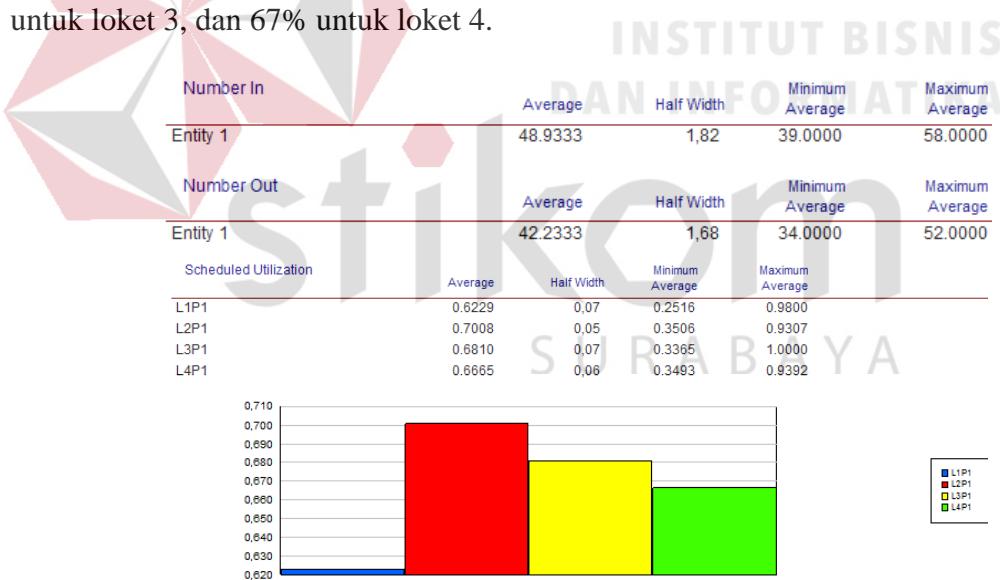
Hasil simulasi 3 loket selama 7 jam adalah 97 dari 110 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 86% untuk loket 1, 86% untuk loket 2, dan 85% untuk loket 3.



Gambar 4.43 Hasil simulasi 3 loket selama 7 jam

11. Simulasi 4 loket selama 3 jam

Hasil simulasi 4 loket selama 3 jam adalah 42 dari 49 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 62% untuk loket 1, 70% untuk loket 2, 68% untuk loket 3, dan 67% untuk loket 4.



Gambar 4.44 Hasil simulasi 4 loket selama 3 jam

12. Simulasi 4 loket selama 4 jam

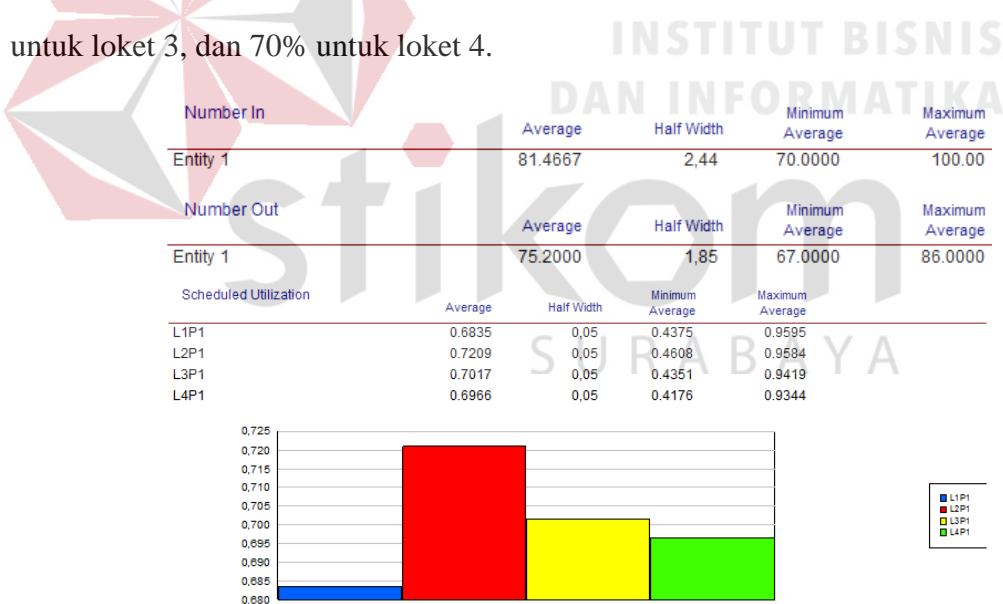
Hasil simulasi 4 loket selama 4 jam adalah 59 dari 66 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 66% untuk loket 1, 73% untuk loket 2, 71% untuk loket 3, dan 69% untuk loket 4.



Gambar 4.45 Hasil simulasi 4 loket selama 4 jam

13. Simulasi 4 loket selama 5 jam

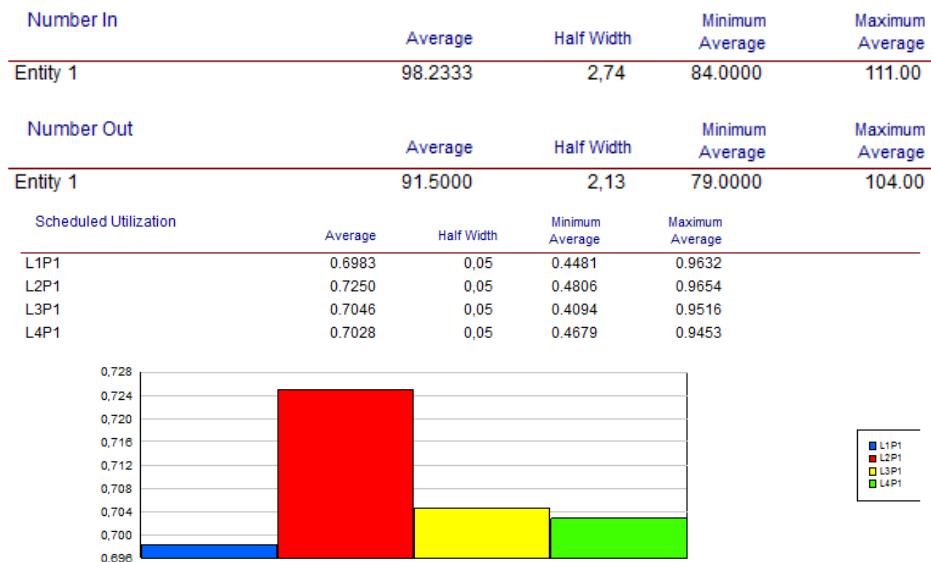
Hasil simulasi 4 loket selama 5 jam adalah 75 dari 81 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 68% untuk loket 1, 72% untuk loket 2, 70% untuk loket 3, dan 70% untuk loket 4.



Gambar 4.46 Hasil simulasi 4 loket selama 5 jam

14. Simulasi 4 loket selama 6 jam

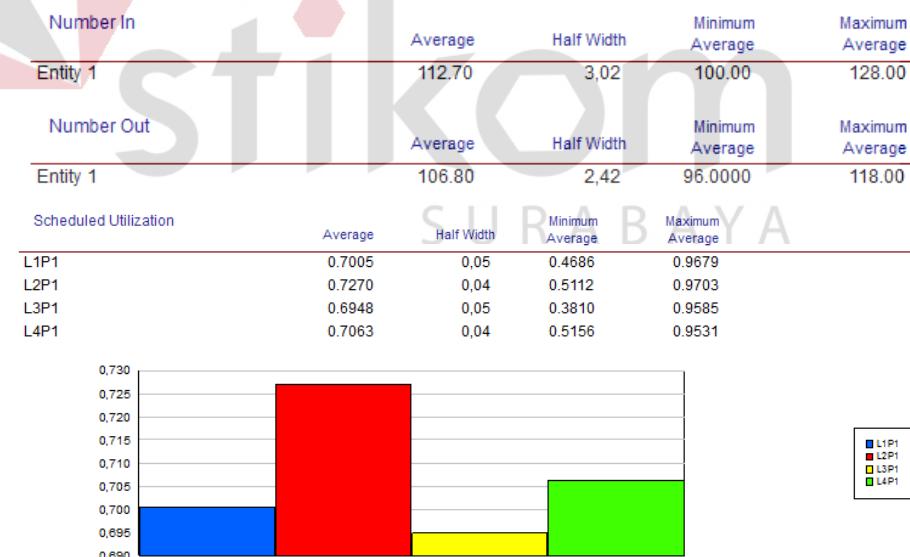
Hasil simulasi 4 loket selama 6 jam adalah 92 dari 98 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 70% untuk loket 1, 73% untuk loket 2, 70% untuk loket 3, dan 70% untuk loket 4.



Gambar 4.47 Hasil simulasi 4 loket selama 6 jam

15. Simulasi 4 loket selama 7 jam

Hasil simulasi 4 loket selama 7 jam adalah 107 dari 113 pengunjung dapat dilayani dengan prosentasi utilisasi 70% untuk loket 1, 73% untuk loket 2, 69% untuk loket 3, dan 71% untuk loket 4.



Gambar 4.48 Hasil simulasi 4 loket selama 7 jam

Berdasarkan hasil grafik diatas, jumlah pengunjung yang dapat dilayani dalam sehari dapat dilihat pada tabel 4.64 dibawah ini :

Tabel 4.64 Jumlah pengunjung yang terlayani

Waktu Pelayanan	JUMLAH LOKET					
	2 Loket	%	3 Loket	%	4 Loket	%
3 Jam	30 orang	65%	37 orang	77%	42 orang	86%
4 Jam	40 orang	65%	52 orang	83%	59 orang	89%
5 Jam	51 orang	65%	67 orang	86%	75 orang	93%
6 Jam	62 orang	66%	82 orang	87%	92 orang	94%
7 Jam	73 orang	67%	97 orang	88%	107 orang	95%

Waktu antrian pengunjung sebelum dilayani dapat dilihat pada tabel 4.65 dibawah ini :

Tabel 4.65 Waktu antrian pengunjung

Waktu Pelayanan	2 Loket		3 Loket			4 Loket			
	Loket 1	Loket 2	Loket 1	Loket 2	Loket 3	Loket 1	Loket 2	Loket 3	Loket 4
3 Jam	25 menit	30 menit	14 menit	13 menit	13 menit	6 menit	8 menit	8 menit	8 menit
4 Jam	34 menit	39 menit	16 menit	18 menit	16 menit	8 menit	9 menit	9 menit	10 menit
5 Jam	42 menit	49 menit	19 menit	21 menit	19 menit	9 menit	9 menit	10 menit	10 menit
6 Jam	50 menit	59 menit	21 menit	23 menit	21 menit	10 menit	9 menit	10 menit	10 menit
7 Jam	58 menit	69 menit	23 menit	25 menit	23 menit	11 menit	10 menit	10 menit	11 menit

Hasil utilisasi petugas dalam melayani pengunjung dapat dilihat pada tabel 4.66 dibawah ini :

Tabel 4.66 Utilisasi petugas

Waktu Pelayanan	JUMLAH LOKET								
	2 Loket		3 Loket			4 Loket			
Loket 1	Loket 2	Loket 1	Loket 2	Loket 3	Loket 1	Loket 2	Loket 3	Loket 4	
3 Jam	93%	95%	80%	78%	80%	62%	70%	68%	67%
4 Jam	94%	96%	82%	81%	81%	66%	73%	71%	69%
5 Jam	95%	97%	85%	84%	83%	68%	72%	70%	70%
6 Jam	96%	98%	85%	85%	84%	70%	73%	70%	70%
7 Jam	97%	98%	86%	86%	85%	70%	73%	69%	71%

Berdasarkan perhitungan data di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pelayanan menggunakan empat loket dengan waktu pelayanan enam jam. Hasil simulasi

menunjukkan kinerja empat loket dengan waktu layanan enam jam dapat melayani 94% pengunjung. Utilisasi empat loket sebesar, 70% untuk loket 1, 73% untuk loket 2, 70% untuk loket 3, 70% untuk loket empat, yang artinya 70% loket 1, 73% loket 2, 70% loket 3, dan 70% loket 4 untuk waktu layanan per hari dengan waktu layanan selama enam jam dapat melayani pengunjung sebanyak 94% pengunjung. Untuk rata-rata waktu antrian loket 1 adalah 10 menit, loket 2 adalah 9 menit, loket 3 adalah 10 menit, loket 4 adalah 10 menit, sehingga proses pelayanan Samsat Surabaya Selatan dapat berjalan lebih maksimal.

