

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

4.1. Pendahuluan

Sistem Antrian pada industri beton *ready mixed* merupakan kasus antrian yang sedikit berbeda dari kasus antrian pada umumnya. Perbedaan ini terletak pada waktu selang kedatangan (*inter arrival time*) dan waktu pelayanan (*service time*) yang merupakan faktor paling utama dalam sistem antrian. Untuk itu diperlukan suatu penelitian pada industri beton *ready mixed*.

4.2. Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian Aplikasi Antrian dilakukan pada PT. Jaya Readymix Yogyakarta. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan rata-rata waktu selang kedatangan tiap rit dan rata-rata waktu pelayanan. Pelaksanaan penelitian ini berupa pengamatan lapangan dan pengumpulan data baik data selama pengamatan maupun data yang sudah ada (data tahun 1997). Pengamatan lapangan berupa pencatatan jumlah rit yang akan dikirim setiap harinya dan berapa lama waktu yang diperlukan oleh fasilitas pelayanan dalam melayani tiap satu rit mulai dari persiapan, pengisian, pengiriman sampai kembali lagi ke lokasi pabrik.

Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan sampai data-data yang dibutuhkan telah cukup memenuhi syarat kecukupan data, baik data waktu selang kedatangan maupun data waktu pelayanan.

Data-data yang dapat dikumpulkan selama penelitian adalah sebagai berikut.

4.2.1. Data jumlah pemesanan pada tahun 1997

Pelayanan beton *ready mixed* di PT. Jaya Readymix mempunyai fasilitas pelayanan 9 *truck mixer* dengan kapasitas 5 m³/truk, tetapi pesanan beton *ready mixed* tidak selalu penuh (5 m³) untuk setiap 1 truknya, terkadang suatu saat ada kalanya tidak penuh. Untuk mencari jumlah rit adalah dengan membagi jumlah pesanan dengan kapasitas angkut tiap truk.

Tabel IV.1. Data jumlah pemesanan beton *ready mixed* di PT. Jaya Readymix tahun 1997.

B u l a n	Jumlah Pemesanan (M ³)	Jumlah Pengiriman (Rit)
Januari	2984	629
Pebruari	2152.5	462
Maret	2105	440
April	2257	481
Mei	2818.5	592
Juni	2786.5	596
Juli	1969	426
Agustus	2109.5	441
September	2257	481
Oktober	2818.5	592
November	2828	607
Desember	2274	472

4.2.2. Data waktu selang kedatangan (Inter Arrival Time)

Merupakan waktu selang dua kedatangan yang berturut-turut. Pengukuran waktu selang kedatangan pada industri beton *ready mixed* dilakukan dengan membagi jumlah jam kerja reguler dengan jumlah rit yang akan dikirim perhari. Data diambil berdasarkan jumlah rit selama tahun 1997.

4.2.3. Data lama waktu pelayanan

Lama waktu pelayanan adalah waktu yang diperlukan fasilitas pelayanan, mulai dari penyiapan bahan material, pengisian campuran beton ke dalam truk, pengangkutan campuran beton menuju lokasi proyek, menuangkannya sampai kembali lagi ke lokasi pabrik. Dalam hal ini perbedaan lama waktu pelayanan sangat dipengaruhi oleh jarak antara lokasi proyek dan pabrik. Sedangkan untuk yang lainnya tidak begitu besar pengaruhnya.

4.3. Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan terkumpul maka tahapan selanjutnya adalah pengolahan data sehingga dapat dianalisis dengan simulasi. Adapun langkah-langkah pengolahan data yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a) Pembuatan distribusi frekuensi dan histogram waktu selang kedatangan dan waktu pelayanan.
- b) Test kecukupan data waktu selang kedatangan dan pelayanan
- c) Pengujian bentuk distribusi waktu selang kedatangan dan waktu pelayanan dengan menggunakan Uji Chi Kuadrat.

Data yang diolah dalam penulisan tugas akhir ini adalah data pesanan selama satu tahun (tahun 1997).

4.3.1. Pembuatan distribusi frekuensi dan histogram

Pembuatan distribusi frekuensi dilakukan dengan cara menentukan banyaknya interval kelas dimana data akan dikelompokkan. Banyaknya kelas dapat ditentukan dengan menggunakan rumus **Kriterium Sturges**.

Langkah-langkah dalam pembuatan distribusi frekuensi adalah sebagai berikut :

- a) Penentuan Range (R) yaitu selisih antara jumlah data terbesar dengan jumlah data yang terkecil.

$$R = \text{Bil Max} - \text{Bil Min}$$

- b) Penentuan banyaknya Kelas (K) menurut **Kriterium Sturges**.

$$K = 1 + 3.322 \log N$$

- c) Penentuan Lebar Interval (I) yaitu dengan membagi besarnya range dibagi dengan jumlahnya kelas.

$$I = \frac{\text{Range}}{\text{Kelas}}$$

Hasil pengolahan data tersebut kemudian ditabulasikan kedalam tabel yang terdiri dari interval, titik tengah interval dan banyaknya kelas. Jumlah frekuensi yang diamati berupa frekuensi kumulatif, frekuensi relatif, dan frekuensi relatif kumulatif.

4.3.1.1. Pembuatan distribusi frekuensi waktu selang kedatangan

Data tahun 1997 :

- a) Penentuan Range (R)

$$\begin{aligned} R &= \text{Bil Max} - \text{Bil Min} \\ &= 2.675 - 0.00 = 2.675 \end{aligned}$$

b) Penentuan banyaknya Kelas (K)

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3.322 \log N \\ &= 1 + 3.322 \log (6219) = 13.60274 \cong 14 \end{aligned}$$

c) Penentuan Lebar Interval (I)

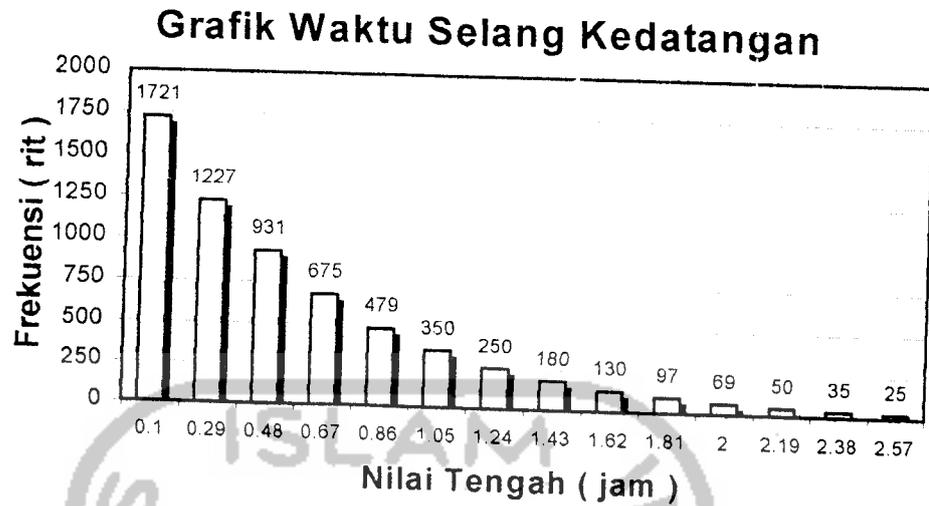
$$\begin{aligned} I &= \frac{\text{Range}}{\text{Kelas}} \\ &= \frac{2.675}{14} = 0.189 \end{aligned}$$

Data yang telah dikumpulkan dalam penelitian tersebut kemudian disusun ke dalam distribusi frekuensi seperti pada tabel IV.2.

Tabel IV.2. Distribusi frekuensi data waktu selang kedatangan tahun 1997

No	Interval Kelas		Frekuensi f_i	Nilai Tengah x_i	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
	I					
1	0.000	- 0.189	1721	0.095	162.6345	15.36896
2	0.190	- 0.379	1227	0.285	349.0815	99.31369
3	0.380	- 0.569	931	0.475	441.7595	209.6149
4	0.570	- 0.759	675	0.665	448.5375	298.0532
5	0.760	- 0.949	479	0.855	409.3055	349.7515
6	0.950	- 1.139	350	1.045	365.5750	381.8431
7	1.140	- 1.329	250	1.235	308.6250	380.9976
8	1.330	- 1.519	180	1.425	256.4100	365.256
9	1.520	- 1.709	130	1.615	209.8850	338.8593
10	1.710	- 1.899	97	1.805	175.0365	315.8534
11	1.900	- 2.089	69	1.995	137.6205	274.4841
12	2.090	- 2.279	50	2.185	109.2250	238.602
13	2.280	- 2.469	35	2.375	83.1075	197.3388
14	2.470	- 2.659	25	2.565	64.1125	164.4165
Total			6219		3520.9155	3629.753

Untuk distribusi frekuensi ini data jumlah frekuensi yang diamati disusun dalam histogram dibawah ini .



Gambar IV.1. Histogram frekuensi waktu selang kedatangan

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=0}^r f_i \cdot x_i}{\sum_{i=0}^r f_i}, \lambda = \frac{1}{\bar{x}} = 1 / (3520.9155 / 6219) = 1.766 \text{ (rit / jam)}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu rata - rata selang kedatangan} &= 1 / \lambda \\ &= 0.5662 \text{ (jam/rit)} \end{aligned}$$

4.3.1.2. Pembuatan distribusi frekuensi waktu pelayanan

Data tahun 1997 :

a) Penentuan Range (R)

$$\begin{aligned} R &= \text{Bil Max} - \text{Bil Min} \\ &= 5.2 - 1.45 = 3.75 \end{aligned}$$

b) Penentuan banyaknya Kelas (K)

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3.322 \log N \\ &= 1 + 3.322 \log 6219 = 13.60273969 \cong 14 \end{aligned}$$

c) Penentuan Lebar Interval (I)

$$\begin{aligned} I &= \frac{\text{Range}}{\text{Kelas}} \\ &= \frac{3.75}{14} = 0.268 \end{aligned}$$

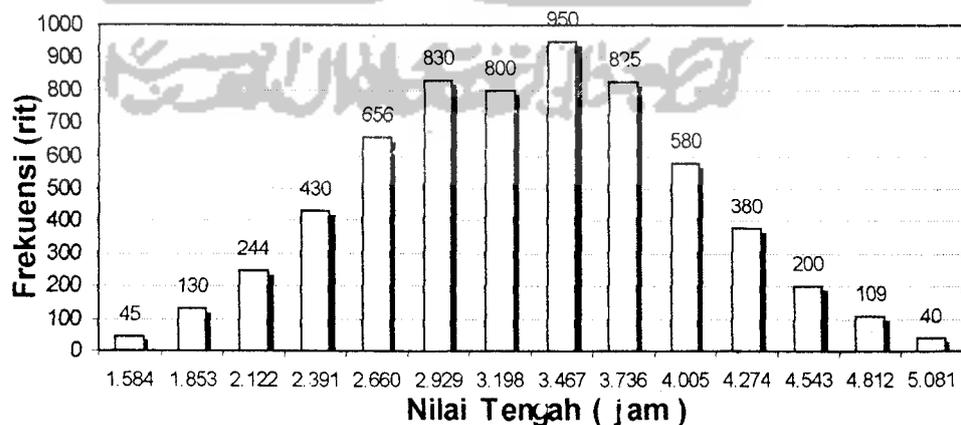
Data yang telah dikumpulkan dalam penelitian tersebut kemudian disusun ke dalam distribusi frekuensi seperti pada tabel IV.3.

Tabel IV.3. Distribusi frekuensi data waktu pelayanan tahun 1997

No	Interval Kelas i	Frekuensi fi	Nilai Tengah xi	xi .fi	fi.xi ²
1	1.450 - 1.718	45	1.584	71.280	112.91
2	1.719 - 1.987	130	1.853	240.890	446.37
3	1.988 - 2.256	244	2.122	517.768	1098.70
4	2.257 - 2.525	430	2.391	1028.130	2458.26
5	2.526 - 2.794	656	2.660	1744.960	4641.59
6	2.795 - 3.063	830	2.929	2431.070	7120.60
7	3.064 - 3.332	800	3.198	2558.400	8181.76
8	3.333 - 3.601	950	3.467	3293.650	11419.08
9	3.602 - 3.870	825	3.736	3082.200	11515.10
10	3.871 - 4.139	580	4.005	2322.900	9303.21
11	4.140 - 4.408	380	4.274	1624.120	6941.49
12	4.409 - 4.677	200	4.543	908.600	4127.77
13	4.678 - 4.946	109	4.812	524.508	2523.93
14	4.947 - 5.215	40	5.081	203.240	1032.66
Jumlah		6219		20551.716	70923.45

Untuk distribusi frekuensi ini data jumlah frekuensi yang diamati disusun dalam histogram dibawah ini .

Grafik Waktu Pelayanan



Gambar IV.2. Histogram frekuensi waktu pelayanan

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=0}^f f_i \cdot x_i}{\sum_{i=0}^f f_i}, \mu = \frac{1}{\bar{x}} = 1/(20551.716/6219) = 0.3026 \text{ (rit / jam)}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu rata - rata pelayanan} &= 1/\mu \\ &= 3.3047 \text{ (jam / rit)} \end{aligned}$$

4.3.2. Test Kecukupan Data

Untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan telah mencukupi atau belum maka dilakukan test kecukupan data dengan asumsi tingkat kepercayaan 95 % (k=2) dan derajat ketelitian 5% (s=0.05) didapat hasil sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

Syarat :

Jika $N' < N$, maka jumlah data pengamatan sudah mencukupi.

Jika $N' > N$, maka jumlah data pengamatan belum mencukupi.

4.3.2.1. Test kecukupan data waktu selang kedatangan (*Inter Arrival Time*)

Setelah hasil pengamatan data waktu selang kedatangan dikumpulkan maka didapat hasil sebagai berikut :

- a) Jumlah data pengamatan (N) : 6219
- b) Jumlah Kumulatif Data ($\sum x$) : 3520.9155
- c) Jumlah Kumulatif kuadrat ($\sum x^2$) : 3629.753

$$\begin{aligned} \text{Maka } N' &= \left[\frac{40\sqrt{6219(3629.753) - (3520.9155)^2}}{3520.9155} \right]^2 \\ &= 1313.4422 \end{aligned}$$

Jadi $N' < N$, maka jumlah data pengamatan sudah mencukupi

4.3.2.2. Test kecukupan data waktu pelayanan (*Service Time*)

Setelah hasil pengamatan data waktu pelayanan dikumpulkan, maka didapat hasil sebagai berikut :

- a) Jumlah data pengamatan (N) : 6219
- b) Jumlah Kumulatif Data ($\sum x$) : 20551.716
- c) Jumlah Kumulatif kuadrat ($\sum x^2$) : 70923.45

$$\begin{aligned} \text{Maka } N' &= \left[\frac{40\sqrt{6219(70923.45) - (20551.716)^2}}{20551.716} \right]^2 \\ &= 708.375 \end{aligned}$$

Jadi $N' < N$, maka jumlah data pengamatan sudah mencukupi

4.3.3. Pengujian distribusi waktu selang kedatangan dan waktu pelayanan

Berdasarkan data yang diperoleh, maka perlu diadakan pengujian terhadap Distribusi Frekuensi jumlah waktu selang kedatangan dan waktu pelayanan. Salah satu cara untuk mengetahui apakah suatu data pengamatan sesuai dengan distribusi teoritis tertentu adalah dengan menggunakan Uji Chi Kuadrat. Uji ini didasari oleh perbandingan frekuensi hasil pengamatan teoritis dengan empiris pada interval tertentu, apakah mengikuti bentuk distribusi tertentu.

4.3.3.1. Pengujian distribusi waktu selang kedatangan

Setelah dilakukan pengumpulan data dan membuat Distribusi frekuensinya serta memplotkan datanya, maka terlihat bahwa data waktu selang kedatangan terlihat memiliki bentuk distribusi eksponensial. Untuk memastikan apakah distribusi itu mengikuti pola distribusi eksponensial atau tidak, perlu diadakan pengujian dengan menggunakan Uji Chi Kuadrat.

Langkah-langkah dalam melakukan Uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Menentukan pengujian distribusi (Hipotesa) terhadap distribusi tertentu (dalam hal ini adalah distribusi eksponensial) :

H_0 : Distribusi waktu selang kedatangan mengikuti pola distribusi eksponensial.

H_1 : Distribusi waktu selang kedatangan tidak mengikuti pola distribusi eksponensial.

2. Taraf signifikansi α

Nilai taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%

3. Nilai kritis

$$\chi^2_{(tabel)} \Rightarrow \chi_{\alpha=0.05, v=14-1} \Rightarrow 22.426 \text{ (untuk data satu tahun)}$$

4. Nilai Uji Statistik

Nilai teoritis berdasarkan distribusi eksponensial :

$$P_i = e^{-\lambda \cdot i} - e^{-\lambda \cdot i2}$$

$$e_i = \sum n \cdot P_i$$

Nilai Uji Chi Kuadrat

Dengan diketahui e_i sebagaimana hitungan diatas dan n_i sebagai frekuensi empiris yang diamati di sel- i , maka sebuah ukuran deviasi antara frekuensi empiris dan frekuensi yang diamati akan dihitung sebagai chi kuadrat (X^2) dengan rumus sebagai berikut .

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - e_i)^2}{e_i}$$

Contoh perhitungan

Pada interval kelas 1 : 0,000 - 0,189

$$\lambda = 1.766 \text{ (rit / jam)}$$

$$\Sigma n = 6219 ; e = 2,7138$$

$$P_i = e^{-1.7763 \times 0} - e^{-1.7763 \times 0.189} = 0.2852$$

$$e_i = 6219 \times 0.2852 = 1773.527$$

Di bawah ini adalah tabel hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat :

Tabel IV.4. Tabel Uji Chi Kuadrat waktu selang kedatangan (jam) tahun 1997

No	Interval Kelas i	Frekuensi (n_i)	P_i	e_i	X^2
1	0.000 - 0.189	1721	0.2852	1773.527	1.5557
2	0.190 - 0.379	1227	0.2035	1265.505	1.1716
3	0.380 - 0.569	931	0.1452	903.004	0.8680
4	0.570 - 0.759	675	0.1036	644.341	1.4588
5	0.760 - 0.949	479	0.0739	459.771	0.8042
6	0.950 - 1.139	350	0.0528	328.071	1.4658
7	1.140 - 1.329	250	0.0376	234.096	1.0805
8	1.330 - 1.519	180	0.0269	167.040	1.0056
9	1.520 - 1.709	130	0.0192	119.192	0.9801
10	1.710 - 1.899	97	0.0137	85.049	1.6792
11	1.900 - 2.089	69	0.0098	60.687	1.1387
12	2.090 - 2.279	50	0.0070	43.304	1.0355
13	2.280 - 2.469	35	0.0050	30.899	0.5442
14	2.470 - 2.659	25	0.0035	22.048	0.3952
Jumlah		6219	0.9615	6114.486	14.7880

Untuk mengetahui pola data waktu selang kedatangan mengikuti distribusi eksponensial yaitu dengan jalan membandingkan antara nilai uji chi kuadrat (χ^2_{hitung}) dengan nilai kritis (χ^2_{tabel}). Apabila $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ ($14.7880 < 22.426$), maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, berarti waktu selang kedatangan tersebut mengikuti pola distribusi Eksponensial.

4.3.3.2. Pengujian distribusi waktu pelayanan

Dengan melihat grafik data, kurva waktu pelayanan cenderung mengikuti distribusi normal. Karena itu akan di uji apakah data waktu pelayanan mengikuti distribusi normal atau tidak

Langkah-langkah dalam melakukan Uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Menentukan pengujian distribusi (Hipotesa) terhadap distribusi tertentu (dalam hal ini adalah distribusi normal) :

H_0 : Distribusi waktu pelayanan mengikuti pola distribusi normal.

H_1 : Distribusi waktu pelayanan tidak mengikuti pola distribusi normal.

2. Taraf signifikansi α

Nilai taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%

3. Nilai kritis

$\chi^2_{\text{(tabel)}} \Rightarrow \chi_{\alpha=0.05, v=14-1} \Rightarrow 22.426$ (untuk data selama satu tahun)

4. Nilai uji statistik

Nilai teoritis berdasarkan distribusi normal :

$$\text{mean} = \mu$$

$$Z_i = (t_i - \mu) / \sigma$$

$$P_i = P(t_1 < x < t_2) = P(z_1 < z < z_2)$$

$$e_i = \sum n \cdot P_i$$

Nilai Uji Chi Kuadrat

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - e_i)^2}{e_i}$$

Contoh perhitungan

Pada interval kelas 1 : 1.450 – 1.718

$$\begin{aligned} \mu &= \bar{x} = 1/\mu = 3.3047 \\ \Sigma n &= 6219 ; \sigma = 0.6953 \\ Z_1 &= \frac{1.450 - 3.3047}{0.6953} = -2.67 \text{ (tabel, distribusi normal} = 0.4962) \\ Z_2 &= \frac{1.718 - 3.3047}{0.6953} = -2.28 \text{ (tabel, distribusi normal} = 0.4887) \\ P_1 &= [0.4962 - 0.4887] = 0.007 \\ e_1 &= 6219 \times 0.007 = 46.642 \end{aligned}$$

Di bawah ini adalah tabel hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat :

Tabel IV.5. Tabel Uji Chi Kuadrat waktu pelayanan (jam) tahun 1997

No	Interval Kelas i	Frekuensi (ni)	Pi	ei	X2
1	1.450 - 1.718	45	0.007	46.642	0.05784
2	1.719 - 1.987	130	0.017	108.211	4.38754
3	1.988 - 2.256	244	0.036	224.506	1.69269
4	2.257 - 2.525	430	0.066	409.832	0.99247
5	2.526 - 2.794	656	0.101	629.985	1.07431
6	2.795 - 3.063	830	0.131	811.580	0.41809
7	3.064 - 3.332	800	0.121	751.255	3.16278
8	3.333 - 3.601	950	0.150	935.338	0.22985
9	3.602 - 3.870	825	0.125	774.887	3.24082
10	3.871 - 4.139	580	0.094	583.964	0.02691
11	4.140 - 4.408	380	0.059	368.165	0.38046
12	4.409 - 4.677	200	0.032	199.008	0.00494
13	4.678 - 4.946	109	0.015	92.041	3.12470
14	4.947 - 5.215	40	0.006	37.936	0.11231
Jumlah		6219	0.954	5935.414	18.90571

Untuk mengetahui pola data waktu pelayanan mengikuti distribusi normal yaitu dengan jalan membandingkan antara nilai uji Chi Kuadrat (χ^2_{hitung}) dengan

nilai kritis (χ^2_{tabel}). Apabila $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ ($18.9057 < 22.426$), maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, berarti waktu pelayanan tersebut mengikuti pola distribusi Normal.

4.4. Simulasi Antrian

Simulasi Monte Carlo dilaksanakan dengan menggunakan bilangan random yang diperoleh dari transformasi distribusi probabilitas waktu selang kedatangan dan distribusi waktu pelayanan yang telah tersedia untuk menghasilkan simulasi waktu selang kedatangan dan waktu pelayanan.

Untuk mentransformasikan suatu bilangan random yang seragam menuju suatu distribusi yang diinginkan maka digunakan suatu metode simulasi antrian yang tersedia dalam *soft ware* Q.S.3.0. yaitu QSIM (*Queuing System Simulation*).

4.4.1. Simulasi Monte Carlo dengan menggunakan QSIM (*Queuing System Simulation*)

Input yang diperlukan dalam simulasi QSIM :

- a) Parameter rata-rata waktu selang kedatangan (*Inter Arrival Time*). Hasil perhitungan diatas sebesar 0.5662 jam.
- b) Parameter rata-rata waktu pelayanan (*Service Time*), hasil perhitungan di atas sebesar 3.3047 jam.
- c) Standart deviasi waktu pelayanan, hasil perhitungan diatas sebesar 0.6953.
- d) Satuan yang digunakan dalam simulasi QSIM adalah jam (*hour*).

- e) Lama waktu yang akan disimulasikan adalah sebesar 3575 jam yaitu berdasarkan jam kerja perusahaan reguler, pukul 08.00 - 16.00 WIB / hari ditambah waktu lembur rata – rata ± 3 jam / hari, selama satu tahun.
- f) Jumlah *truck mixer* yang disimulasikan antara 5 unit sampai dengan 12 unit *truck mixer*.

4.4.2. Hasil pengolahan simulasi QSIM

Hasil pengolahan data yang diterangkan disini hanyalah outputnya saja dan untuk langkah-langkah yang lebih lengkap dalam mensimulasi bisa dilihat dalam lampiran.

Contoh simulasi dengan jumlah *truck mixer* = 5 unit

Dari proses simulasi yang dilakukan selama 3575 jam menghasilkan kedatangan pesanan beton sebanyak 6404 rit. Setelah proses simulasi berakhir sudah terlayani sebanyak 5229 rit, akan tetapi sebanyak 1169 rit keluar dari antrian (tidak terlayani) dikarenakan jumlah *truck mixer* yang bekerja hanya sebanyak 5 *truck mixer* dan masih ada 6 rit yang masih berada dalam sistem antrian (5 rit dalam pelayanan dan 1 rit dalam antrian).

Waktu yang diterima customer selama proses simulasi berlangsung adalah sebagai berikut :

1. Rata – rata waktu pelayanan sebesar 3.308 jam / rit.
2. Rata-rata waktu tunggu sebesar 1.822 jam / truk.

Maka rata-rata total waktu yang dihabiskan customer untuk satu rit-nya adalah rata-rata waktu pelayanan + rata-rata waktu tunggu = 5.130 jam/rit dan waktu maksimal yang dapat dihabiskan customer sebesar 9.149 jam / rit.

Hasil simulasi selama 3575 jalam di dalam sistem antrian adalah sebagai berikut :

1. Rata – rata waktu pelayanan sebesar 3.308 jam / rit (waktu pelayanan maksimal = 5.828 jam / rit).
2. Rata-rata waktu tunggu sebesar 1.822 jam / truk (waktu tunggu maksimal = 4.359 jam / truk).
3. Rata - rata panjang antrian sebesar 2.669 truk (panjang antrian maksimal = 5 *truck mixer*).
4. Rata-rata tingkat kegunaan *truck mixer* sebesar 96.77%.
5. Waktu menganggur (*idle*) truk sebesar 3.23 %.

Untuk utilitas (faktor guna) 5 truk selama simulasi rata-rata sebesar 96.77 % sehingga waktu menganggur (*idle*) sebesar $(100\% - 96.77\%) = 3.23\%$.

Utilitas setiap truk adalah sebagai berikut.

- Truk 1 : Utilitasnya 97.03 % dengan rata-rata waktu pelayanan sebesar 3.294 jam, waktu pelayanan maksimum 5.529 jam dan selama proses simulasi dapat melayani sebanyak 1053 rit.
- Truk 2 : Utilitasnya 96.87 % dengan rata-rata waktu pelayanan sebesar 3.292 jam, waktu pelayanan maksimum 5.779 jam dan selama proses simulasi dapat melayani sebanyak 1052 rit.
- Truk 3 : Utilitasnya 96.98 % dengan rata-rata waktu pelayanan sebesar 3.327 jam, waktu pelayanan maksimum 5.480 jam dan selama proses simulasi dapat melayani sebanyak 1042 rit.

- Truk 4 : Utilitasnya 96.44 % dengan rata-rata waktu pelayanan sebesar 3.296 jam, waktu pelayanan maksimum 5.533 jam dan selama proses simulasi dapat melayani sebanyak 1046 rit.
- Truk 5 : Utilitasnya 96.54 % dengan rata-rata waktu pelayanan sebesar 3.331 jam, waktu pelayanan maksimum 5.828 jam dan selama proses simulasi dapat melayani sebanyak 1036 rit.

Tabel IV. 6. Rekapitulasi hasil simulasi

Jumlah unit truck mixer	5	6	7	8	9	10	11	12
Total kedatangan (rit)	6404	6324	6282	6272	6247	6226	6213	6221
Jumlah rit yang sudah terlayani (rit)	5229	5927	6219	6264	6240	6224	6207	6216
Rata-rata waktu pelayanan (jam / rit)	3.308	3.294	3.310	3.309	3.318	3.311	3.313	3.311
Standar deviasi pelayanan	0.698	0.699	0.694	0.697	0.693	0.696	0.694	0.694
Waktu pelayanan maksimal (jam / rit)	5.828	5.909	5.945	5.349	5.935	5.909	5.909	5.909
Rata-rata waktu tunggu (jam / truk)	1.823	1.178	0.612	0.247	0.098	0.040	0.014	0.006
Standar deviasi Wq	1.084	1.074	0.847	0.526	0.314	0.173	0.102	0.060
Waktu tunggu maksimal (jam / truk)	4.359	4.261	3.907	3.379	3.383	1.862	1.581	1.413
Rata-rata panjang antrian (truk)	2.669	1.955	1.066	0.432	0.171	0.070	0.025	0.009
Panjang antrian maksimal (truk)	5	6	7	8	9	7	7	5
Prosentase waktu idle (%)	3.23	8.97	17.74	27.51	35.64	42.36	47.71	52.03
Faktor guna / Utilitas (%)	96.77	91.03	82.26	72.49	64.36	57.64	52.29	47.94