

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Verifikasi Model**

Verifikasi model adalah pembuktian model apakah sudah sesuai dengan keadaan sesungguhnya atau tidak. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa konseptual model dibuat secara akurat (simulasi yang dibuat dengan komputer) sudah mewakili masalah. Verifikasi model dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan membandingkan beberapa *output* hasil simulasi.

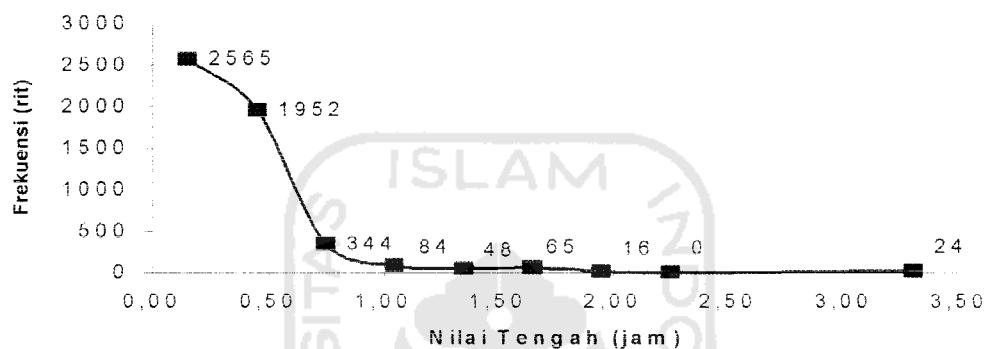
Dari hasil *output* simulasi setelah dilakukan “*running program*” beberapa kali ternyata hasil *output* tersebut relatif hampir sama sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa model tersebut sudah mewakili masalah yang ada.

#### **5.2 Uji Distribusi**

Dari pengumpulan data selama 10 bulan pada tahun 2001 di PT. Adhi Karya divisi Adhimix dan precast Yogyakarta terdapat total jumlah pengiriman beton *ready mixed* sebesar 5098 rit, secara rinci jumlah pemesanan per bulan dapat dijelaskan pada tabel 4.1 dan hasil pengujian distribusi waktu selang kedatangan dan waktu pelayanan, menghasilkan distribusi eksponensial untuk pengujian waktu selang kedatangan dan distribusi normal untuk pengujian waktu pelayanan.

### 5.2.1 Waktu selang kedatangan

Waktu selang kedatangan adalah selisih waktu kedatangan *costomer* (1 truk = 7 m<sup>3</sup>) dengan waktu kedatangan *costomer* (truk) berikutnya, maka waktu selang kedatangan adalah waktu jam kerja harian per jumlah rit yang terlayani dalam sehari (data waktu selang kedatangan dapat dilihat pada lampiran 1).



**Gambar 5.1 Kurva waktu selang kedatangan**

Pada gambar 5.1 terlihat kurva waktu selang kedatangan cenderung mengikuti distribusi eksponensial dan pada tabel 4.2 dihasilkan waktu rata-rata kedatangan ( $x$ ) = 0,371 (jam). Untuk memastikan apakah distribusi itu mengikuti pola eksponensial atau tidak, perlu diadakan pengujian dengan menggunakan Uji Chi Kuadrat. Dari hasil pengujian Chi Kuadrat pada bab IV pola data waktu selang kedatangan dapat ditentukan dengan jalan membandingkan antara nilai uji ( $X^2_{hitung}$ ) dengan nilai Chi Kuadrat dari tabel ( $X^2_{tabel}$ ) dengan terlebih dahulu menentukan pengujian distribusi (hipotesa) terhadap distribusi tertentu (dalam hal ini distribusi eksponensial)

$H_0$  = Distribusi waktu pelayanan mengikuti pola distribusi eksponensial

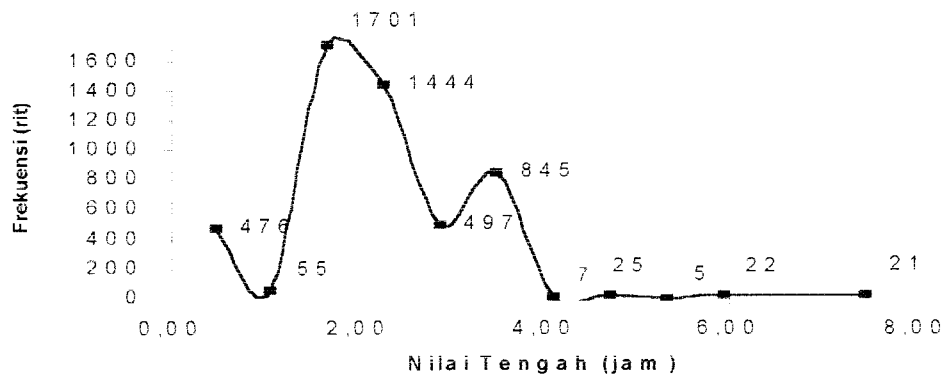
$H_1$  = Distribusi waktu pelayanan tidak mengikuti pola distribusi eksponensial.

Sehingga bila  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak dan demikian juga sebaliknya. Dari hasil pengujian Chi Kuadrat pada tabel 4.4. adalah  $X^2_{hitung} = 600,6063$  dan hasil Chi Kuadrat dari tabel statistik adalah  $X^2_{tabel} = 22,362$ , maka dihasilkan  $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$  berarti waktu selang kedatangan tersebut tidak mengikuti pola distribusi eksponensial berarti hipotesa yang dilaksanakan mula-mula gagal.

Apabila di uji menggunakan metode visual ( *Quantile Quantile Plot* ) pola distribusi kedatangan mengikuti pola distribusi eksponensial, *Quantile Quantile Plot* adalah suatu metode cara visual membandingkan antara *quantile normal* dengan data mentah, jika data mentah tersebut telah mengikuti atau mendekati garis linier *quantile normal* maka data mentah tersebut dapat mengikuti suatu distribusi tertentu sehingga dapat menggunakan rumus pada distribusi tersebut. (untuk lebih jelas lihat pada lampiran 2.a).

### 5.2.2 Waktu pelayanan

Waktu pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan untuk dapat melayani *costomer*. Adapun fasilitas pelayanan berupa *truck mixer*, sehingga waktu pelayanan dimulai dari proses pengisian beton *ready mixed* ke dalam *truck mixer* dibutuhkan waktu 15 menit, waktu pengiriman pulang-pergi tergantung jarak tempuh, dan waktu pengecoran dilapangan sekitar 20 menit dengan *concrete pump* (lihat pada lampiran 1).



**Gambar 5.2 Kurva waktu selang pelayanan**

Pada gambar 5.2 kurva waktu pelayanan cenderung mengikuti distribusi normal dan pada tabel 4.3 dihasilkan waktu rata-rata pelayanan ( $\bar{x}$ ) = 2.21 (jam). Untuk memastikan apakah distribusi itu mengikuti pola distribusi normal atau tidak, perlu diadakan pengujian dengan menggunakan uji Chi Kuadrat. Dari hasil pengujian Chi Kuadrat pada bab IV pola data waktu pelayanan dapat ditentukan dengan jalan membandingkan antara nilai uji ( $X^2_{hitung}$ ) dengan nilai Chi Kuadrat dari tabel ( $X^2_{tabel}$ ) dengan terlebih dahulu menentukan pengujian distribusi (Hipotesa) terhadap distribusi tertentu (dalam hal ini distribusi normal) lihat bab IV :

$H_0$  = Distribusi waktu pelayanan mengikuti pola distribusi normal

$H_1$  = Distribusi waktu pelayanan tidak mengikuti pola distribusi normal.

Schingga bila  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak dan demikian juga sebaliknya. Dari hasil pengujian Chi Kuadrat pada tabel IV.4. adalah  $X^2_{hitung} = 7595,335$  dan hasil Chi Kuadrat dari tabel statistik adalah  $X^2_{tabel} = 22,362$ , maka dihasilkan  $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$  berarti waktu pelayanan kedatangan tersebut tidak

mengikuti pola distribusi normal. Berarti waktu selang pelayanan tersebut tidak mengikuti pola distribusi normal berarti hipotesa yang dilaksanakan mula-mula gagal.

Apabila di uji menggunakan metode visual (*Quantile Quantile Plot*) pola distribusi kedatangan mengikuti pola distribusi normal, *Quantile Quantile Plot* adalah suatu metode cara visual membandingkan antara *quantile normal* dengan data mentah, jika data mentah tersebut telah mengikuti atau mendekati garis linier *quantile normal* maka data mentah tersebut dapat mengikuti suatu distribusi tertentu sehingga dapat menggunakan rumus pada distribusi tersebut. (untuk lebih jelas lihat pada lampiran 2.b).

### 5.3 Uji Kecukupan Data

Pada tabel 4.1 telah diketahui bahwa data jumlah sampel pengamatan selama 1 tahun ( $N$ ) = 5098 rit.

Uji kecukupan data waktu selang kedatangan menghasilkan test kecukupan data  $N' = 1452.774$  sehingga  $N' < N$ , maka jumlah sampel pengamatan sudah mencukupi.

Untuk data waktu pelayanan diketahui bahwa uji kecukupan data dengan hasil test kecukupan data  $N' = 318.5722$  sehingga  $N' < N$ , maka jumlah sampel pengamatan sudah mencukupi.

Test kecukupan data di atas dilakukan dengan asumsi tingkat kepercayaan 95 % ( $k=2$ ) dalam derajat ketelitian 5 % ( $\alpha = 0,05$ ). Dari hasil akhir pengujian kecukupan data dapat disimpulkan bahwa data 10 bulan tahun 2001 sebesar 5098 rit sudah cukup untuk dijadikan data untuk dianalisis.

## 5.4 Optimalisasi Jumlah Truk

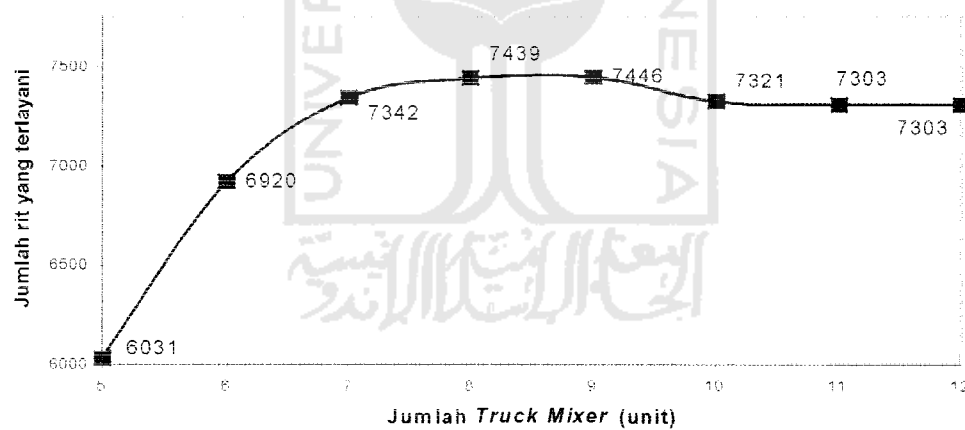
### 5.4.1 Teori antrian

#### 5.4.1.1 Jumlah kedatangan *customer*

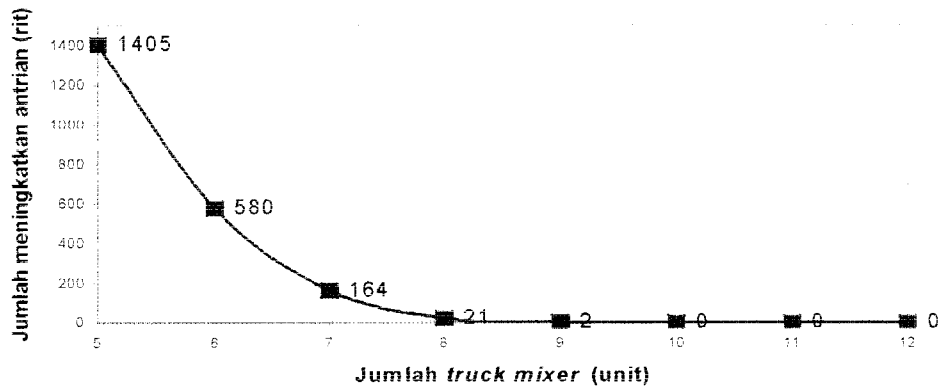
Setelah proses simulasi berakhir 2772 jam, *output* menghasilkan hasil simulasi terakhir, sebagai berikut :

**Tabel 5.1 Jumlah kedatangan *customer***

Jumlah unit truk		5	6	7	8	9	10	11	12
Total kedatangan (rit)		7442	7504	7518	7467	7455	7327	7310	7309
Rit yang terlayani		6031	6920	7342	7439	7446	7321	7303	7303
Rit yg keluar dari antrian		1405	580	164	21	2	0	0	0
Sistem Antrian	Sisa dalam Pelayanan (rit)	5	4	7	7	7	6	7	5
	Sisa dalam Antrian (truk)	1	0	5	0	0	0	0	0



**Gambar 5.3 Grafik jumlah rit yang terlayani**



**Gambar 5.4 Grafik jumlah customer yang meninggalkan antrian**

Dari gambar 5.3 diperoleh hasil jumlah kedatangan yang terlayani sudah diatas jumlah total pesanan pada tahun 2001 sebesar 5098 rit dari penggunaan truk 5 unit sampai 12 unit.

Dari gambar 5.4 diatas, dapat diketahui bila perusahaan menginginkan pelayanan yang optimal dan total kedatangan dapat dilayani semua, tanpa ada pembatalan pemesanan (yang keluar dari antrian = 0), maka dapat digunakan 10 *truck mixer*. Di lihat dari jumlah rit yang terlayani, jumlah rit yang terbesar ada pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 9 unit sebesar 7446 rit, dengan pembatalan pemesanan sebanyak 2 rit, dibandingkan dengan penggunaan 10 truk yang sebesar 7321 rit dengan tidak ada pembatalan pesanan, penggunaan 9 unit truk lebih menguntungkan karena jumlah rit yang terlayani lebih besar, dengan jumlah truk hanya sedikit. Untuk membandingkan satu persatu pada penggunaan *truck mixer* akan dicapai pengoptimalan pelayanan, sehingga dapat dilihat dari selisih jumlah rit yang terlayani dengan jumlah truk yang dipakai.

**Tabel 5.2 Selisih jumlah rit akibat penambahan truk dari 5 unit truk**

Jumlah unit truk	5	5→6	5→7	5→8	5→9	5→10	5→11	5→12
Rit yang terlayani	6031	6920	7342	7439	7446	7321	7303	7303
Penambahan truk	0	1	2	3	4	5	6	7
Selisih jumlah rit akibat penambahan truk	0	889	1311	1408	1415	1290	1272	1272

Dari tabel 5.2 dapat diketahui bahwa penambahan jumlah truk dari 1 sampai dengan 7 dimulai dari penggunaan 5 unit, diperoleh puncak tertinggi jumlah rit yang terlayani pada penggunaan 9 unit sebesar 1415 rit.

Walaupun penggunaan 9 unit lebih besar daripada 8 unit, jika dilihat dari penambahan jumlah truk, penggunaan 9 unit truk lebih menguntungkan karena hanya mempunyai selisih 7 rit dari selisih jumlah rit pada tabel 5.2, jadi dapat disimpulkan dengan menggunakan 9 truk dapat melayani *customer* sebanyak 7446 rit, sedangkan pada penggunaan 8 unit truk hanya mampu melayani *customer* sebanyak 7439 rit, daripada ditambah 1 truk dari penggunaan 8 truk yang hanya dapat menambah pesanan sebanyak 7 rit, lebih baik tidak ada penambahan jumlah truk.

Untuk penambahan 7 unit menjadi 8 unit mempunyai selisih 97 rit, ternyata penambahan 1 truk dari 7 unit lebih menguntungkan daripada penambahan 2 unit.

Untuk penambahan 6 unit menjadi 7 unit mempunyai selisih yang lebih besar dibanding selisih penambahan 1 unit, dari 7 menjadi 8 unit sebanyak 422 rit, maka kecenderungan penggunaan *truck mixer* sebanyak 7 unit sangat mungkin digunakan karena mempunyai selisih jumlah rit yang besar.



Sedangkan jumlah selisih rit yang terlayani dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 5.3 Selisih jumlah rit akibat penambahan truk tiap 1 unit**

Jumlah unit truk	5→6	6→7	7→8	8→9	9→10	10→11	11→12
Selisih jumlah rit akibat penambahan truk	889	422	97	7	-125	-18	0

Pada tabel 5.3 penurunan selisih jumlah rit yang terlayani paling rendah ada pada penambahan 1 truk dari 9 unit menjadi 10 unit, jadi jumlah rit tertinggi di tabel 5.2 pada penggunaan 9 unit sebanyak 7446 rit, mulai ada penurunan pada penggunaan 10 unit truk sebanyak 7321 rit. Dengan berkurangnya pesanan sebanyak 125 rit, mempunyai kecenderungan selisih paling besar akibat penambahan 1 truk ada pada penggunaan 5 truk sebanyak 889 rit.

Dari keterangan diatas untuk penggunaan 5 sampai 9 unit dapat digunakan sebagai alternatif. Untuk penggunaan 10 hingga 12 unit kemungkinan tidak dapat digunakan sebab mempunyai selisih yang kecil dibanding dengan penggunaan 7,8 dan 9 truk, oleh karena itu tidak terjadi pengoptimalan pelayanan melainkan yang dihasilkan pemborosan jumlah truk sehingga merugikan perusahaan karena harus menambah jumlah truk, sedangkan *costomer* yang dilayani hanya sedikit atau tidak berbeda jauh dengan penggunaan 7, 8 dan 9 unit truk.

#### 5.4.1.2 Pelayanan terhadap *customer*

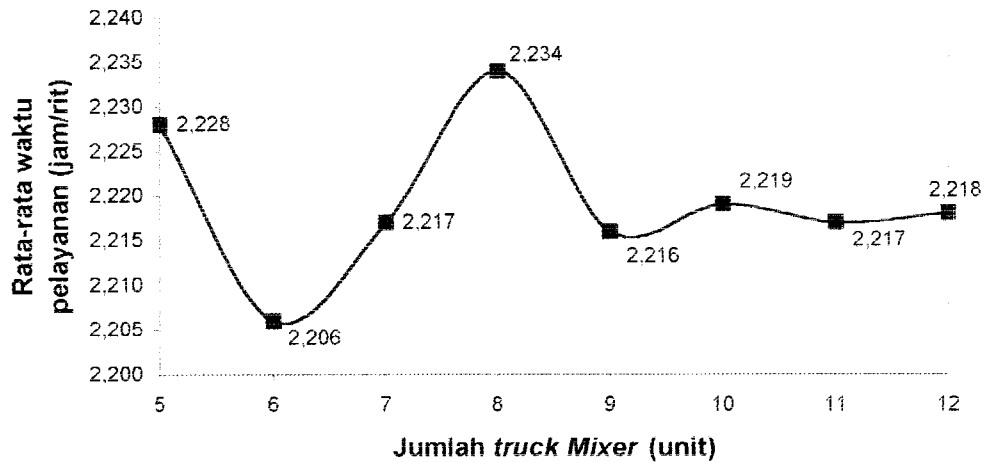
Hasil *output* pelayanan terhadap *customer* dari hasil simulasi didalam antrian mulai dari proses antrian hingga proses pelayanan, adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.4 Pelayanan terhadap *customer***

<b>Jumlah unit truk</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Rata-rata waktu pelayanan <i>Customer</i> (jam/rit)	2,228	2,206	2,217	2,234	2,216	2,219	2,217	2,218
Rata-rata waktu tunggu <i>Customer</i> (jam/rit)	1,239	0,844	0,486	0,219	0,106	0,036	0,013	0,005
Rata-rata waktu yang dihabiskan <i>Customer</i> didalam sistem (jam/rit)	3,468	3,049	2,703	2,454	2,322	2,255	2,229	2,223
Maks. Rata-rata waktu yang dihabiskan <i>Customer</i> (jam/rit)	7,889	7,894	7,899	8,327	7,549	5,835	5,835	5,835
Rata-rata panjang antrian <i>Customer</i> (truk)	2,699	2,109	1,291	0,589	0,285	0,096	0,034	0,014

#### 5.4.1.3 Waktu pelayanan

Proses pelayanan pada sistem antrian dimulai dari proses pengisian beton *ready mixed*, pengiriman, pengecoran di lapangan dengan *concrete pump* dan kepulangan truk hingga masuk kembali ke sistem antrian untuk proses pengisian kembali atau keseluruhan proses pelayanan oleh *truck mixer*. Volume pesanan beton *ready mixed* oleh *customer* diasumsikan sebagai banyaknya rit yang harus dilayani.



**Gambar 5.5 Grafik rata-rata waktu pelayanan**

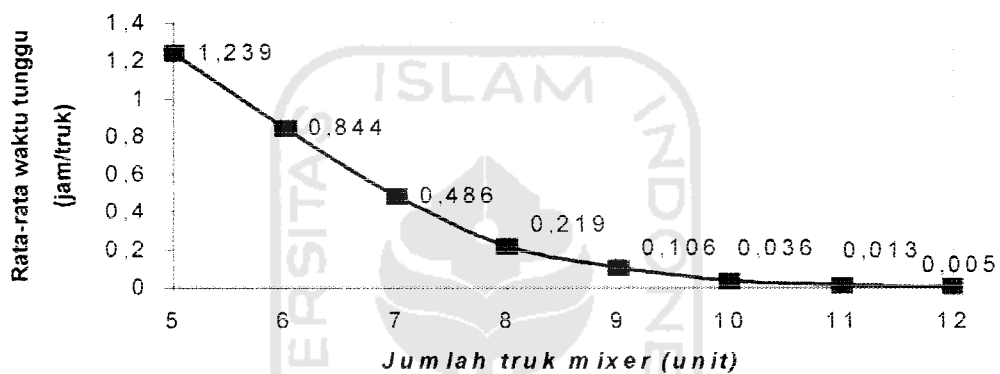
Dari gambar 5.5 rata-rata waktu pelayanan tercepat ada pada penggunaan 6 unit truk sebesar 2,206 jam dan rata-rata waktu pelayanan yang terlama ada pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 8 unit. Waktu pelayanan dipengaruhi oleh jarak pengiriman, sehingga didalam simulasi memberikan hasil rata-rata mendekati kondisi rata-rata waktu pelayanan pada tahun 2001 sebesar 2,21 jam, dengan demikian hasil *output* yang dihasilkan masing-masing penggunaan dari 5 hingga 12 unit truk mempunyai selisih kecil dengan rata-rata selisihnya sebesar 0,011 jam atau sekitar 39,6 detik, maka gambar grafik rata-rata waktu pelayanan terlihat fluktuatif. Rata-rata waktu pelayanan diatas 2,21 jam ada penggunaan 5 unit ,7 sampai dengan 12 unit truk.

Dari penggunaan truk 7 unit sampai 12 unit, waktu pelayanan tercepat terdapat pada penggunaan 9 unit truk sebesar 2,216 jam, kemudian 7, 11, 12, 10 dan 8

unit. Pada pembahasan sebelumnya diperoleh penggunaan 6 sampai 9 unit, maka waktu pelayanan yang tercepat ada pada penggunaan 6 unit truk.

#### 5.4.1.4 Waktu tunggu

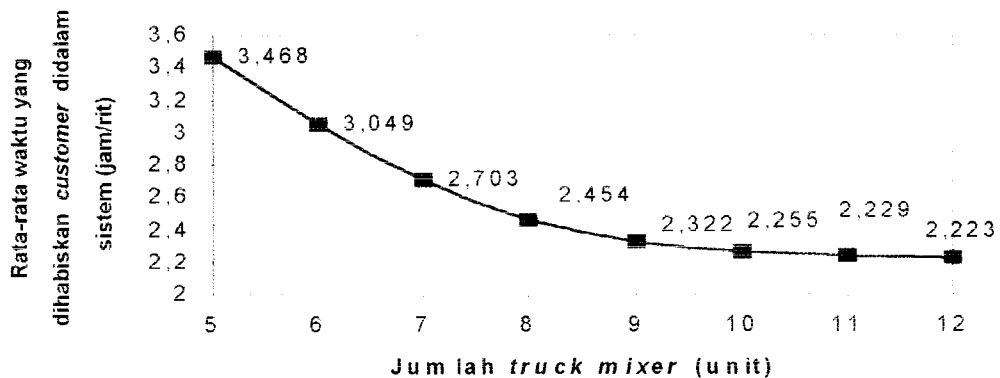
Proses antrian merupakan suatu proses dalam sistem antrian dimana *customer* harus mengantri sampai mendapatkan pelayanan, *customer* disini diasumsikan sebagai jumlah truk yang mengantri hingga proses pengisian beton *ready mixed*.



**Gambar 5.6 Grafik rata-rata waktu tunggu**

Dari gambar 5.6 diketahui rata-rata waktu tunggu paling cepat ada pada penggunaan 12 unit truk sebesar 0,005 jam/truk dan rata-rata waktu tunggu paling lama ada penggunaan *truck mixer* sebanyak 5 unit truk sebesar 1,239 jam/truk.

#### 5.4.1.5 Waktu *customer* didalam sistem antrian



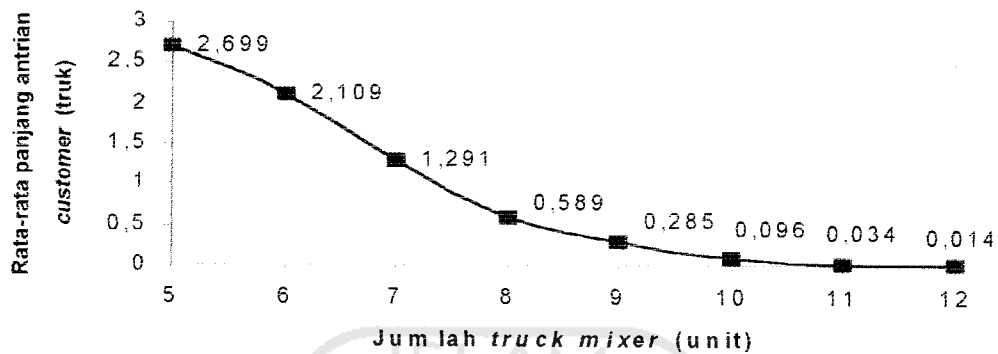
**Gambar 5.7** Grafik rata-rata waktu yang dihabiskan *customer* didalam sistem antrian

Gambar 5.7 diatas dapat disimpulkan semakin banyak penggunaan *truck mixer* maka rata-rata pelayanan didalam sistem antrian kepada *customer* dari mulai mengantri hingga selesai dalam pelayanan akan semakin kecil. Total waktu pelayanan rata-rata terhadap *customer* paling cepat ada pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 12 unit truk sebesar 2,223 jam/rit dan paling lambat ada penggunaan 5 unit truk sebesar 3,468 jam/rit.

#### 5.4.1.6 Panjang antrian

Panjang antrian adalah banyaknya jumlah truk yang berada pada proses antrian didalam sistem antrian, panjang antrian diakibatkan karena ketidakmampuan pelayanan terhadap banyaknya pesanan. Sebagai contoh : pada pesanan beton *ready mixed* dengan kedatangan 6031 rit, dengan sistem antrian pada pelayanan yang mempunyai kemampuan 5 *truck mixer*, rata-rata waktu pelayanan = 2,228 jam/rit dan

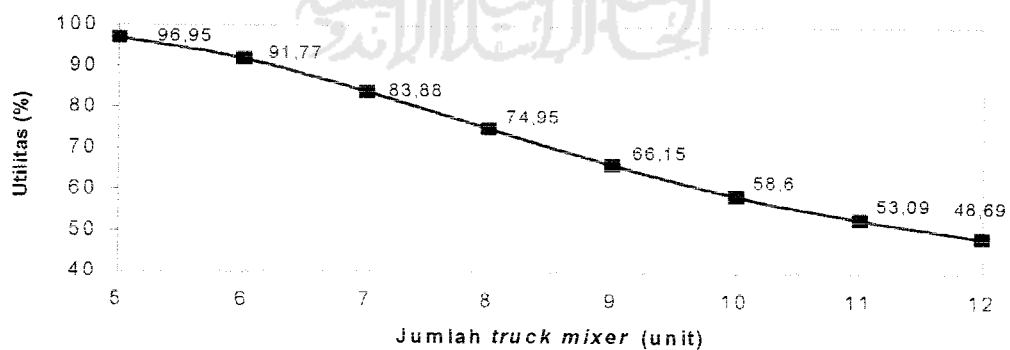
rata-rata waktu tunggu didalam antrian = 1,239 jam/rit akan mengakibatkan *customer* mengantri, dengan rata-rata panjang antrian sebesar 2,699 *truck mixer*.



**Gambar 5.8 Grafik rata-rata panjang antrian**

Dari gambar 5.8 diperoleh kesimpulan semakin pendek antrian maka waktu tunggu semakin kecil. Bila kedatangan *customer* langsung mendapatkan pelayanan atau waktu tunggu yang sebentar, dapat terjadi pada penggunaan *truck mixer* mulai dari 8 sampai 12 unit truk.

#### 5.4.1.7 Tingkat kegunaan *truck mixer* (utilitas)



**Gambar 5.9 Grafik rata-rata tingkat kegunaan**

Dari gambar 5.9 semakin banyak *truck mixer* maka rata-rata tingkat kegunaan daripada *truck mixer* semakin rendah dan sebaliknya semakin sedikit jumlah truk yang beroperasi maka utilitas semakin tinggi, artinya dengan jam kerja 11 jam kemampuan mengirim pesanan oleh *truck mixer* bisa dilakukan beberapa kali. Dari gambar 5.9 didapat rata-rata tingkat kegunaan *truck mixer* paling tinggi ada pada penggunaan 5 unit truk dan paling rendah 12 unit.

Pada tingkat utilitas, tingkat kegunaan paling tinggi terdapat pada 5 unit sebesar 96,95 % dan paling rendah pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 12 unit sebesar 48,69 %. Dilihat tingkat kegunaan pada penggunaan 5 unit truk sebesar 96,95 %, berarti waktu mengganggu *truck mixer* sebesar 3,05 %. Jika dilihat jam kerja 11 jam, maka waktu mengganggu truk ada 0,3355 jam tidak bekerja. Berarti semakin banyak truk yang digunakan maka semakin besar waktu mengganggunya, jadi waktu mengganggunya terkecil pada penggunaan 5 unit truk.

#### **5.4.2 Analisa model tingkat aspirasi**

Model tingkat aspirasi ini digunakan agar memudahkan pengambilan suatu keputusan untuk menentukan nilai-nilai yang optimal dari 2 parameter yang saling berlawanan atau bertentangan. Dua parameter yang bertentangan tersebut yaitu :

1. Aspirasi konsumen dalam waktu menunggu ( $W_q$ )

Dari beberapa hasil pengamatan maupun pengetahuan penulis tentang pelaksanaan pekerjaan proyek skala besar, proses pengecoran harus dapat diusahakan tepat waktu. Dengan demikian para konsumen menginginkan waktu menunggu yang

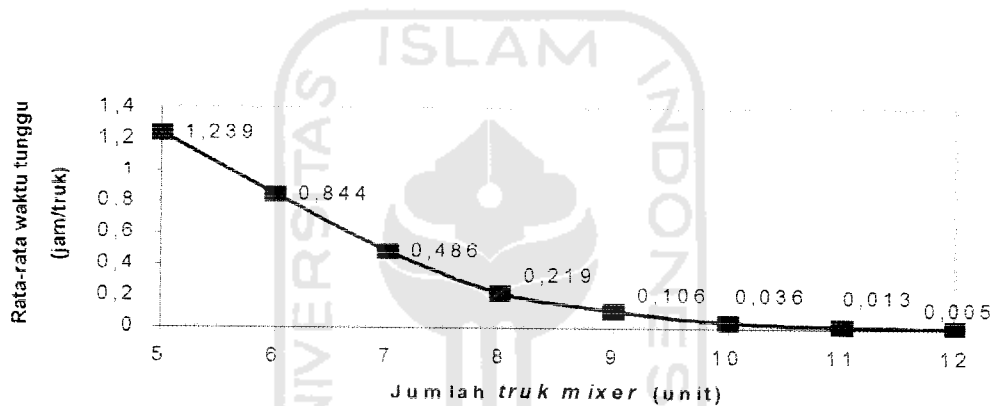
tidak terlalu lama untuk mendapatkan pelayanan campuran beton siap tuang.

Syarat tingkat aspirasi untuk waktu menunggu adalah  $Wq \leq \alpha$ .

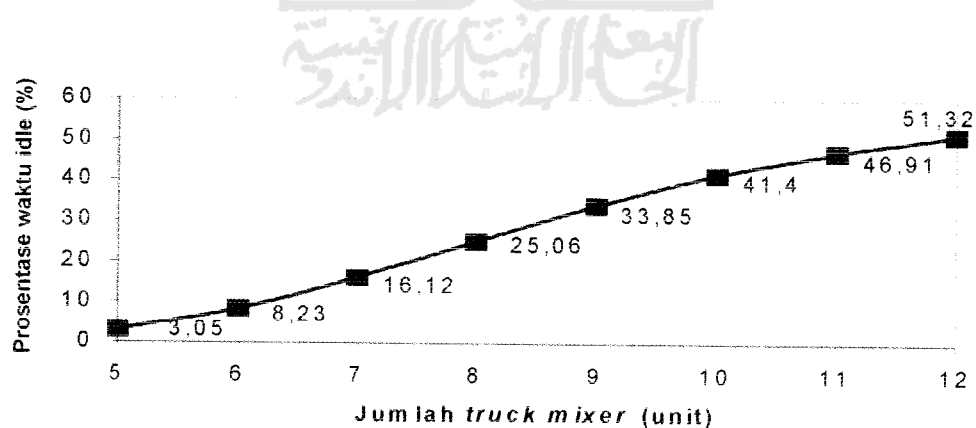
2. Aspirasi waktu mengganggu yang dialami *truck mixer* (X)

Perusahaan industri campuran beton siap tuang dalam hal ini tentunya menginginkan jumlah truk dan prosentase waktu mengganggu truk dapat ditekan seminimal mungkin. Syarat tingkat aspirasi prosentase mengganggu adalah  $X \leq \beta$ .

Dua parameter ( $Wq$  dengan X) yang bertentangan dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 5.10 Grafik rata-rata waktu tunggu



Gambar 5.11 Grafik prosentase waktu idle



Dari kedua gambar grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin kecil waktu tunggu maka akan semakin besar prosentase waktu menganggur (*idle*), berarti jika waktu tunggu akan mendekati nol, maka tidak akan terjadi pelayanan karena *truck mixer* tidak bekerja sama sekali. Untuk itu perlu adanya batasan agar tidak terjadi waktu yang terbuang akibat waktu *idle* sebesar 30 %, diatas 30 % dianggap tidak terjadi pengoptimalan pelayanan dan waktu tunggu dibawah 1 jam untuk menunggu 1 *truck mixer* dapat memuaskan *customer*.

Tabel dibawah ini memperlihatkan nilai  $Wq$  dan prosentase  $X$  dengan jumlah *truck mixer* antara 5 unit sampai 12 unit.

**Tabel 5.5 Tingkat aspirasi untuk nilai  $Wq$  dan  $X\%$**

Jumlah Truk	5	6	7	8	9	10	11	12
<b><math>Wq</math> (menit)</b>	1,239	0,844	0,486	0,219	0,106	0,036	0,013	0,005
<b><math>X</math> (%)</b>	3,05	8,23	16,12	25,06	33,85	41,4	46,91	51,32

Dari tabel 5.5 terlihat bahwa untuk mendapatkan suatu keadaan dimana setiap pelanggan datang langsung dilayani ( $Wq \approx 0$ ), maka perusahaan harus menyediakan sedikitnya 9 sampai 12 *truck mixer* dan disisi lain prosentase waktu menganggur *truck mixer* berkisar diatas 30% yang akan menyebabkan banyak waktu yang terbuang. Apabila perusahaan menginginkan prosentase waktu menganggur *truck mixer* yang sedikit, maka perusahaan dapat menyediakan 5 unit *truck mixer*, tetapi akan membuat banyak pemesan yang kecewa karena akan menunggu minimal 1,239 jam untuk mengantri.

Waktu tunggu ( $W_q$ ) akan terjadi penurunan apabila jumlah *truck mixer* ditingkatkan dari 5 unit menjadi 6 unit, yaitu dari 1,239 jam menjadi 0,844 jam. Dalam bentuk X (prosentase menganggur) akan mengalami kenaikan yaitu dari 3,05 % menjadi 8,23 %. Dalam satuan jam dari hasil simulasi selama 2772 jam terjadi kenaikan dari 84,546 jam menjadi 228,136 jam pertahun atau 0,3355 jam per hari dan 0,9053 jam per hari truk tidak melakukan aktifitas.

Bagi para pelaksana pekerjaan proyek (kontraktor) kebutuhan akan ketepatan waktu pengiriman campuran beton sangatlah penting. Hal ini sangat berpengaruh terhadap jadwal yang telah disusun dalam pelaksanaan pekerjaan proyek tersebut. Apabila perusahaan layanan jasa campuran beton siap tuang tidak mampu memenuhi ketepatan waktu yang diinginkan, maka para pengguna jasa layanan tersebut dapat beralih kepada perusahaan lain.

Dari keterangan diatas dapat ditarik kesimpulan, untuk dapat mengoptimalkan pelayanan sehingga *customer* merasa puas dan perusahaan tidak dirugikan, maka digunakan 6 *truck mixer*, secara kasarnya dapat dilihat pada gambar 5.10 dan gambar 5.11. Pada waktu tunggu untuk  $W_q < 1$  jam hanya ada penggunaan truk 6 hingga 12 unit truk, sedangkan pada prosentase waktu *idle* kalau semakin kecil waktu tunggu maka akan semakin besar prosentase waktu menganggurnya, jadi prosentase waktu *idle* yang paling kecil dengan waktu tunggu dibawah 1 jam terdapat pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 6 unit truk.

### 5.4.3 Analisa biaya

Perhitungan biaya ini dilakukan apabila terjadi penambahan dan pengurangan jumlah *truck mixer*. Adapun biaya-biaya yang dibutuhkan untuk setiap *truck mixer* adalah sebagai berikut :

- a) Biaya peralatan (1 unit *truck mixer*)
- b) Biaya operasional (tenaga kerja, bahan bakar, perawatan)

Pada analisa model tingkat aspirasi diperoleh pilihan untuk mengoptimalkan pelayanan yaitu dengan menggunakan 6 *truck mixer*, namun tidak menutup kemungkinan penggunaan *truck mixer* sebanyak 7 unit. Jika diketahui mutu campuran beton K-350 untuk  $1\text{ m}^3$  seharga Rp 240.000 dan harga sewa *concrete pump* Rp 10.000/ $\text{m}^3$ . Maka harga *customer* dalam memesan  $1\text{ m}^3$  sebesar Rp 250.000/ $\text{m}^3$ . Pada penggunaan 6 unit truk dengan waktu menganggur 8,23 %, bila jam kerja harian ada 11 jam maka waktu menganggur *truck mixer* dalam seharinya ada 0,9053 jam/hari. Jadi penggunaan 6 *truck mixer*, bila untuk 1 rit rata 2,206 jam, maka perusahaan akan kehilangan pemasukan sebesar Rp 717.928,38 ( bila kapasitas 1 truk =  $7\text{ m}^3$  ).

Dari penjelasan diatas, secara keseluruhan pada penggunaan *truck mixer* 5 unit sampai 12 unit truk dapat dijelaskan sebagai berikut :

**Tabel 5.6** Hitungan biaya pemasukan akibat waktu *idle*

Jumlah truk (unit)	5	6	7	8	9	10	11	12
Waktu <i>idle</i> (%)	3,05	8,23	16,12	25,06	33,85	41,4	46,91	51,32
Waktu <i>idle</i> selama 11 jam (jam)	0,336	0,905	1,773	2,757	3,724	4,554	5,160	5,645
Rata-rata waktu pelayanan (jam/rit)	2,228	2,206	2,217	2,234	2,216	2,219	2,217	2,218
Hilangnya biaya masuk akibat waktu <i>idle</i> (Rp) x1000	263,91	717,92	1399,5	2159,6	2940,8	3591,4	4073,0	4453

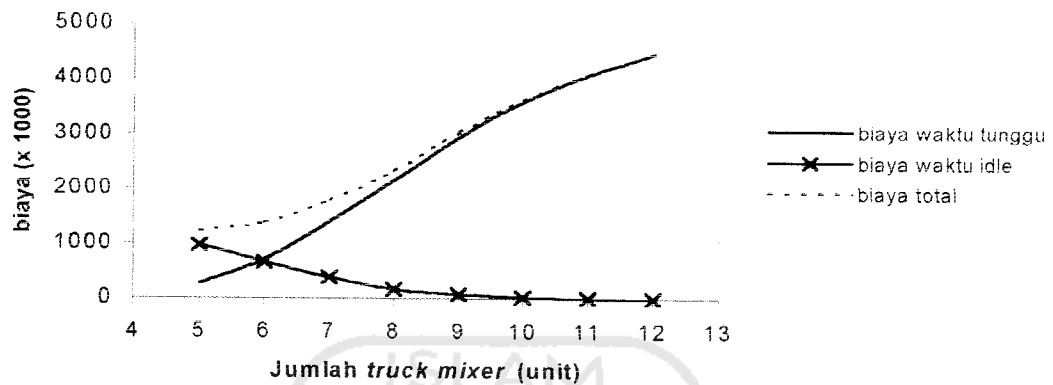
**Tabel 5.7** Hilangnya biaya pemasukan akibat waktu tunggu

Jumlah truk (unit)	5	6	7	8	9	10	11	12
Rata-rata waktu tunggu (jam/rit)	1,239	0,844	0,486	0,219	0,106	0,036	0,013	0,005
Rata-rata waktu pelayanan (jam/rit)	2,228	2,206	2,217	2,234	2,216	2,219	2,217	2,218
Hilangnya biaya masuk akibat waktu tunggu (Rp) x1000	973,18	669,53	383,62	171,55	83,709	28,391	10,261	3,944

**Tabel 5.8** Total biaya menunggu dan biaya pelayanan

Jumlah truk (unit)	5	6	7	8	9	10	11	12
Biaya akibat waktu <i>idle</i> (Rp) x1000	263,91	717,92	1399,5	2159,6	2940,8	3591,4	4073,0	4453
Biaya akibat waktu tunggu (Rp) x1000	973,18	669,57	383,62	171,55	83,709	28,391	10,261	3,944
Biaya total (Rp) x 1000	1237,0	1387,4	1783,1	2331,2	3024,5	3619,8	4083,3	4457

Dari hasil simulasi didapat total biaya menunggu dan biaya pelayanan akibat waktu *idle* dan waktu tunggu, dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 5.12 Total biaya menunggu dan biaya pelayanan**

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bila tingkat pelayanan semakin tinggi (sibuk) akan menambah panjang antrian maka biaya tidak langsung pada *customer* yang menunggu akan semakin besar sebab jumlah truk berkurang, sehingga perusahaan akan kehilangan biaya penjualan dan kepercayaan pelanggan berkurang, sedangkan biaya operasi sarana pelayanan akan semakin kecil bisa dilihat dari biaya yang hilang akibat waktu *idle* masing-masing *truck mixer*. Dan juga sebaliknya bila tingkat pelayanan semakin rendah maka biaya pelanggan yang menunggu akan semakin kecil biaya operasi sarana pelayanan semakin besar karena bertambahnya jumlah *truck mixer*. Dari gambar di atas diketahui tingkat pelayanan optimum ada pada penggunaan 6 unit truk, karena terjadi keseimbangan biaya antara biaya menunggu dengan biaya kenaikan tingkat pelayanan yang saling bertentangan dimana tingkat pelayanan meningkat, biaya waktu menunggu pelanggan menurun. Tingkat pelayanan optimum terjadi ketika kedua biaya minimum.

Pada penggunaan 6 unit truk, jumlah rit yang terlayani sudah diatas jumlah rit yang terlayani pada tahun 2001 sejumlah 5098 rit, maka berdasarkan tabel 5.6 dan 5.7 diperoleh kecenderungan penggunaan 6 dan 7 unit.

Pada tabel 5.6 dapat diterangkan bahwa hilangnya biaya masuk akibat waktu *idle* akan semakin membengkak bila penggunaan jumlah truk bertambah, sehingga penggunaan 6 unit truk mempunyai selisih yang besar dibanding dengan penggunaan 7 unit truk sebesar Rp 717928,38 dari 1399526,39 berarti mempunyai selisih Rp 681598,01. Maka jumlah optimal *truck mixer* pada fasilitas pelayanan digunakan 6 unit *truck mixer*.

Pada tabel 5.7 jika untuk  $1 \text{ m}^3$  sebesar Rp 250.000/ $\text{m}^3$  dan 1 truk (kapasitas =  $7 \text{ m}^3$ ) sebesar Rp 1.750.000, maka dapat dijelaskan bahwa hilangnya biaya pemasukan akibat waktu tunggu untuk penggunaan 5 unit truk diketahui rata-rata waktu tunggu adalah 1,239 jam, berarti rata-rata panjang antriannya sebanyak 2,699 truk, yang mengakibatkan keterlambatan pengiriman sebanyak rata-rata 2,699 truk sehingga perusahaan kehilangan pemasukan sebesar Rp 973182,23 akibat lamanya waktu tunggu.

Tabel 5.7 dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya jumlah truk maka hilangnya biaya pemasukan akibat waktu tunggu akan semakin kecil. Dari 6 unit sampai 10 unit, bila dilihat dari tabel diatas cenderung menggunakan 10 truk, karena biaya yang hilang kecil. Namun pada bahasan sebelumnya dipilih antara 6 dengan 7 unit truk, jadi dapat digunakan 7 unit truk. Karena mempunyai selisih Rp 285911,1 dari penggunaan 6 truk.

Jadi dapat diperoleh perbandingan akibat hilangnya biaya pemasukan akibat waktu *idle* dan waktu tunggu antara penggunaan 6 unit dengan 7 unit truk. Pada penggunaan 6 unit truk karena pengaruh waktu tunggu perusahaan dirugikan Rp. 669537,62 dan akibat waktu *idle* Rp. 717928,38 maka total hilangnya biaya pemasukan perusahaan pada penggunaan 6 unit truk sebesar Rp. 1387466. Sedangkan pada penggunaan 7 unit truk akibat waktu tunggu Rp. 383626,52 dan waktu *idle* Rp. 1399526,39 maka total hilangnya pemasukan perusahaan pada penggunaan 7 unit truk sebesar Rp. 1783152,91.

Dari perbandingan diatas diperoleh hasil, bahwa penggunaan 6 unit ditinjau dari analisa biaya lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan 7 unit, yang mempunyai selisih biaya sebesar Rp. 395686,91.

Secara lebih jelasnya perbedaan antara penggunaan 6 unit dengan 7 unit dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 5.9 Perbandingan penggunaan truk 6 unit dengan 7 unit**

	6	7	Selisih	Kecenderungan pilihan 6 ↔ 7
Rit yang terlayani	6920	7342	422	7
Rata-rata waktu pelayanan (jam/rit)	2,206	2,217	0,011	7
Rata-rata waktu tunggu <i>customer</i> (jam/rit)	0,844	0,486	0,358	7
Rata-rata total waktu yang dihabiskan <i>customer</i> di dalam sistem (jam/rit)	3,049	2,703	0,346	7
Rata-rata panjang antrian (truk)	2,109	1,291	0,818	7
Rata-rata utilitas (%)	91,77	83,88	7,89	6
Rata-rata waktu <i>idle</i> (%)	8,23	16,12	7,89	6
Rata-rata hilangnya biaya pemasukan akibat waktu <i>idle</i> dan waktu tunggu (RP) x1000	1387,466	1783,152	395,686	6

Pada tabel 5.9 diperoleh kesimpulan bahwa untuk perbandingan waktu pada proses antrian cenderung pada penggunaan 7 unit truk, padahal pada tingkat aspirasi *customer* cenderung pada penggunaan 6 unit truk. Setelah pada bahasan analisa biaya, maka hilangnya biaya pemasukan pada penggunaan 7 unit truk lebih besar daripada penggunaan 6 unit truk, sehingga untuk mengoptimalkan pelayanan digunakan *truck mixer* sebanyak 6 unit.

Mengenai biaya apabila perusahaan menginginkan pengoptimalan pelayanan sehingga tidak terjadi antrian yang panjang pada pelayanan campuran beton siap tuang maka perusahaan dapat menggunakan jumlah *truck mixer* sebanyak 6 unit dari 10 unit *truck mixer* yang ada. Hal ini berarti 4 truk sisa yang ada dapat dipergunakan sebagai cadangan apabila terjadi kerusakan pada 6 truk yang digunakan atau dapat digunakan apabila ada permintaan pemesanan yang banyak dan harus cepat dikirim. Atau dapat juga digunakan untuk membantu melayani cabang-cabang perusahaan terdekat yang ada diluar kota seperti Semarang. Biaya tenaga kerja dalam hal ini adalah supir dapat ditekan dengan menggunakan 6 orang saja. Apabila perusahaan menginginkan pengoptimalan keuntungan dapat menggunakan 5 *truck mixer* sehingga akan menghemat biaya seperti biaya tenaga kerja, tetapi berakibat antrian pemesanan yang akan dilayani akan panjang dan lama sehingga banyak pemesan yang kecewa, akibat lainnya adalah terjadinya kelelahan pada supir karena harus bekerja selama 11 jam terus menerus tiap hari.