

## 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 yang 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.

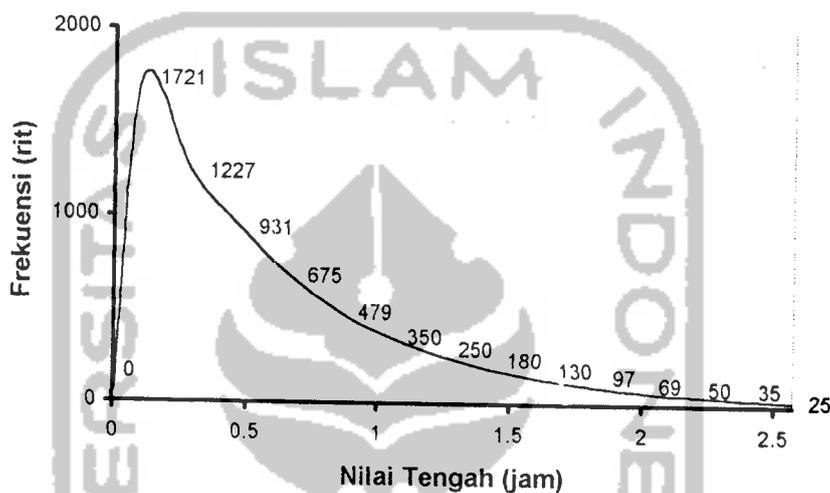
Dari hasil *output* simulasi setelah dilakukan “*running program*” beberapa kali ternyata hasil *output* tersebut relatif hampir sama sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa model tersebut sudah mewakili masalah yang ada.

#### 5.2. Uji Distribusi

Dari pengumpulan data selama setahun pada tahun 1997 di PT. Jaya Readymix Yogyakarta terdapat total jumlah pengiriman beton *ready mixed* sebesar 6219 rit, secara rinci jumlah pemesanan per bulan dapat dijelaskan pada tabel IV.1 dan dari 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 *customer* (1 truk = 5 m<sup>3</sup>) dengan waktu kedatangan *customer* (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).



Gambar V.1. Kurva waktu selang kedatangan

Pada gambar V.1. terlihat kurva waktu selang kedatangan cenderung mengikuti distribusi eksponensial dan pada tabel IV.2. dihasilkan waktu rata-rata kedatangan ( $\bar{x}$ ) = 0,5662 (jam/rit). Untuk memastikan apakah distribusi itu mengikuti pola distribusi 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 ( $\chi^2_{hitung}$ ) dengan nilai Chi Kuadrat dari tabel ( $\chi^2_{tabel}$ ) dengan terlebih dahulu menentukan pengujian distribusi (Hipotesa) terhadap distribusi tertentu (dalam hal ini distribusi eksponensial):

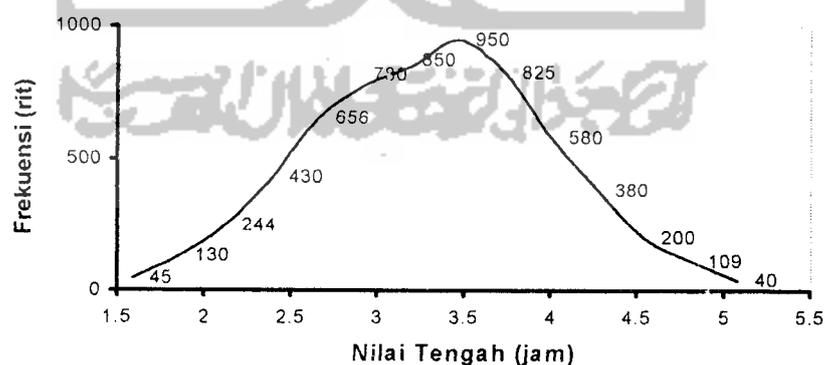
$H_0$  = Distribusi waktu selang kedatangan mengikuti pola distribusi eksponensial

$H_1$  = Distribusi waktu selang kedatangan tidak mengikuti pola distribusi eksponensial.

Sehingga bila  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak dan demikian juga sebaliknya. Dari hasil pengujian Chi Kuadrat pada tabel IV.4. adalah  $\chi^2_{hitung} = 14,7880$  dan nilai Chi Kuadrat dari tabel statistik adalah  $\chi^2_{tabel} = 22,426$ , maka dihasilkan  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$  berarti waktu selang kedatangan tersebut mengikuti pola distribusi eksponensial.

### 5.2.2. Waktu Pelayanan

Waktu Pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan untuk dapat melayani *customer*. 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).



Gambar V.2. Kurva waktu pelayanan

Pada gambar V.2. kurva waktu pelayanan cenderung mengikuti distribusi normal dan pada tabel IV.3. dihasilkan waktu rata-rata pelayanan  $(\bar{x}) = 3,3047$  (jam/rit). 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 ( $\chi^2_{hitung}$ ) dengan nilai Chi Kuadrat dari tabel ( $\chi^2_{tabel}$ ) 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

Sehingga bila  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak dan demikian juga sebaliknya. Karena dari hasil pengujian Chi Kuadrat pada tabel IV.5. adalah  $\chi^2_{hitung} = 18,9057$  dan nilai Chi Kuadrat dari tabel statistik adalah  $\chi^2_{tabel} = 22,426$ , maka dihasilkan  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ , berarti waktu selang kedatangan tersebut mengikuti pola distribusi normal.

### 5.3. Uji Kecukupan Data

Pada bab IV telah diketahui bahwa data jumlah sampel pengamatan selama 1 tahun ( $N$ ) = 6219 rit.

Uji kecukupan data waktu selang kedatangan menghasilkan test kecukupan data  $N' = 1313,4422$  sehingga  $N' < N$ , maka jumlah sampel pengamatan sudah mencukupi.

Untuk data waktu pelayanan diketahui bahwa uji kecukupan data dengan hasil test kecukupan data  $N' = 708,375$  sehingga  $N' < N$ , maka jumlah sampel pengamatan sudah mencukupi.

Test kecukupan data di atas dilakukan dengan asumsi tingkat kepercayaan 95 % ( $k=2$ ) dan derajat ketelitian 5 % ( $s = 0,05$ ). Dari hasil akhir pengujian kecukupan data dapat disimpulkan bahwa data 1 tahun jumlah sampel pengamatan ( $N$ ) sebesar 6219 rit sudah cukup untuk dijadikan data untuk dianalisis.

#### 5.4. Optimalisasi jumlah truk

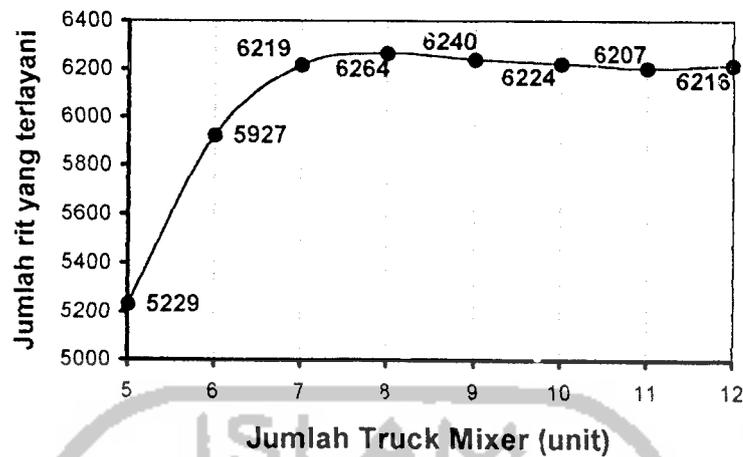
##### 5.4.1. Teori Antrian

##### 5.4.1.1. Jumlah kedatangan *Customer*

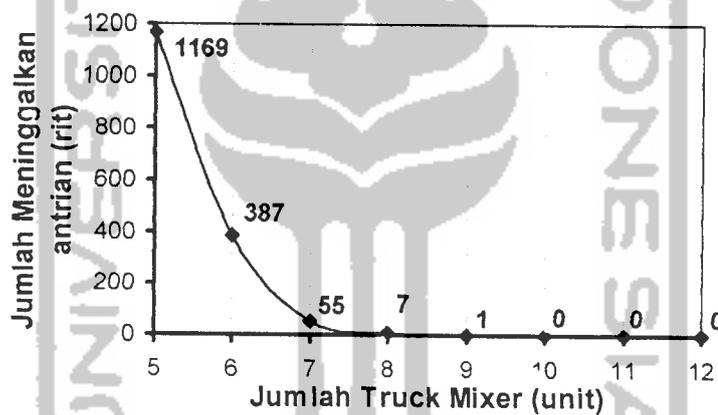
Setelah proses simulasi berakhir selama 3575 jam, *output* menghasilkan hasil simulasi terakhir, sebagai berikut .

Tabel V.1. Jumlah kedatangan *Customer*

Jumlah unit truk		5	6	7	8	9	10	11	12
Total kedatangan (rit)		6404	6324	6282	6272	6247	6226	6213	6221
Rit yang terlayani		5229	5927	6219	6264	6240	6224	6207	6216
Rit yg keluar dari antrian		1169	387	55	7	1	0	0	0
Sistem Antrian	Sisa dalam pelayanan (rit)	5	6	7	1	6	2	6	5
	Sisa dalam antrian (truk)	1	4	1	0	0	0	0	0



Gambar V.3. Grafik jumlah rit yang terlayani

Gambar V.4. Grafik jumlah *Customer* yang meninggalkan antrian

Dari gambar V.3. diperoleh hasil jumlah kedatangan yang terlayani, dari jumlah tersebut yang diterima hanya pada penggunaan truk dari 7 unit sampai 10 unit, karena jumlah kedatangan paling tidak sudah sama atau di atas jumlah total pesanan yang telah terlayani pada tahun 1997 sebesar 6219 rit.

Dari gambar V.4. di atas, dapat diketahui bila perusahaan menginginkan pelayanan yang optimal sehingga total kedatangan dapat dilayani semua, tanpa ada pembatalan pemesanan (yang keluar dari antrian = 0), maka dapat digunakan

10 *truck mixer*. Bila dilihat dari jumlah rit yang terlayani, jumlah rit yang terbesar yang dapat terlayani hanya ada pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 8 unit sebesar 6264 rit, dengan pembatalan pemesanan sebanyak 7 rit, dibanding dengan penggunaan 10 truk yang sebesar 6224 rit dengan tidak ada pembatalan pesanan, penggunaan 8 unit truk lebih menguntungkan karena jumlah rit yang terlayani lebih besar, dengan jumlah truk hanya sedikit. Untuk dapat membandingkan satu persatu pada penggunaan berapa *truck mixer* yang dipakai, sehingga dicapai pengoptimalan pelayanan, dapat dilihat dari selisih jumlah rit yang terlayani dengan jumlah truk yang dipakai.

Tabel V.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	5229	5927	6219	6264	6240	6224	6207	6216
Penambahan truk	0	1	2	3	4	5	6	7
Selisih jumlah rit akibat penambahan truk	0	698	990	1035	1011	995	978	987

Dari tabel V.2. dapat diketahui bahwa akibat penambahan jumlah truk dari penambahan 1 unit sampai dengan 7 unit, yang dimulai dari penggunaan 5 unit truk, diperoleh puncak tertinggi jumlah rit yang terlayani ada penggunaan 8 unit truk, dengan menambah 3 truk dari 5 unit truk yaitu sebanyak 1035 rit.

Walaupun penggunaan 9 unit lebih besar daripada 7 unit, namun dilihat penambahan jumlah truk, penggunaan 7 unit truk lebih menguntungkan karena hanya mempunyai selisih 21 rit dari selisih jumlah rit pada tabel V.2., jadi dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan 7 truk saja, dapat melayani *customer* sebanyak 6219 rit, sedangkan pada penggunaan 9 unit truk hanya mampu

melayani *customer* sebanyak 6240 rit, daripada ditambah 2 truk dari penggunaan 7 truk yang hanya dapat menambah pesanan sebanyak 21 rit, lebih baik tidak ada penambahan jumlah truk.

Untuk penambahan penggunaan 7 unit menjadi 8 unit mempunyai selisih 45 rit, hampir 2 kali lipat bila dibanding dengan penambahan 2 unit dari 7 unit menjadi 9 unit truk, ternyata penambahan 1 truk dari 7 unit lebih menguntungkan daripada penambahan 2 unit.

Untuk penambahan penggunaan 6 unit menjadi 7 unit mempunyai selisih yang besar dibanding selisih penambahan 1 unit, dari 7 menjadi 8 unit, sebanyak 292 rit, maka kecenderungan penggunaan *truck mixer* sebanyak 7 unit sangat mungkin digunakan karena mempunyai selisih jumlah rit yang besar.

Sedangkan selisih jumlah rit yang terlayani bila dilihat satu persatu setiap penambahan 1 truknya, dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel V.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	698	292	45	-24	-16	-17	9

Pada tabel V.3. didapat penurunan selisih jumlah rit yang terlayani paling rendah ada pada penambahan 1 truk dari 8 unit menjadi 9 unit, jadi setelah jumlah rit tertinggi di tabel V.2. pada penggunaan 8 unit sebanyak 6264 rit, mulai ada penurunan pada penggunaan 9 unit truk sebanyak 6240 rit dengan berkurangnya pesanan sebanyak 24 rit. Dapat diketahui pula bahwa yang mempunyai

kecenderungan selisih paling besar akibat penambahan 1 truk ada pada penambahan 1 truk pada penggunaan 5 unit truk, sebanyak 698 rit.

Dari keterangan di atas berarti untuk penggunaan 5, 6, 7 dan 8 unit dapat dimungkinkan digunakan sebagai alternatif, untuk penggunaan 9 hingga 12 unit kemungkinan tidak digunakan sebab selisih yang didapat hanya mempunyai selisih yang kecil dibanding dengan penggunaan truk pada penggunaan 7 dan 8 unit truk dan tidak terjadi pengoptimalan pelayanan melainkan yang dihasilkan hanya pembengkakan jumlah truk sehingga merugikan perusahaan karena harus menambah jumlah truk, sedangkan *customer* yang dilayani hanya sedikit atau tidak berbeda jauh dengan penggunaan 7 dan 8 unit truk. Karena yang hanya bisa diterima pada penggunaan 7 unit hingga 10 unit, maka pada bahasan jumlah pesanan *customer* yang terlayani hanya pada penggunaan 7 dan 8 unit *truck mixer* yang mempunyai kecenderungan digunakan.

#### 5.4.1.2. Pelayanan terhadap *Customer*

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

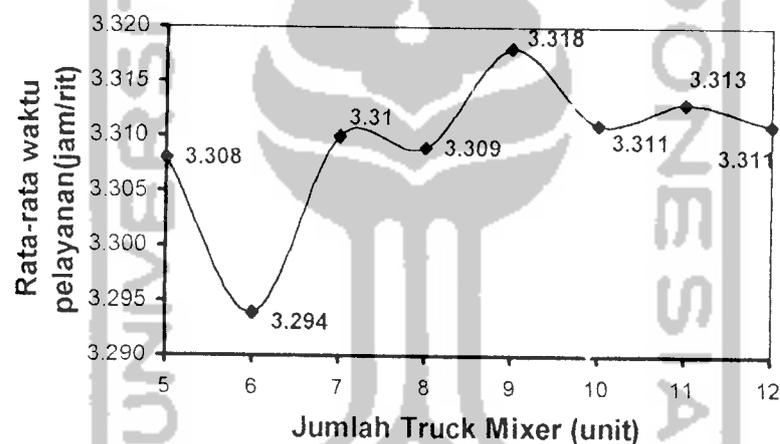
Tabel V.4. Pelayanan terhadap *Customer*

Jumlah unit truk	5	6	7	8	9	10	11	12
Rata-rata waktu pelayanan <i>Customer</i> (jam/rit)	3,308	3,294	3,310	3,309	3,318	3,311	3,313	3,311
Rata-rata waktu tunggu <i>Customer</i> (jam/truk)	1,822	1,178	0,612	0,247	0,098	0,040	0,014	0,006
Rata-rata waktu yang dihabiskan <i>Customer</i> didalam sistem (jam/rit)	5,130	4,472	3,922	3,556	3,416	3,351	3,327	3,316
Maks. Rata-rata yg dihabiskan <i>Customer</i> (jam/rit)	9,149	8,988	8,342	8,449	8,219	6,164	5,943	5,909

Rata-rata panjang antrian (Customer (truk))	2,669	1,955	1,066	0,432	0,171	0,070	0,025	0,009
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

### 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 V.5. Grafik rata-rata waktu pelayanan

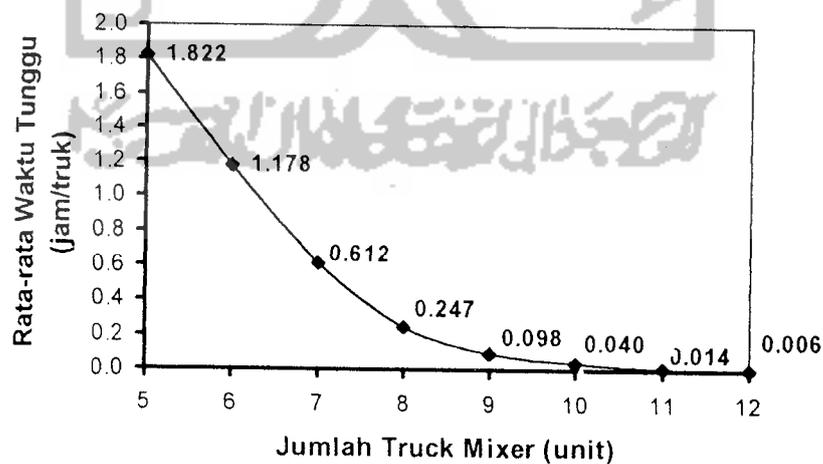
Dari Gambar V.5. di atas diketahui rata-rata waktu pelayanan dari penggunaan 5 hingga 12 unit truk, rata-rata waktu pelayanan tercepat ada pada penggunaan 6 unit truk sebesar 3,294 jam dan rata-rata waktu pelayanan yang terlama ada pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 9 unit. Waktu pelayanan dipengaruhi oleh jarak pengiriman, sehingga didalam simulasi memberikan hasil rata-rata mendekati kondisi rata-rata waktu pelayanan pada tahun 1997 sebesar

3,3047 jam, dengan demikian hasil *output* yang dihasilkan masing-masing penggunaan dari 5 hingga 12 unit truk mempunyai selisih kecil dengan rata-rata selisihnya sebesar 0,007 jam atau sekitar 25,2 detik, maka gambar grafik rata-rata waktu pelayanan terlihat fluktuatif. Rata-rata waktu pelayanan yang sama atau di atas 3,3047 jam ada pada penggunaan 7 sampai dengan 12 unit truk.

Dari penggunaan truk 7 unit sampai 12 unit, waktu pelayanan tercepat terdapat pada penggunaan 8 unit truk sebesar 3,309 jam, disusul dengan penggunaan 7 unit, 10 dan 12, 11 unit dan terakhir 9 unit. Pada pembahasan sebelumnya diperoleh penggunaan 7 dan 8 unit, maka waktu pelayanan yang tercepat ada pada penggunaan 8 unit truk.

#### 5.4.1.4. Waktu Tunggu

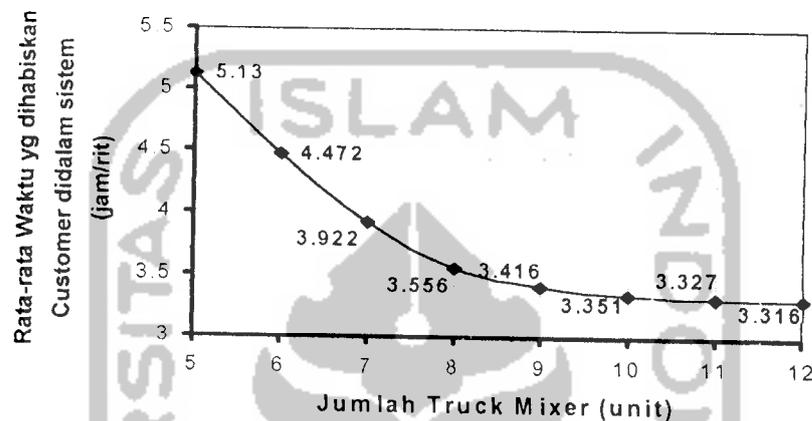
Proses antrian adalah merupakan suatu proses didalam sistem antrian dimana *customer* harus mengantri hingga *customer* tersebut mendapatkan pelayanan, *customer* disini diasumsikan sebagai jumlah truk yang mengantri hingga pada proses pengisian beton *ready mixed*.



Gambar V.6. Grafik rata-rata waktu tunggu

Dari gambar V.6. diketahui rata-rata waktu tunggu paling cepat ada pada penggunaan 12 unit truk sebesar 0,006 jam/truk dan rata-rata waktu tunggu paling lama ada pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 5 unit truk sebesar 1,822 jam/truk.

#### 5.4.1.5. Waktu *Customer* didalam sistem antrian

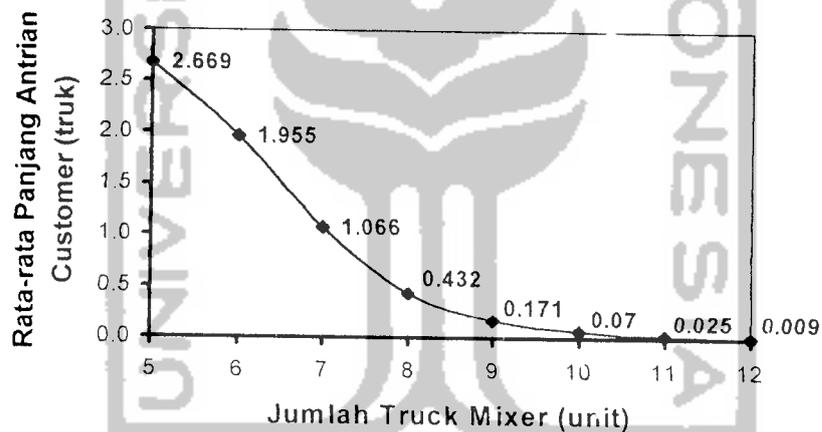


Gambar V.7. Grafik rata-rata waktu yang dihabiskan *Customer* didalam sistem antrian

Gambar V.7. di atas dapat disimpulkan semakin banyak penggunaan *truck mixer* maka rata-rata pelayanan didalam sistem antrian kepada *customer* dari mulai mengantri hingga selesai dalam pelayanan yang dihasilkan akan makin kecil, dari perlakuan 5 hingga 12 truk, yang mempunyai total waktu pelayanan rata-rata terhadap *customer* paling cepat ada pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 12 unit truk sebesar 3,316 jam/rit untuk suatu proses pelayanan 1 rit-nya didalam sistem antrian, untuk yang paling lambat ada pada penggunaan 5 unit truk sebesar 5,130 jam/rit.

#### 5.4.1.6. Panjang Antrian

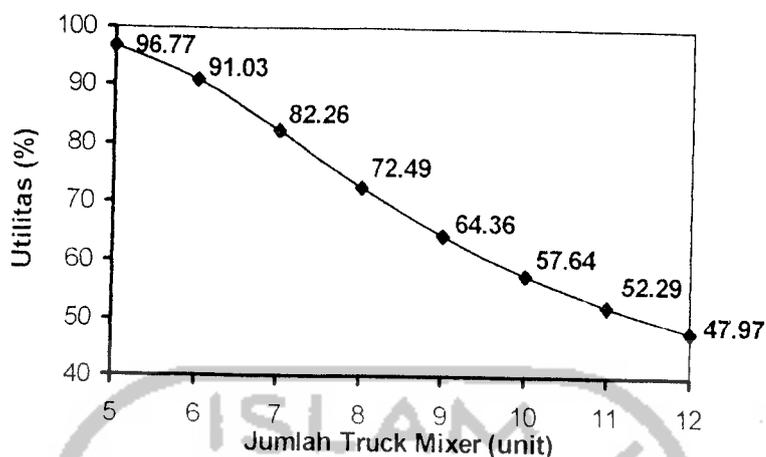
Panjang antrian adalah banyaknya jumlah truk yang berada dalam proses antrian didalam sistem antrian, panjang antrian diakibatkan karena ketidakmampuan pelayanan terhadap banyaknya pesanan sehingga terdapat ketidakseimbangan antara pelayanan dengan pesanan. Sebagai contoh : pada pesanan beton *ready mixed* dengan kedatangan 522<sup>9</sup> rit, dengan sistem antrian pada pelayanan yang mempunyai kemampuan 5 *truck mixer*, rata-rata waktu pelayanan = 3,308 jam/rit dan rata-rata waktu tunggu didalam antrian = 1,822 jam/truk akan mengakibatkan *customer* mengantri, dengan rata-rata panjang antrian sebesar 2,669 *truck mixer*.



Gambar V.8. Grafik Rata-rata Panjang Antrian

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

#### 5.4.1.7. Tingkat kegunaan *truck mixer* (Utilitas)



Gambar V.9. Grafik rata-rata tingkat kegunaan

Dari gambar V.9. dapat diketahui bila 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 V.9. didapat rata-rata tingkat kegunaan *truck mixer* paling tinggi ada pada penggunaan 5 unit truk, dan paling rendah 12 unit truk.

Dari keterangan tersebut di atas diperoleh hasil bahwa dari jumlah total rit yang terlayani, yang lebih kecil daripada jumlah total rit pada data total rit di PT Jaya Readymix tahun 1997 sebanyak 6219 rit tidak dapat dijadikan sebagai acuan, karena tidak dapat mewakili kondisi sebenarnya. Jadi penggunaan *truck mixer* yang total rit-nya dapat mewakili kondisi sebenarnya atau lebih besar daripada 6219 rit dapat diterima, hal ini terjadi pada penggunaan *truck mixer* 7 sampai 10 unit truk saja. Dari gambar V.5. bila yang dapat diambil hanya penggunaan 7

hingga 10 unit saja, maka waktu pelayanan tercepat pada penggunaan 8 unit truk sebesar 3.309 jam diikuti penggunaan 7 unit sebesar 3,310 jam, 10 unit sebesar 3,311 jam dan sebesar 3,318 jam pada penggunaan 9 unit. Karena selisih daripada waktu pelayanan sangat kecil, sehingga belum cukup sebagai ketetapan penggunaan *truck mixer* yang optimal. Disisi lain, waktu tunggu daripada hasil yang dapat dilihat dari gambar V.6. dapat disimpulkan bahwa semakin besar jumlah penggunaan *truck mixer* maka semakin kecil atau semakin cepat waktu tunggunya, dari bahasan jumlah kedatangan *customer* yang hanya bisa digunakan 7 unit hingga 10 unit, waktu pelayanan yang tercepat 8 unit lalu 7 unit, 10 unit dan 9 unit, maka dapat digunakan *truck mixer* sebanyak 7 unit truk. Pada tingkat kegunaan (utilitas) dari bahasan di atas dari 7 unit sampai dengan 10 unit, tingkat kegunaan yang paling tinggi terdapat pada 7 unit sebesar 82,26 % dan paling rendah pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 10 unit sebesar 57,64 %. Dilihat tingkat kegunaan pada penggunaan 7 unit truk sebesar 82,26 %, berarti waktu mengganggu *truck mixer* sebesar 17,74 %. bila diukur dengan jam kerja yang hanya 11 jam, maka waktu mengganggu truk ada 1,95 jam tidak bekerja. Dilihat dari contoh tersebut berarti semakin banyak truk yang digunakan maka semakin besar waktu menganggurnya, maka dari 7 unit hingga 10 unit truk, yang paling kecil waktu menganggurnya hanya pada penggunaan 7 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 :

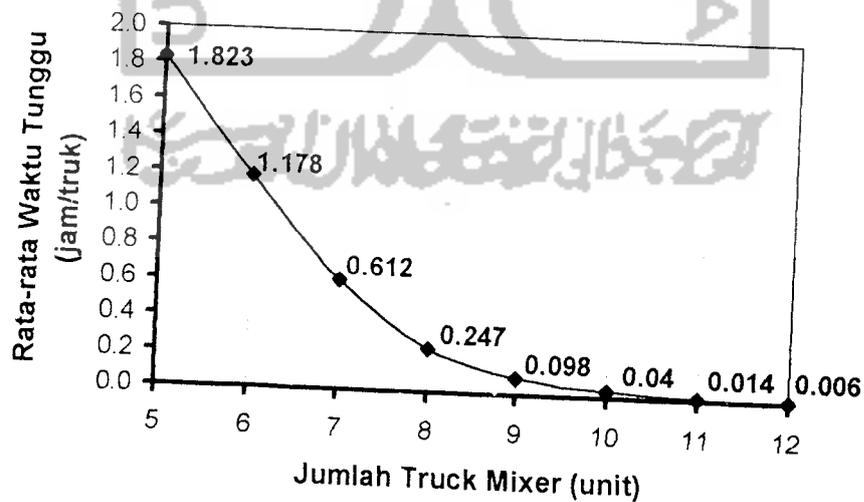
1. Aspirasi konsumen dalam waktu menunggu ( $W_q$ )

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  $W_q \leq \alpha$ .

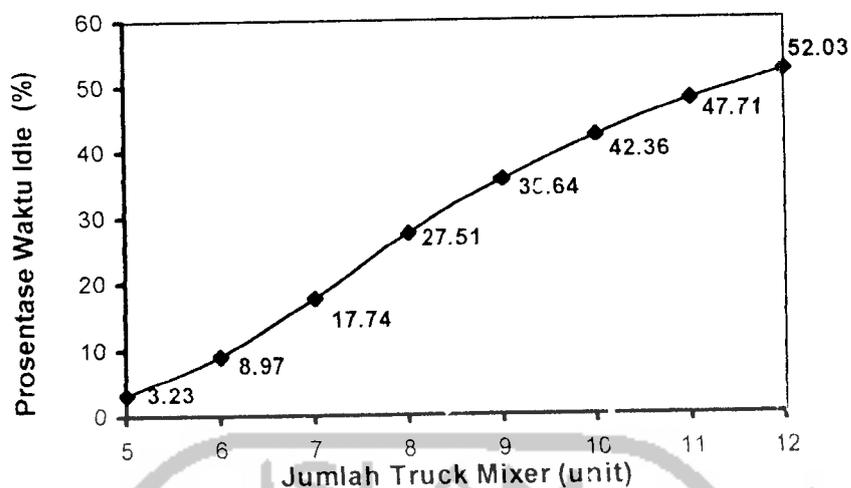
2. Aspirasi waktu menganggur yang dialami *truck mixer* ( $X$ )

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

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



Gambar V.10. Grafik rata-rata waktu tunggu



Gambar V.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 bila waktu tunggu akan mendekati nol, maka kemungkinan prosentase waktu *idle* akan semakin besar, dan bila prosentase waktu *idle* hingga mencapai 100 %, maka tidak akan terjadi pelayanan karena *truck mixer* tidak bekerja sama sekali, bisa jadi tidak ada pemesanan beton *ready mixed*, maka perlu adanya batasan atau sekedar saran agar tidak terjadi banyak waktu terbuang sebesar 30 %, di atas 30 % dianggap tidak terjadi pengoptimalan pelayanan, dan waktu tunggu sebaiknya di bawah 1 jam untuk penungguan 1 truk-nya, agar supaya pelayanan dapat memuaskan *customer*.

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

Tabel V.5. Tingkat aspirasi untuk nilai  $Wq$  dan  $X$  %

Jumlah Truk	5	6	7	8	9	10	11	12
$Wq$ (menit)	1,823	1,178	0,612	0,247	0,098	0,040	0,014	0,006
$X$ (%)	3,23	8,97	17,74	27,51	35,64	42,36	47,71	52,03

Dari tabel V.5. terlihat bahwa untuk mendapatkan suatu keadaan dimana setiap pelanggan datang langsung dilayani ( $Wq \cong 0$ ), maka perusahaan harus menyediakan sedikitnya 10-12 *truck mixer* dan disisi lain prosentase waktu mengganggu *truck mixer* berkisar di atas 30 % yang akan menyebabkan banyak waktu yang terbuang. Sedangkan apabila perusahaan menginginkan prosentase waktu mengganggu *truck mixer* yang sedikit, maka perusahaan dapat menyediakan 5-6 unit *truck mixer*, tetapi akan membuat banyak peniesan yang kecewa karena akan menunggu minimal 1 jam untuk mengantri.

Waktu tunggu ( $Wq$ ) akan terjadi penurunan apabila jumlah *truck mixer* ditingkatkan dari 5 unit menjadi 7 unit, yaitu dari 1,823 jam menjadi 0,612 jam. Dalam bentuk  $X$  (prosentase mengganggu) akan mengalami kenaikan yaitu dari 3,23 % menjadi 17,74 %. Dalam satuan jam dari hasil simulasi selama 3575 jam terjadi kenaikan dari 115,4725 jam menjadi 634,205 jam pertahun atau 0,3553 jam dan 1,9514 jam per hari truk tidak melakukan aktifitas.

Pada jumlah truk 7, 8 dan 9 terlihat masih ada antrian tetapi sudah mencapai rata-rata di bawah 1 jam yaitu 7 truk (0,612 jam), 8 truk (0,247 jam), 9 truk (0,098 jam). Prosentase mengganggu ( $X$ ) menghasilkan 17,74 % untuk 7 truk, 27,51 % untuk 8 truk dan 35,64 % untuk 9 unit truk.

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 di atas bila ditarik kesimpulan, untuk dapat mengoptimalkan pelayanan sehingga *customer* merasa puas dan perusahaan tidak dirugikan, maka dapat digunakan 7 *truck mixer*, secara kasarnya dapat dilihat pada gambar grafik waktu tunggu dan prosentase waktu *idle*. Pada waktu tunggu untuk  $Wq < 1$  jam hanya ada pada penggunaan truk 7 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 di bawah 1 jam terdapat pada penggunaan *truck mixer* sebanyak 7 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 alternatif pilihan untuk mengoptimalkan pelayanan yaitu dengan digunakan 7 *truck mixer*, namun tidak

menutup kemungkinan penggunaan *truck mixer* sebanyak 8 unit digunakan. Bila diketahui mutu campuran beton K100 untuk  $1\text{m}^3$ nya seharga Rp 142.000 dan harga sewa *concrete pump* Rp 10.000/ $\text{m}^3$ , maka harga *customer* dalam memesan  $1\text{m}^3$ nya sebesar Rp 152.000/ $\text{m}^3$ . Pada penggunaan 7 unit truk dengan waktu menganggur 17,74 %, bila jam kerja harian ada 11 jam maka waktu menganggur *truck mixer* dalam seharinya ada 1,95 jam/hari. Jadi penggunaan 7 unit *truck mixer*, bila untuk 1 rit rata-rata waktu pelayanannya sebesar 3,310 jam, maka perusahaan akan kehilangan pemasukan sebesar Rp 447.734,15 (bila kapasitas 1 truk =  $5\text{m}^3$ ).

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

Tabel V.6. Hilangnya biaya pemasukan akibat waktu *idle*

Jml truk (unit)	5	6	7	8	9	10	11	12
Waktu Idle (%)	3,23	8,97	17,74	27,51	35,64	42,36	47,71	52,03
Waktu idle selama 11 jam (jam)	0,36	0,99	1,95	3,03	3,92	4,66	5,25	5,72
Rata-rata waktu pelayanan (jam/rit)	3,308	3,294	3,310	3,309	3,318	3,311	3,313	3,311
Hilangnya biaya masuk akibat waktu idle (Rp)	82708,59	228415,3	447734,15	695920,2	897890,3	1069646,65	1204346,5	1312956,8

Tabel V.7. Hilangnya biaya pemasukan akibat waktu tunggu

Jml truk (unit)	5	6	7	8	9	10	11	12
Rata-rata waktu tunggu (jam/truk)	1,822	1,178	0,612	0,247	0,098	0,04	0,014	0,006
Rata-rata waktu pelayanan (jam/rit)	3,308	3,294	3,310	3,309	3,318	3,311	3,313	3,311
Hilangnya biaya masuk akibat waktu tunggu (Rp)	418597,34	271791,14	140519,64	56730,13	22447,26	9181,52	3211,59	1377,23

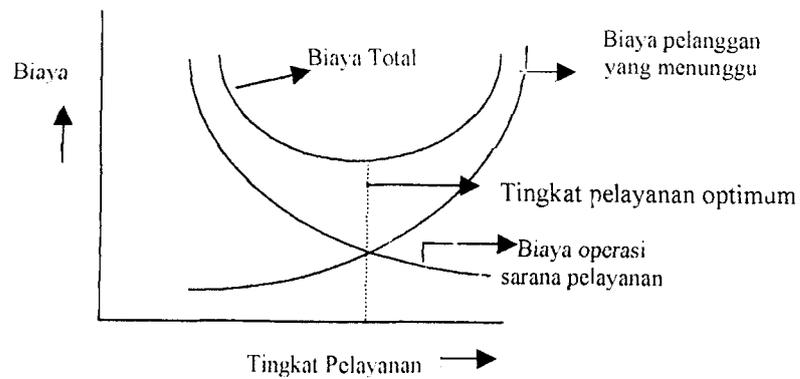
Tabel V.8. Total biaya menunggu dan biaya pelayanan

Jml truk (unit)	5	6	7	8	9	10	11	12
Biaya akibat waktu <i>idle</i>	82708,59	228415,3	447734,15	695920,2	897890,3	1069646,6	1204346,5	1312956,8
Biaya akibat waktu tunggu	418597,34	271791,14	140519,64	56730,13	22447,26	9181,52	3211,59	1377,23
Biaya total	501305,93	500206,44	588253,79	752650,33	920337,56	1078828,1	1207558	1314334

Dalam sistem antrian dikenal dua biaya yang berkaitan yaitu :

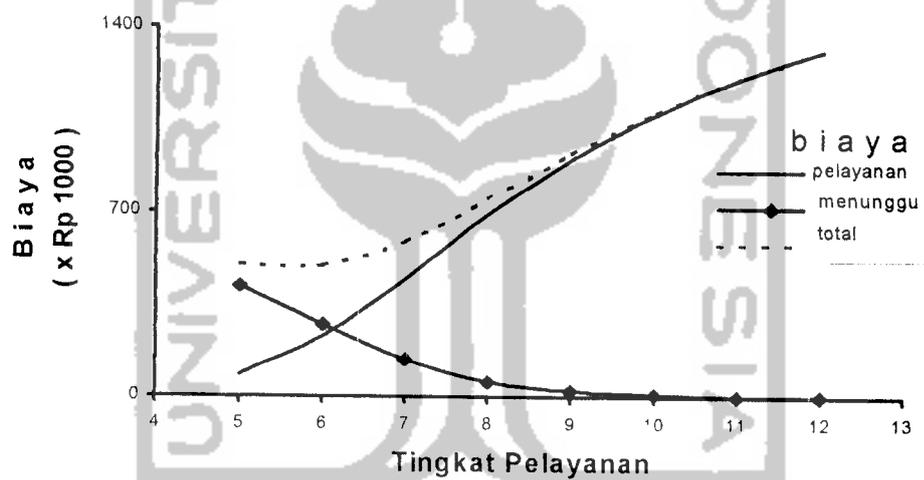
- a) **Biaya menunggu** ; disebut juga biaya tidak langsung (*indirect cost*)
- b) **Biaya Pelayanan** ; disebut juga biaya langsung (*direct cost*)

Gambar di bawah ini menunjukkan hubungan antara tingkat pelayanan dengan biaya menunggu.



Gambar V.12. Total biaya menunggu dan biaya pelayanan (Taha, 1997)

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



Gambar V.13. Total biaya menunggu dan biaya pelayanan

Dari gambar di atas 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 dan 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 jumlah kedua biaya minimum.

Pada penggunaan 6 unit truk, jumlah rit yang terlayani masih dibawah jumlah rit yang terlayani pada tahun 1997 sejumlah 6219 rit, maka berdasarkan tabel V.6 dan V.7. diperoleh kecenderungan penggunaan 7 dan 8 unit.

Pada tabel V.6. dapat diterangkan bahwa hilangnya biaya masuk akibat waktu *idle* akan semakin membengkak bila penggunaan jumlah truk bertambah. Sehingga penggunaan 8 unit truk mempunyai selisih yang besar dibanding dengan penggunaan 7 unit truk yang hanya sebesar Rp. 447734,15 dari Rp 695920,2 berarti mempunyai selisih Rp 248186,05. Maka jumlah optimal *truck mixer* pada fasilitas pelayanan digunakan 7 unit *truck mixer*.

Dan pada tabel V.7. bila untuk 1 m<sup>3</sup>-nya sebesar Rp 152.000/m<sup>3</sup>, maka 1 truknya (kap 5 m<sup>3</sup>) sebesar Rp 760.000, maka dapat dijelaskan bahwa hilangnya biaya pemasukan akibat waktu tunggu untuk penggunaan 5 unit truk diketahui rata-rata waktu tunggu adalah 1,822 jam, berarti rata-rata panjang antriannya sebanyak 2,669 truk, yang mengakibatkan keterlambatan pengiriman sebanyak

rata-rata 2,669 truk sehingga perusahaan kehilangan pemasukan sebesar Rp 418597,34 akibat lamanya waktu tunggu.

Tabel V.7. dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya jumlah truk maka hilangnya biaya pemasukan akibat waktu tunggu akan semakin kecil. Dari 7 unit sampai 10 unit, bila dilihat dari tabel diatas cenderung menggunakan 10 truk, karena biaya yang hilang kecil. Namun pada bahasan sebelumnya dipilih antara 7 dengan 8 unit truk, jadi dapat digunakan 8 truk. Karena mempunyai selisih Rp 83789,51 dari penggunaan 7 truk.

Jadi dapat diperoleh perbandingan akibat hilangnya biaya pemasukan akibat waktu *idle* dan waktu tunggu antara penggunaan 7 unit dengan 8 unit truk. Pada penggunaan 7 unit truk karena pengaruh waktu tunggu perusahaan dirugikan Rp. 140519,64 dan akibat waktu *idle* Rp. 447734,15 maka total hilangnya pemasukan perusahaan pada penggunaan 7 unit truk sebesar Rp. 588253,79. Sedangkan pada penggunaan 8 unit truk akibat waktu tunggu Rp. 56730,13 dan waktu *idle* Rp. 695920,2 maka total hilangnya pemasukan perusahaan pada penggunaan 8 unit truk sebesar Rp 752650,33.

Dari perbandingan diatas diperoleh hasil, bahwa penggunaan 7 unit ditinjau dari analisa biaya lebih efektif dibanding dengan penggunaan 8 unit, yang mempunyai selisih biaya sebesar Rp. 164396,54.

Secara lebih jelasnya perbedaan antara penggunaan 7 unit dengan 8 unit dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel V.9. Perbandingan penggunaan truk 7 unit dengan 8 unit

	7	8	Selisih	Kecenderungan pilihan 7↔8
Rit yang terlayani	6219	6264	45	8
Rata-rata waktu pelayanan (jam/rit)	3,310	3,309	0,003	8
Rata-rata waktu tunggu <i>Customer</i> (jam/rit)	0,612	0,247	0,365	8
Rata-rata total waktu yg dihabiskan <i>Customer</i> didalam sistem (jam/rit)	3,922	3,556	0,366	8
Rata-rata panjang antrian (truk)	1,066	0,432	0,634	8
Rata-rata utilitas (%)	82,26	72,49	9,77	7
Rata-rata waktu <i>idle</i> (%)	17,74	27,51	9,77	7
Rata-rata hilangnya biaya pemasukan akibat waktu <i>idle</i> dan waktu tunggu (Rp)	588253,79	752650,33	164396,54	7

Pada tabel V.9. diperoleh kesimpulan bahwa untuk perbandingan waktu pada proses sistem antrian cenderung pada penggunaan 8 unit truk, padahal pada tingkat aspirasi *customer* cenderung pada penggunaan 7 unit truk. Setelah pada bahasan analisa biaya, maka hilangnya biaya pemasukan pada penggunaan 8 unit truk lebih besar daripada penggunaan 7 unit truk, sehingga untuk mengoptimalkan pelayanan digunakan *truck mixer* sebanyak 7 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 7 unit dari 9 unit *truck mixer* yang ada. Hal ini berarti 2 truk sisa yang ada dapat dipergunakan sebagai cadangan apabila terjadi kerusakan pada 7 truk yang digunakan atau dapat juga 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 dan Solo. Biaya tenaga kerja dalam hal ini adalah sopir dapat ditekan

dengan menggunakan 7 orang saja. Apabila perusahaan menginginkan pengoptimalan keuntungan perusahaan dapat juga menggunakan 6 *truck mixer* sehingga akan menghemat biaya seperti biaya tenaga kerja, tetapi berakibat antrian pemesan yang akan dilayani akan panjang dan lama sehingga berakibat banyak pemesan yang kecewa, akibat lainnya adalah terjadinya kelelahan pada sopir karena bekerja selama 10.7558 jam terus menerus tiap hari.

