

# Analisis Sistem Antrian di Plasa Telkom Solo dengan Metode Simulasi

Eko Liquidanu\*, Wakhid Ahmad Jauhari dan Yaning Tri Hapsari

Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Telp/Fax. (0271) 632110

---

## Abstract

*Plasa Telkom Solo is a service place belonging to Telkom which is provided to serve Telkom customer with nine service servers. Those nine services servers can handle new setting and mutation, complains, information, and cash payment and non cash payment. Queue in the scale of customer service is important to be considered because the long queue will make the customer uncomfortable. The queue happens because the need of service is bigger than the capacity of service. Therefore, the customer cannot be served immediately because the busy service. This research is conducted to analyze the queue system to find the best number of the server and service system in Plasa Telkom Solo. This research uses simulation method to find the best solution for the company to decide the number of the servers. The simulation model is used because this model can give solution if analytic model is failed to do that. Analytic model cannot be used in this research since in Plasa Telkom Solo there are four kinds of service with different approximate time service.*

*Based on the research, the best numbers of server is seven. Meanwhile, the service system model are combining service 1 (new setting and mutation) and service 2 (complain) with the number of server 5 and service 3 (information) combines with service 4 (cash payment and non cash payment) with number of server is 2. This model can reduce the queue time for 21,7325 minutes (before the simulation) to be 17,8694 minutes (after simulation). The time difference is 3.8631 minutes with utilization 0,8996 (89,96%) or 458,796 minutes (7,65 hours) per day and the free time for the server is 0,1004 (10,04%) atau 51,2040 minutes (0,85 hours) per day, in which per day there is 8,5 work time.*

**Key Words:** *Server, service kind, queues time, server free time, simulation, model.*

---

## 1. Pendahuluan

Suatu proses antrian (*queueing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut. Sebuah sistem antrian adalah suatu himpunan pelanggan, pelayan dan suatu aturan yang mengatur kedatangan pada pelanggan dan pemrosesan masalahnya (Bronson dan Wospakrik 1993: 308). Antrian terjadi karena kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pengguna fasilitas (pelanggan) yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan.

Penelitian ini menggunakan metode simulasi untuk memberikan solusi bagi pihak perusahaan dalam menentukan jumlah *server*. Model simulasi digunakan karena simulasi dapat memberi solusi jika model analitik gagal melakukannya. Model analitik tidak dapat digunakan dalam penelitian ini karena di Plasa Telkom terdapat empat jenis pelayanan dengan rata-rata waktu pelayanan yang berbeda-beda yaitu pasang baru dan mutasi (jenis pelayanan 1),

---

\* Correspondence : [liquidanu@uns.ac.id](mailto:liquidanu@uns.ac.id)

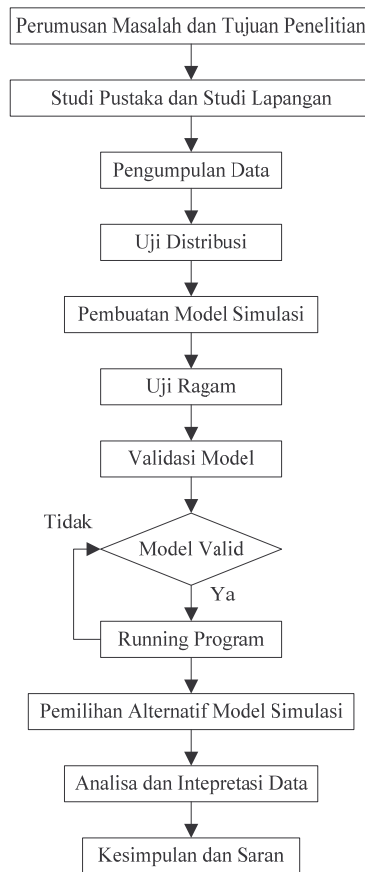
penanganan keluhan/komplain (jenis pelayanan 2), informasi (jenis pelayanan 3), dan pembayaran tunai dan non tunai (jenis pelayanan 4).

Berdasarkan uraian diatas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimanakah menentukan model pelayanan di Plasa Telkom Solo agar diperoleh hasil model pelayanan yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan jumlah *server* dan menentukan model sistem pelayanan yang optimal. Adapun batasan masalah yang digunakan adalah:

1. Penelitian dilakukan pada tanggal tersibuk yaitu pada tanggal 19 dan 20 dimana banyak terjadi antrian.
2. Permasalahan yang diambil hanya pada sistem antrian dan hanya mengamati 7 *server* yang melayani pengguna jasa Telkom.

## 2. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah kerangka pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Metodologi Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data dilakukan pada waktu pelayanan (WP), waktu antar kedatangan (WAK), dan waktu antri (WA), dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 1.** Mean dan Standar Deviasi (SD) WP dan WAK

Jenis Pelayanan	WP (Menit)		WAK (Menit)	
	Mean	SD	Mean	SD
1	26,39	0,33	7,17	8,92
2	22,49	8,57	24,74	28,12
3	19,36	0,34	14,28	15,83
4	1,88	0,41	13,24	18,61

**Tabel 2.** Mean dan Standar Deviasi (SD) WA

Jenis Pelayanan	WA (Menit)	
	Mean	SD
1,3,4	26,31	19,81
2	17,16	17,34
Jumlah	43,47	
Rata-Rata	21,73	

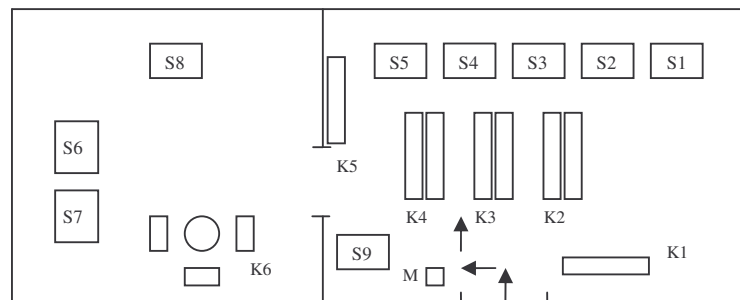
**Tabel 3.** Jenis Distribusi WAK dan WP

Jenis Pelayanan	Distribusi	
	WAK	WP
1	Poisson	Normal
2	Poisson	Normal
3	Poisson	Normal
4	Poisson	Normal

### 3.1 Pembuatan Model Simulasi

#### 3.1.1 Karakteristik Sistem

Plasa Telkom mempunyai 9 *server*, dari 9 *server* tersebut terdapat satu *server* yang melayani pengguna jasa Telkomsel, satu *server* yang digunakan untuk *input* data Telkom, dan ada 7 *server* yang melayani pengguna jasa Telkom. Untuk penelitian ini hanya mengamati 7 *server* yang melayani pengguna jasa Telkom dan ketujuh *server* tersebut aktif. Untuk jenis pelayanan 1, 3, dan 4 dilayani S1, S2, S3, S4, S6, dan S7, sedangkan untuk jenis pelayanan 2 dilayani S9. *Layout* dari Plasa Telkom Solo dijelaskan pada Gambar 2.

**Gambar 2.** *Layout* Plasa Telkom Solo

Keterangan: S = *server*  
 K = kursi  
 M = mesin antrian

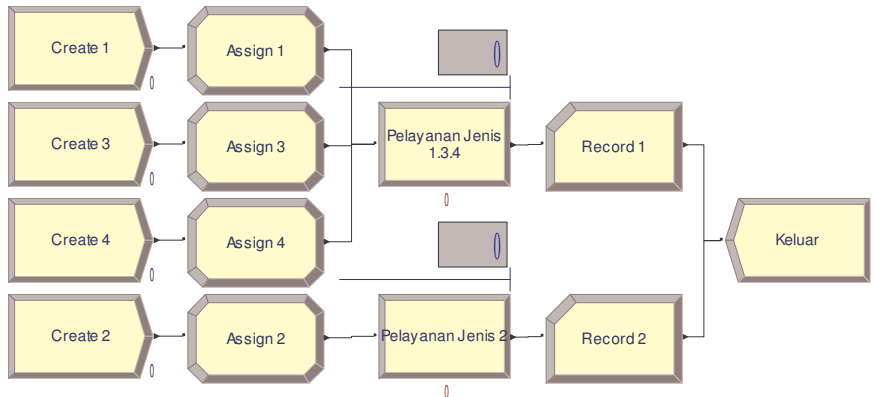
S1-S4 dan S6-S9 = *server* Telkom  
 S5 = *server* Telkomsel  
 S8 = *server* khusus input data Telkom

Setiap pelanggan yang datang mengambil nomer antrian lewat mesin antrian yang tersedia di dekat pintu masuk. Kemudian pelanggan menunggu nomer antriannya dipanggil. Selama mengantri pelanggan duduk di kursi yang telah disediakan yang dapat menampung 29 pelanggan. Setelah nomer antriannya dipanggil maka pelanggan akan dilayani oleh *server*

hingga selesai dilayani dan keluar dari Plasa. Jam kerja Plasa Telkom dari Senin sampai Kamis dimulai pukul 08.00 – 16.30, Jumat dimulai pukul 08.00 – 16.00, dan pada hari Sabtu dimulai pukul 08.00 - 12.00. Pukul 11.30 *server* mulai istirahat, dimana setiap satu jam dua orang *server* istirahat. Jam sibuk Plasa Telkom yaitu pada tanggal 19 dan 20.

### 3.1.2 Pembuatan Model Simulasi

Siklus *Data Flow Diagram* (DFD) dari model simulasi yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3. *Create 1, create 2, create 3, dan create 4* menjelaskan waktu antar kedatangan jenis pelayanan 1, 2, 3, dan 4 sesuai dengan distribusi waktu antar kedatangannya. *Assign 1, assign 2, assign 3, dan assign 4* menjelaskan waktu pelayanan jenis pelayanan 1, 2, 3, dan 4. Pelayanan 1, 3, 4 menjelaskan proses pelayanan jenis 1, 3, dan 4 sesuai dengan distribusi waktu pelayanannya. Pelayanan 2 menjelaskan proses pelayanan jenis 2 sesuai dengan distribusi waktu pelayanannya. *Record 1* menjelaskan jumlah pelanggan yang telah selesai dilayani untuk jenis pelayanan 1, 3, dan 4. *Record 2* menjelaskan jumlah pelanggan yang telah selesai dilayani untuk jenis pelayanan 2. *Keluar* menjelaskan bahwa pelanggan telah selesai dilayani dan keluar dari sistem.



Gambar 3. DFD Sistem Pelayanan Plasa Telkom

### 3.2 Jumlah Replikasi

Hasil simulasi dengan 20 replikasi dapat dilihat pada Tabel 4. Didapatkan *mean*-nya 154,2 pelanggan yang keluar dari sistem dan standar deviasinya 3,9. Karena standar deviasi yang dihasilkan mempunyai nilai yang kecil maka tidak perlu dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah replikasi yang diperlukan.

Tabel 4. Simulasi Dengan 20 Replikasi

Replikasi	Number Out	Replikasi	Number Out
1	157	11	153
2	154	12	148
3	160	13	157
4	156	14	159
5	159	15	153
6	153	16	156
7	148	17	147
8	148	18	155
9	156	19	158
10	153	20	154
		<b>Jumlah</b>	3084
		<b>Mean</b>	154,2
		<b>SD</b>	3,9

### 3.3 Uji Ragam

Untuk membandingkan keragaman antara data nyata yang didapatkan dari lokasi penelitian dan hasil dari *running* model simulasi maka dilakukan uji ragam, sebagai berikut:

Misalkan:  $\sigma_1^2$  = ragam populasi yang didapatkan dari lokasi penelitian

$\sigma_2^2$  = ragam populasi yang didapatkan dari *running* model simulasi

Dimana:  $n_1 = 2$  data  $S_1 = 10,6$

$n_2 = 20$  replikasi  $S_2 = 3,9$

1.  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

2.  $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

3.  $\alpha = 0,10$

4. Wilayah kritis:

- $v_1 = n_1 - 1 = 2 - 1 = 1$

- $v_2 = n_2 - 1 = 20 - 1 = 19$

- $f_{\alpha/2}(v_1, v_2) = f_{0,05}(1, 19) = 4,38$

- $f_{1-\alpha/2}(v_1, v_2) = \frac{1}{f_{\alpha/2}(v_2, v_1)} = f_{0,95}(1, 19) = \frac{1}{f_{0,05}(19, 1)} = 0,004$

$H_0$  ditolak bila  $f < 0,004$  atau  $f > 4,38$

5. Perhitungan:

- $S_1^2 = 10,6^2 = 112,5,$

- $S_2^2 = 3,9^2 = 15,4$

- $f = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{112,5}{15,4} = 7,3$

6. Keputusan: tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua ragam populasi dari model simulasi dengan data yang didapatkan dari lokasi penelitian tidak sama.

### 3.4 Validasi Model

Untuk menguji validasi model maka dilakukan uji hipotesis nilai tengah yaitu dengan membandingkan rata-rata pelanggan yang telah dilayani hasil dari *running* model simulasi dengan rata-rata pelanggan yang telah dilayani pada data nyata yang didapatkan dari lokasi penelitian. Berikut hasil perhitungan dalam uji hipotesa.

Misalkan:  $\mu_1$  = rata-rata yang didapatkan dari lokasi penelitian

$\mu_2$  = rata-rata yang didapatkan dari *running* model simulasi

Dimana:  $n_1 = 2$  data  $\bar{x}_1 = 152,5$   $S_1 = 10,6$

$n_2 = 20$  replikasi  $\bar{x}_2 = 154,2$   $S_2 = 3,9$

1.  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

2.  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

3.  $\alpha = 0,10$

4. Wilayah kritis:  $t' < -3,078$  dan  $t' > 3,078$

$$v = \frac{[(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)]^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1-1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2-1}} = \frac{[(10,6^2/2) + (3,9^2/20)]^2}{\frac{(10,6^2/2)^2}{2-1} + \frac{(3,9^2/20)^2}{20-1}} = 1,03$$

5. Perhitungan:

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}} = \frac{152,5 - 154,2}{\sqrt{(10,6^2/2) + (3,9^2/20)}} = 0,23$$

6. Keputusan : terima  $H_0$  dan tolak  $H_1$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata pelanggan yang telah dilayani hasil dari model simulasi dengan rata-rata pelanggan yang telah dilayani pada data yang didapatkan dari lokasi penelitian sama.

### 3.5 Running Program

Ada tiga cara membangkitkan model sehingga didapatkan alternatif model simulasi. Tiga cara (kelompok alternatif model) membangkitkan alternatif model adalah sebagai berikut:

- Kelompok alternatif model I: membagi menurut jenis pelayanannya untuk dilayani sejumlah *server* tanpa menambah jumlah *server* yang ada.  
Kelompok alternatif model ini menggabungkan jenis pelayanan yang memiliki waktu pelayanan tinggi dan yang memiliki waktu pelayanan rendah atau menggabungkan jenis pelayanan yang memiliki waktu antar kedatangan tinggi dan waktu antar kedatangan rendah dengan kombinasi jumlah *server* yang berbeda.
- Kelompok alternatif model II: menggabung beberapa jenis pelayanan untuk dilayani sejumlah *server* tanpa menambah jumlah *server* yang ada.  
Kelompok alternatif model ini dibuat dengan menggabungkan jenis pelayanan yang memiliki waktu pelayanan rendah dan jenis pelayanan yang memiliki waktu pelayanan tinggi atau menggabungkan jenis pelayanan yang memiliki waktu antar kedatangan rendah dan jenis pelayanan yang memiliki waktu antar kedatangan tinggi dengan kombinasi jumlah *server* yang berbeda.
- Kelompok alternatif model III: menambah jumlah *server* untuk jenis pelayanan tertentu, baik dengan membagi menurut jenis pelayanannya atau menggabung beberapa jenis pelayanan. Pembuatan kelompok alternatif model ini adalah kombinasi dari kelompok alternatif I dan II dengan menambah jumlah *server*.

Hasil *running* semua alternatif model dapat dilihat pada Tabel 5. Alternatif model 1 - 3 adalah kelompok alternatif model I, alternatif model 4 - 13 adalah kelompok alternatif model II, dan alternatif model 14 - 20 adalah kelompok alternatif model III.

**Tabel 5.** Hasil *Running* Semua Alternatif Model

No.	Alternatif Model	Rata-Rata WA (Menit)	Rata-Rata W. Mengganggu Server (Menit)	W. Mengganggu Server (1-Utilization)	Jenis Pelayanan (Jumlah Server)	Total Server
1	1	66,8623	168,7590	0,3309	1 (2), 2 (2), 3 (2), 4(1)	7
2	2	61,0282	133,2375	0,2613	1 (2), 2 (1), 3 (3), 4(1)	7
3	3	55,9940	135,3795	0,2655	1 (3), 2 (1), 3 (2), 4(1)	7
4	4	17,8694	51,2040	0,1004	1+2 (5), 3+4 (2)	7
5	5	33,0021	97,1040	0,1904	1+2 (4), 3+4 (3)	7
6	6	20,8299	95,8800	0,1880	1+3 (5), 2+4 (2)	7
7	7	28,2843	47,4045	0,0930	1+3 (6), 2+4 (1)	7
8	8	22,0338	48,6285	0,0954	1+4 (4), 2+3 (3)	7
9	9	27,2964	28,2540	0,0554	1+4 (5), 2+3 (2)	7
10	10	18,5003	222,2835	0,4359	1+2+3 (6), 4 (1)	7
11	11	17,3324	62,2710	0,1221	1+2+4 (5), 3 (2)	7
12	12	39,9537	46,4355	0,0911	1+2+4 (6), 3 (1)	7
13	13	27,0930	152,6600	0,2993	1 (4), 2+3 (2), 4(1)	7
14	14	14,1090	106,2840	0,2084	1+2 (5), 3+4 (3)	8
15	15	8,5230	71,3745	0,1400	1+2 (6), 3+4 (2)	8
16	16	9,0237	109,8285	0,2154	1+3 (6), 2+4 (2)	8
17	17	5,8215	126,0720	0,2472	1+2 (6), 3+4 (3)	9
18	18	17,8993	148,0020	0,2902	1 (4), 2 (1), 3 (4), 4(1)	10
19	19	13,8062	180,8843	0,3547	1 (4), 2 (2), 3 (4), 4(1)	11
20	20	4,1908	200,8763	0,3939	1 (5), 2 (2), 3 (5), 4(1)	13

### 3.6 Analisis

#### 3.6.1 Analisis Pemilihan Alternatif Model Simulasi

Pemilihan alternatif model dilakukan dengan membandingkan lama mengantri pelanggan dan waktu mengganggu *server* untuk semua alternatif model. Alternatif model I memiliki waktu antri yang sangat tinggi dibanding alternatif model lainnya sehingga kurang baik untuk dipilih. Alternatif model III memiliki waktu antri yang rendah namun waktu mengganggu *server* sangat tinggi, sehingga alternatif model III juga kurang baik untuk dipilih. Alternatif model II cukup baik untuk dipilih karena waktu antri dan waktu mengganggu *server* tidak terlalu tinggi. Selain itu, juga karena tidak perlu menambah jumlah *server*.

Kelompok alternatif model yang dipilih adalah kelompok alternatif model II, yaitu alternatif model 4. Waktu antrinya adalah 17,8694 menit dan waktu mengganggu *server*-nya 51,2040 menit. Penggabungan jenis pelayanan 1 yang memiliki waktu antar kedatangan rendah dan jenis pelayanan 2 yang memiliki waktu antar kedatangan tinggi menyebabkan waktu antri dan waktu mengganggu *server* rendah. Selain itu penggabungan jenis pelayanan 3 yang memiliki waktu pelayanan tinggi dan jenis pelayanan 4 yang memiliki waktu pelayanan rendah juga menyebabkan waktu antri dan waktu *server* mengganggu rendah.

#### 3.6.2 Analisis Perbandingan Sebelum Simulasi dan Setelah Simulasi

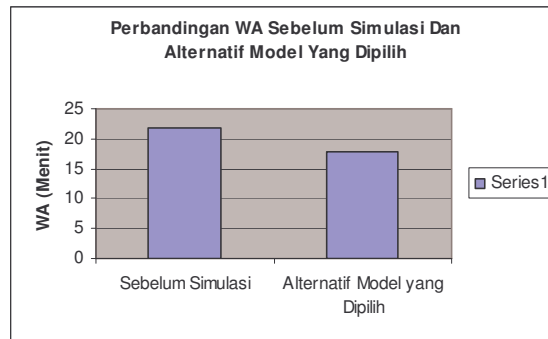
Berdasarkan hasil sebelum simulasi, jenis pelayanan 1, 3, dan 4 digabung dengan jumlah *server* 6 dan jenis pelayanan 4 dilayani 1 *server*. Penggabungan jenis pelayanan 1, 3, dan 4 kurang tepat karena selisih waktu pelayanannya sangat besar. Untuk jenis pelayanan 1 waktu pelayanannya 26,4 menit, jenis pelayanan 3 waktu pelayanannya 19,4 menit, dan jenis pelayanan 4 waktu pelayanannya 1,9 menit. Selisih waktu pelayanan untuk jenis pelayanan 1 dan 4 adalah 24,52 menit dan untuk jenis pelayanan 3 dan 4 adalah 17,49 menit. Selain itu, pada hasil sebelum simulasi jenis pelayanan 2 yang hanya dilayani 1 *server* memiliki waktu pelayanan (22,5 menit) dan waktu antar kedatangan (24,5 menit) cukup besar sehingga antriannya tidak terlalu panjang. Waktu pelayanan yang tinggi dan waktu antar kedatangan yang rendah menyebabkan adanya antrian. Antrian yang lama dapat menyebabkan perusahaan kehilangan pelanggan.

Berdasarkan hasil setelah simulasi, alternatif model yang dipilih yaitu alternatif model 4, yaitu menggabungkan jenis pelayanan 1 dan 2 dengan jumlah *server* 5 dan jenis pelayanan 3 dan 4 dengan jumlah *server* 2. Jenis pelayanan 1 memiliki waktu antar kedatangan (7,17 menit) lebih kecil dari waktu antar kedatangan jenis pelayanan 2 (24,17 menit) sehingga penggabungan ini menyebabkan waktu antri rendah. Penggabungan jenis pelayanan 3 yang memiliki waktu pelayanan tinggi (19,36 menit) dan jenis pelayanan 4 yang memiliki waktu pelayanan rendah (1,88 menit) juga dapat mengurangi waktu antri dan waktu mengganggu *server*. Tabel 6 menjelaskan perbandingan hasil sebelum simulasi dan alternatif simulasi yang dipilih.

**Tabel 6.** Perbandingan Hasil Sebelum Simulasi dan Alternatif Model Yang Dipilih

	Sebelum Simulasi	Alternatif Model Yang Dipilih
WA (Menit)	21,7325	17,8694
Jenis Pelayanan (Jumlah Server)	1+3+4 (6) 4 (1)	1+2 (5) 3+4 (2)

Berdasarkan hasil sebelum simulasi didapatkan waktu antri 21,7325 menit dan waktu antri alternatif model yang dipilih adalah 17,8694 menit. Selisih waktu antrinya adalah 3,8631 menit. Berarti alternatif model 4 dapat mengurangi waktu antri sebesar 3,8631 menit dengan waktu mengganggu *server* 51,2040 menit (0,1004 atau 10,04%). Gambar 4 menjelaskan perbandingan waktu antri sebelum simulasi dengan hasil alternatif model yang dipilih.



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan Waktu Antri Sebelum Simulasi dan Alternatif Model yang Dipilih

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Jumlah *server* yang tepat berdasarkan hasil simulasi adalah 7 *server*, sehingga perusahaan tidak perlu menambah jumlah *server* yang ada.
- Model sistem pelayanan yang tepat berdasarkan hasil simulasi adalah alternatif model 4 yaitu menggabungkan jenis pelayanan 1 (pasang baru dan mutasi) dan jenis pelayanan 2 (keluhan/komplain) dengan jumlah *server* 5 dan jenis pelayanan 3 (informasi) dan jenis pelayanan 4 (pembayaran tunai dan non tunai) dengan jumlah *server* 2. Model ini dapat mengurangi waktu antri dari 21,7 menit (sebelum simulasi) menjadi 17,9 menit (setelah simulasi). Selisih waktu antrinya adalah 3,9 menit dengan *utilization* 0,90 (90%) atau 458,8 menit (7,65 jam) per hari dan waktu menganggur *server*-nya sebesar 0,10 (10%) atau 51,2 menit (0,85 jam) per hari, dimana per hari terdapat 8,5 jam kerja.

#### Daftar Pustaka

- Bronson, R. dan Wospakrik, H. J. 1993. *Teori Dan Soal-Soal Operation Research*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, A. 2007. *Usulan Perancangan Sistem Antrian Dan Jumlah Kasir Swalayan Luwes Dengan Metode Simulasi*. Surakarta: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta,
- Harinaldi. 2005. *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik Dan Sains*. Erlangga: Jakarta.
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., and Sturrock, D. T. 2004. *Simulation With Arena* 3<sup>nd</sup> ed. Singapore: McGraw-Hill.
- Subagyo, P., Asri, M., dan Handoko, T. H. 1983. *Dasar-dasar Operation Research*. Yogyakarta: PT BPFE.
- Siswanto. 2006. *Operation Research*. Jilid 2. Erlangga: Jakarta.
- Suletra, I W. 2007. *Modul Kuliah Simulasi Sistem*. Surakarta: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Walpole, R. E. 1995. *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.