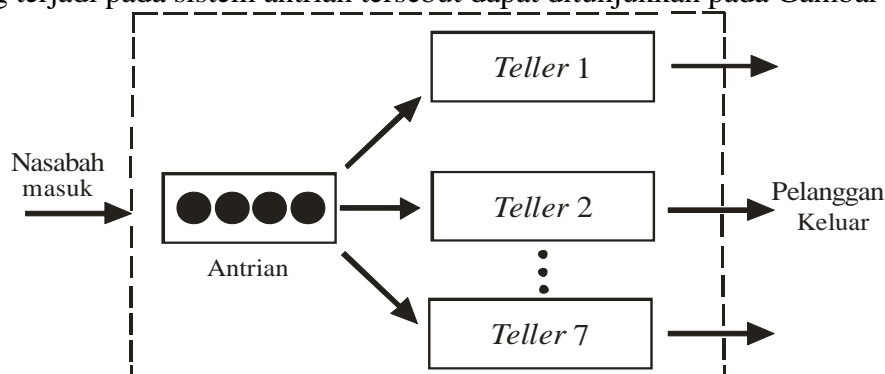


Berikut ini adalah pembahasan mengenai sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dan optimasinya berdasarkan model tingkat aspirasi. Deskripsi mengenai sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dapat diuraikan sebagai berikut.

A. Model Antrian *Teller* BRI Cik Ditiro

Berdasarkan definisi, sistem antrian adalah himpunan pelanggan, pelayan, dan suatu aturan yang mengatur kedatangan para pelanggan dan pelayannya. Pelanggan pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro adalah nasabah, pelayannya yaitu *teller*, dan disiplin pelayanan yang digunakan FCFS (*First Come First Served*). Oleh karena itu, sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro merupakan himpunan para nasabah dan *teller* dengan disiplin pelayanan FCFS.

Proses antrian yang terjadi pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro adalah sebagai berikut. Nasabah datang, lalu mengambil kartu antrian dan memasuki antrian. Setelah itu, para *teller* memilih nasabah dari antrian sesuai dengan disiplin pelayanan FCFS, yaitu mendahulukan pelayanan bagi nasabah dengan nomor antrian yang lebih kecil. *Teller* melayani nasabah, selanjutnya nasabah meninggalkan sistem antrian setelah selesai pelayanan. *Teller* pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro sebanyak 7 orang, maka proses antrian yang terjadi pada sistem antrian tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Proses antrian pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro

Penerapan teori antrian dalam praktik melibatkan dua aspek, yaitu memilih model matematis yang sesuai untuk menentukan ukuran keefektifan sistem, kemudian menerapkan sebuah model keputusan dengan tujuan merancang sarana pelayanan yang optimal. Dengan demikian, sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro perlu dimodelkan terlebih dahulu sebelum menentukan ukuran keefektifannya. Sistem antrian dapat dimodelkan secara matematis ke dalam notasi Kendall-Lee dengan format baku $(a/b/c):(d/e/f)$, sebagaimana yang telah diuraikan pada Bab II.

Unsur-unsur yang perlu diketahui untuk memodelkan sistem antrian ke dalam notasi Kendall-Lee meliputi distribusi kedatangan, distribusi waktu pelayanan, jumlah *channel* pelayanan, disiplin pelayanan, kapasitas sistem, dan ukuran sumber pemanggilan. Unsur-unsur tersebut dapat ditentukan berdasarkan data hasil pengamatan terhadap kedatangan dan kepergian nasabah, serta data hasil angket terhadap 100 nasabah sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro pada tanggal 19 Februari 2007 sampai 28 Maret 2007, yang keduanya terlampir dalam *Lampiran 3*, *Lampiran 4*, dan *Lampiran 6*. Unsur-unsur sistem antrian yang dimaksud dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Distribusi kedatangan

Berdasarkan data waktu kedatangan pada *Lampiran 3*, dapat diketahui jumlah kedatangan nasabah pada interval waktu satu jam yang disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rekapitulasi jumlah kedatangan nasabah pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro antara tanggal 19 Februari 2007 dan 28 Maret 2007 dengan interval waktu satu jam

Hari/Tanggal	Interval Waktu	Jumlah Kedatangan Nasabah	Jumlah
Senin, 19 Februari 2007	08.00-08.59	55	256
	09.00-09.59	62	
	10.00-10.59	69	
	11.00-11.59	47	
	12.00-12.59	23	
Senin, 26 Februari 2007	13.00-13.59	38	73
	14.00-14.59	35	
Selasa, 20 Februari 2007	08.00-08.59	36	218
	09.00-09.59	49	
	10.00-10.59	59	
	11.00-11.59	47	
	12.00-12.59	27	

Selasa, 06 Maret 2007	13.00-13.59	45	45
Rabu, 28 Maret 2007	14.00-14.59	18	18
Jumat, 23 Februari 2007	08.00-08.59	36	161
	09.00-09.59	37	
	10.00-10.59	30	
	11.00-11.59	31	
	12.00-12.59	21	
Jumat, 02 Maret 2007	13.00-13.59	72	108
	14.00-14.59	42	
Rabu, 14 Maret 2007	08.00-08.59	49	253
	09.00-09.59	67	
	10.00-10.59	63	
	11.00-11.59	52	
	12.00-12.59	22	
Kamis, 15 Maret 2007	13.00-13.59	49	69
	14.00-14.59	20	
Jumlah Total			1201

Uji untuk membandingkan tingkat kesesuaian kedatangan nasabah dengan distribusi tertentu perlu dilakukan. Data jumlah kedatangan nasabah pada Tabel 3.1 akan diuji kesesuaiannya dengan distribusi Poisson. Hasil perhitungan menggunakan program SPSS disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil pengujian kesesuaian kedatangan nasabah dengan distribusi Poisson menggunakan *one-sample Kolmogorov-Smirnov test*

		Kedatangan
N		28
Poisson Parameter	Mean	42.8929
Most Extreme Differences	Absolute	.250
	Positive	.250
	Negative	-.208
Kolmogorov-Smirnov Z		1.322
Asymp. Sig. (2-tailed)		.061

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa pola kedatangan nasabah pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro mengikuti distribusi Poisson. Laju kedatangan pelanggan (λ) yaitu $42,8929 \approx 43$ orang per jam.

2. Distribusi waktu pelayanan

Berdasarkan data waktu pelayanan pada *Lampiran 4*, dapat diketahui jumlah kepergian nasabah pada interval waktu satu jam yang disajikan pada Tabel 3.3. Seperti halnya kedatangan nasabah, uji untuk membandingkan tingkat kesesuaian kepergian nasabah dengan distribusi tertentu juga perlu dilakukan. Data jumlah kepergian nasabah pada Tabel 3.3 akan diuji kesesuaiannya dengan distribusi Poisson. Hasil perhitungan menggunakan program SPSS disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Rekapitulasi jumlah kepergian nasabah dari setiap *teller* pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro antara tanggal 19 Februari 2007 dan 28 Maret 2007 dengan interval waktu satu jam

Hari/ Tanggal	Interval Waktu	Jumlah Kepergian Nasabah Setiap Teller							Jumlah (per jam)
		1	2	3	4	5	6	7	
Senin, 19 Februari 2007	08.00- 08.59	3	17	-	10	16	-	6	52
	09.00- 09.59	9	15	-	10	11	-	6	51
	10.00- 10.59	4	22	-	11	17	-	1	55
	11.00- 11.59	8	20	-	14	2	-	0	44

	12.00-12.59	0	1	-	9	14	-	3	27
Senin, 26 Februari 2007	13.00-13.59	0	18	-	2	13	-	8	41
	14.00-14.59	0	15	-	13	17	-	11	56
Selasa, 20 Februari 2007	08.00-08.59	7	14	-	10	7	-	15	53
	09.00-09.59	10	14	-	7	12	-	10	53
	10.00-10.59	13	15	-	16	13	-	11	68
	11.00-11.59	8	23	-	2	1	-	10	44
	12.00-12.59	1	1	-	10	17	-	3	32
Selasa, 06 Maret 2007	13.00-13.59	12	-	1 1	10	21	6	-	60
Rabu, 28 Maret 2007	14.00-14.59	4	0	8	-	8	0	4	24
Jum'at, 23 Februari 2007	08.00-08.59	8	4	-	-	9	1 0	4	35
	09.00-09.59	1	16	-	-	12	4	8	41
	10.00-10.59	1	17	-	-	2	0	5	25
	11.00-11.59	9	4	-	-	0	7	14	34
	12.00-12.59	0	20	-	-	15	0	4	39
Jum'at, 02 Maret 2007	13.00-13.59	10	-	1 5	9	11	-	14	59
	14.00-14.59	9	-	1 0	16	12	-	2	49
Rabu, 14 Maret 2007	08.00-08.59	5	5	8	3	4	4	3	32
	09.00-09.59	7	9	6	7	11	8	14	62
	10.00-10.59	9	9	8	6	8	5	6	51
	11.00-11.59	0	9	0	12	4	0	7	32
	12.00-12.59	13	0	8	5	7	4	2	39
Kamis, 15 Maret 2007	13.00-13.59	7	0	7	4	6	8	10	42
	14.00-14.59	0	0	9	5	5	0	0	19
Jumlah Total		15 7	26 8	9 0	19 1	27 5	5 6	18 3	1219

Tabel 3.4 Hasil pengujian kesesuaian kepergian nasabah dengan distribusi Poisson menggunakan *one-sample Kolmogorov-Smirnov test*

		Kepergian
N		28
Poisson Parameter	Mean	43.5357
Most Extreme Differences	Absolute	.247
	Positive	.213
	Negative	-.247
Kolmogorov-Smirnov Z		1.306
Asymp. Sig. (2-tailed)		.066

Tabel 3.4 menunjukkan bahwa laju kepergian nasabah (μ) yaitu $\frac{43,5357}{5} = 8.70714 \approx 9$ orang/jam untuk setiap *teller*, sedangkan pola kepergian nasabah pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro mengikuti distribusi Poisson.

Teorema 2.3 mengatakan bahwa ketika kepergian berdistribusi Poisson maka waktu pelayanan pelanggan berdistribusi eksponensial. Dengan demikian, waktu pelayanan pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro mengikuti distribusi eksponensial.

3. Jumlah *channel* pelayanan

Saluran (*channel*) pelayanan adalah jumlah pelayan yang dapat memberikan pelayanan pada waktu yang sama. Sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro mempunyai tujuh *teller*. Namun demikian, berdasarkan pengamatan dan angket pada *Lampiran 6*, sebanyak 43% nasabah mengatakan bahwa rata-rata jumlah *teller* yang aktif dan melayani nasabah dalam sistem antrian tersebut sebanyak 5 *teller*. Oleh karena itu, jumlah pelayan yang digunakan untuk memodelkan sistem antrian ini yaitu 5 *teller*.

Pelayanan pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro diselesaikan dalam satu kali proses pelayanan. Artinya, transaksi nasabah cukup diselesaikan melalui pelayanan satu orang *teller*. Berdasarkan kondisi tersebut, rancangan sarana pelayanan yang sesuai pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro adalah rancangan pelayanan paralel.

4. Disiplin pelayanan

Antrian yang terjadi pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro merupakan antrian tidak langsung, artinya bukan nasabah yang berderet di depan *teller* sesuai waktu kedatangannya, namun nasabah mengantri berdasarkan nomor antrian yang diambilnya. Jika pelanggan yang lebih dahulu datang langsung mengambil nomor antrian maka pelanggan tersebut mempunyai nomor antrian yang lebih kecil.

Berdasarkan pengamatan, pelayanan pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro didahulukan kepada pelanggan yang mempunyai nomor antrian lebih kecil. Oleh karena itu, sistem antrian tersebut menggunakan disiplin pelayanan FCFS.

5. Kapasitas sistem

Antrian panjang dapat terjadi pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro pada waktu tertentu. Namun berdasarkan angket, sebanyak 50% nasabah memilih tetap mengantri jika terjadi antrian yang sangat panjang. Hal ini menunjukkan bahwa sistem antrian tersebut mampu menampung nasabah dalam jumlah yang besar. Oleh karena itu, sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro diasumsikan memiliki kapasitas sistem yang tak terbatas.

6. Ukuran sumber pemanggilan

Ukuran sumber pemanggilan diasumsikan banyaknya tak terbatas yaitu berasal dari nasabah BRI maupun bukan nasabah BRI yang berkepentingan dengan BRI Cik Ditiro.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro mempunyai kedatangan yang berdistribusi Poisson, waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, pelayan sebanyak lima *teller*, menggunakan disiplin pelayanan FCFS, kapasitas sistem tak terbatas, dan ukuran sumber pemanggilan tak terbatas. Oleh karena itu, sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dapat dinotasikan berdasarkan notasi Kedall-Lee ke dalam model antrian $(M/M/5):(FCFS/\infty/\infty)$.

B. Ukuran Keefektifan Sistem Antrian $(M/M/5):(FCFS/\infty/\infty)$ pada BRI Cik Ditiro

Sebelum menentukan ukuran keefektifan sistem antrian $(M/M/5):(FCFS/\infty/\infty)$ pada BRI Cik Ditiro, terlebih dahulu ditentukan probabilitas *steady state* sistem antrian tersebut (P_0). P_0 diperoleh dengan mensubstitusikan $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{42,8929}{8,70714} = 4,92618$ ke Persamaan (2.55). Sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \left[\sum_{n=0}^4 \frac{4,92618^n}{n!} + \frac{4,92618^5}{5! \left(1 - \frac{4,92618}{5}\right)} \right]^{-1} \\
 &= (1 + 4,92618 + 12,13362 + 19,92414 + 24,53747 + 1637,44266)^{-1} \\
 &= \frac{1}{1699,96407} \\
 &= 5,88248 \times 10^{-4} \tag{3.1}
 \end{aligned}$$

Ekspektasi jumlah pelanggan dalam antrian (L_q) dapat ditentukan dengan mensubstitusikan $\rho = 4,92618$ dan Persamaan (3.1) ke Persamaan (2.58), diperoleh hasil:

$$\begin{aligned}
 L_q &= \frac{\rho^{c+1} P_0}{(c-1)!(c-\rho)^2} \\
 &= \frac{4,92618^6 \times 5,88248 \times 10^{-4}}{4!(5-4,92618)^2} \\
 &= 64,27806 \text{ nasabah} \approx 64 \text{ nasabah} \tag{3.2}
 \end{aligned}$$

Ekspektasi waktu menunggu dalam antrian (W_q) dapat diperoleh dengan mensubstitusikan $\lambda = 42,8929$ dan Persamaan (3.2) ke Persamaan (2.63). Sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}
 W_q &= \frac{L_q}{\lambda} = \frac{64,27806}{42,8929} \\
 &= 1,49857 \text{ jam} \approx 1,50 \text{ jam} \tag{3.3}
 \end{aligned}$$

Ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (W_s) dapat diperoleh dengan mensubstitusikan $\mu = 8,70714$ dan Persamaan (3.3) ke Persamaan (2.65). Sehingga didapatkan

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_q + \frac{1}{\mu} \\
 &= 1,49857 + \frac{1}{8,70714} \\
 &= 1,61342 \text{ jam} \approx 1,61 \text{ jam} \tag{3.4}
 \end{aligned}$$

Ekspektasi jumlah pelanggan dalam sistem (L_s) dapat diperoleh dengan mensubstitusikan $\lambda = 42,8929$ dan Persamaan (3.4) ke Persamaan (2.67), menghasilkan

$$\begin{aligned}
 L_s &= \lambda W_s \\
 &= 42,8929 \times 1,61342 \\
 &= 69,20426 \text{ nasabah} \approx 69 \text{ nasabah} \tag{3.5}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Persamaan (2.71), ekspektasi jumlah *teller* yang sibuk (\bar{c}) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \bar{c} &= \rho = \frac{\lambda}{\mu} \\
 &= 4,92618 \text{ teller} \approx 5 \text{ teller} \tag{3.6}
 \end{aligned}$$

Ukuran keefektifan sistem antrian $(M/M/5):(FCFS/\infty/\infty)$ pada BRI Cik Ditiro ini juga dapat ditentukan dengan bantuan program TORA dengan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.5. Tabel 3.5 Keluaran TORA dari sistem antrian $(M/M/5):(FCFS/\infty/\infty)$ berdasarkan masukan

Masukan		Keluaran				
λ	μ	ρ	L_s	W_s	L_q	W_q
42,8929	8,70714	4,92618	69,2000 6	1,6133	64,2738 8	1,49847

Berdasarkan Tabel 3.5, ukuran keefektifan sistem antrian $(M/M/5):(FCFS/\infty/\infty)$ dengan program TORA adalah sebagai berikut.

$$L_q = 64,27388 \text{ nasabah} \approx 64 \text{ nasabah} \tag{3.7}$$

$$W_q = 1,49847 \text{ jam} \approx 1,50 \text{ jam} \quad (3.8)$$

$$W_s = 1,6133 \text{ jam} \approx 1,61 \text{ jam} \quad (3.9)$$

$$L_s = 69,20006 \text{ nasabah} \approx 69 \text{ nasabah} \quad (3.10)$$

$$\bar{c} = 4,92618 \text{ teller} \approx 5 \text{ teller} \quad (3.11)$$

Ukuran keefektifan dengan penghitungan secara manual menghasilkan nilai yang mendekati hasil perhitungan dengan menggunakan program TORA. Penghitungan secara manual banyak menggunakan pembulatan sehingga mendapatkan hasil yang kurang cermat. Oleh karena itu, pada pembahasan ini akan digunakan hasil yang diperoleh dengan menggunakan program TORA karena mempunyai tingkat ketelitian yang lebih tinggi.

Berdasarkan ukuran keefektifan sistem pada Persamaan (3.7) sampai dengan Persamaan (3.11), rata-rata panjang antrian pada sistem antrian ini mencapai 64 nasabah dan rata-rata waktu menunggu dalam antrian mencapai $1,49847 \text{ jam} \approx 1\frac{1}{2} \text{ jam}$. Artinya, sistem ini mempunyai antrian yang sangat panjang dan waktu menunggu yang sangat lama bagi sebagian besar nasabah.

Berdasarkan Persamaan (3.9), rata-rata waktu yang diperlukan untuk menunggu dalam sistem antrian bagi setiap nasabah adalah $1,61332 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam } 37 \text{ menit}$. Berdasarkan *Lampiran 6*, sebanyak 49% nasabah BRI Cik Ditiro bersedia menunggu selama 10 menit di dalam antrian. Sedangkan menurut ukuran keefektifan sistem, rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu kali pelayanan adalah $W_s - W_q = 0,11485 \text{ jam} = 6,891 \text{ menit} \approx 7 \text{ menit}$. Artinya, rata-rata waktu menunggu maksimum bagi nasabah adalah 17 menit. Jadi, ekspektasi waktu menunggu dalam sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dengan 5 *teller* masih sangat jauh dari harapan para nasabah.

Persentase waktu kosong para *teller* pada sistem antrian BRI Cik Ditiro dengan 5 *teller* aktif dapat diperoleh dari Persamaan (2.74) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} X &= \left(1 - \frac{\rho}{c}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{4,92618}{5}\right) \times 100\% \\ &= 1,4764\% \end{aligned} \quad (3.12)$$

Persamaan (3.12) menunjukkan bahwa waktu kosong *teller* yakni selama 1,4764% dari seluruh jam kerjanya atau 0,88584 menit/jam. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan 5 *teller* aktif, kondisi *teller* pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro sangat sibuk.

Suatu perusahaan pasti berorientasi pada keuntungan, namun kondisi sistem dengan pelayan yang sangat sibuk dan waktu menunggu yang lama dapat menyebabkan pelanggan membatalkan antrian (*reneging*), bahkan menggagalkan/menolak untuk memasuki sistem antrian (*balking*). Hal ini dapat mengurangi keuntungan perusahaan, karena bisa saja pelanggan yang melakukan *reneging* maupun *balking* adalah pelanggan yang akan memberi keuntungan yang besar bagi perusahaan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan bahwa sistem antrian $(M/M/5):(FCFS/\infty/\infty)$ pada BRI Cik Ditiro mempunyai ukuran keefektifan yang belum optimal. Kondisi sistem yang demikian dapat mengurangi keuntungan perusahaan, bahkan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kerugian.

C. Optimasi Sistem Antrian *Teller* BRI Cik Ditiro Berdasarkan Model Tingkat Aspirasi

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dengan 5 *teller* aktif merupakan sistem antrian yang belum optimal. Oleh karena itu, sistem antrian ini perlu dioptimalkan. Sarana pelayanan yang optimal dapat tercapai dengan mengoptimalkan jumlah pelayan, laju pelayanan maupun sarana pelayanan. Optimasi suatu sistem antrian dapat dilakukan dengan model biaya atau model tingkat aspirasi.

Penggunaan model biaya dalam pengoptimalan jumlah pelayan dilakukan dengan menyeimbangkan biaya pelayanan dan biaya menunggu. Namun, biaya menunggu pelanggan pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro sangat sulit untuk ditentukan secara pasti. Penggunaan model biaya biasanya memperkirakan waktu menunggu sebagai penurunan produktivitas pelanggan yang hilang karena menunggu. Padahal, produktivitas tiap pelanggan belum tentu sama. Oleh karena itu, pengoptimalan jumlah pelayan pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dapat dilakukan dengan model tingkat aspirasi yang hanya memanfaatkan karakteristik yang terdapat dalam sistem.

Sebagaimana yang telah dibahas pada Bab II, karakteristik sistem yang digunakan pada model tingkat aspirasi adalah ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (W_s) dan persentase waktu kosong para pelayan (X) yang saling bertentangan. Nilai c optimum apabila memenuhi Persamaan (2.75) dan Persamaan (2.76). Berdasarkan Persamaan (3.15) dan Persamaan (3.23), nilai W_s dan X untuk beberapa nilai c dapat disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (W_s) dan persentase waktu kosong para pelayan (X) untuk beberapa nilai c ($5 \leq c \leq 9$)

	Ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (W_s)		Persentase waktu kosong para pelayan (X)		
	(jam)	(menit)	(%)	(menit/jam)	
c	5	1,61332	96,7992	1,4764	0,88584
	6	0,17488	10,4928	17,897	10,7382
	7	0,13184	7,9104	29,626	17,7756
	8	0,12070	7,272	38,42275	23,05365
	9	0,11695	7,017	45,26467	27,1588

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, sebanyak 49% nasabah BRI Cik Ditiro dapat menunggu selama 17 menit dalam sistem antrian. Oleh karena itu, batas untuk W_s (α) yang digunakan dalam pengambilan keputusan ini yaitu 17 menit. Sedangkan berdasarkan *Lampiran 6*, sebanyak 59% nasabah menginginkan maksimum waktu kosong *teller* (β) yaitu 5 menit/jam atau 8,33% dari seluruh jam kerjanya. Hal ini dapat ditulis sebagai berikut.

$$\alpha = 17 \text{ menit} \quad (3.13)$$

$$\beta = 8,33\% \quad (3.14)$$

Nilai c optimum apabila memenuhi Persamaan (2.75) dan Persamaan (2.76). Berdasarkan Persamaan (2.75), nilai c pada Tabel 3.5 yang memenuhi $W_s \leq \alpha = 17$ menit adalah $c \geq 6$ *teller*. Namun, nilai $c \geq 6$ *teller* tidak memenuhi Persamaan (2.76), yaitu $X \leq 8,33\%$. Nilai $c = 5$ memenuhi Persamaan (2.76), namun mempunyai waktu menunggu yang sangat lama dan tidak memenuhi Persamaan (2.75). Artinya, kedua batasan ini tidak dipenuhi secara simultan. Dengan demikian, batasan ini perlu dilonggarkan.

Batas waktu menunggu dalam sistem antrian yang mencapai 17 menit adalah waktu menunggu yang wajar. Namun, waktu kosong *teller* yang hanya 5 menit/jam, masih wajar jika dilonggarkan. Pilih batasan (β) yang paling mendekati keinginan nasabah dan dipenuhi oleh nilai $c \geq 6$ *teller*, pilih $\beta = 18\%$. Waktu kosong *teller* selama 18% dari seluruh jam kerjanya atau 10,8 menit/jam dapat dikatakan waktu kosong yang wajar dan seimbang dengan waktu menunggu nasabah yang mencapai 17 menit. Dengan demikian, Persamaan (3.14) menjadi

$$\beta = 18\% \quad (3.15)$$

Berdasarkan Persamaan (3.13) dan Persamaan (3.15), nilai c yang memenuhi Persamaan (2.75) dan Persamaan (2.76) secara simultan yaitu 6 *teller*.

Berdasarkan Tabel 3.6, semakin banyak jumlah *teller*, semakin kecil waktu menunggu, namun semakin besar persentase waktu kosong *teller*. Nilai $c > 6$ mempunyai $W_s \leq 7,9104$. Batasan yang diberikan oleh nasabah dipenuhi oleh $W_s \leq 7,9104$. Namun demikian, nilai $c > 6$ mempunyai nilai $X \geq 29,626$

$\approx 30\%$. Nilai X atau waktu kosong yang demikian sangat tidak efektif. Oleh karena itu, tidak dipilih nilai $c > 6$ agar sistem optimal.

Berdasarkan uraian di atas, maka nilai c yang memenuhi $W_s \leq 17$ menit dan $X \leq 18\%$ adalah 6 *teller*. Jadi, banyaknya *teller* optimum pada sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro adalah 6 orang. Sehingga, model antrian yang disarankan untuk sistem antrian tersebut ialah $(M/M/6):(FCFS/\infty/\infty)$.

Sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dengan 6 *teller* adalah sistem antrian yang optimal. Ukuran keefektifan sistem antrian ini dapat ditentukan dengan bantuan program TORA dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3.7 Keluaran TORA dari sistem antrian $(M/M/6):(FCFS/\infty/\infty)$ berdasarkan masukan

Masukan		Keluaran				
λ	μ	ρ	L_s	W_s	L_q	W_q
42,8929	8,70714	4,92618	7,50093	0,17488	2,57475	0,06003

Berdasarkan Tabel 3.7, sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dengan 6 *teller* aktif mempunyai panjang antrian rata-rata sebanyak 2.57475 nasabah ≈ 3 nasabah, sedangkan rata-rata pelanggan yang berada dalam sistem sebanyak 7.50093 nasabah ≈ 8 nasabah. Rata-rata waktu menunggu pada sistem antrian ini adalah 0.17488 jam = 10,4928 menit $\approx 10,50$ menit, sedangkan waktu menunggu dalam antrian

adalah $0.06003 \text{ jam} = 3,6018 \text{ menit} \approx 3,60 \text{ menit}$. Rata-rata jumlah pelayan yang sibuk (\bar{c}) = $4,92618 \text{ teller} \approx 5 \text{ teller}$.

BRI Cik Ditiro mempunyai rancangan sarana pelayanan dengan 7 *teller*, sehingga untuk mengubah sistem dengan hanya menggunakan 6 *teller* tidak diperlukan biaya tambahan. Sebaliknya, biaya operasional perusahaan akan berkurang dengan berkurangnya satu *teller*. Dengan demikian, sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dengan 6 *teller* aktif adalah sistem yang optimal dengan keuntungan yang lebih banyak karena berkurangnya satu *teller*.

Optimalitas suatu sistem antrian tidak hanya bergantung pada jumlah *teller*. Meskipun jumlah *teller* sudah optimal, namun perlu memperhatikan keefektifan waktu tiap *teller* dalam melakukan tugasnya. Artinya, sistem antrian *teller* BRI Cik Ditiro dengan 6 *teller* akan optimal asalkan semua *teller* tersebut dapat memanfaatkan jam kerjanya dengan efektif dengan batas maksimum waktu kosong sebanyak 18%.