

# Optimasi Sistem Antrian Pelayanan *Teller* di BRI Unit Sumbul Kabupaten Dairi

Nelly Naomi Sihombing dan Faridawaty Marpaung

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia, 20221

e-mail: [naomisihombing@gmail.com](mailto:naomisihombing@gmail.com)

**Abstract** *This study aims to optimize the teller service queue system in a unit of Bank Rakyat Indonesia. By queuing theory, the queuing characteristic will be used as a calculated ratio. The observation results show that the queuing model that applied in the bank was  $(P/E_n/2) : (FCFS/\infty/\infty)$ . To optimize the queue system it is necessary to change the model to  $(P/E_n/3) : (FCFS/\infty/\infty)$ . Based on the calculation of waiting costs and facility costs, the optimal average service level is 31 customers/hour. So the addition of 1 teller facility would maximize the teller service and reduce 4,134 minutes of customer waiting time. [OPTIMIZATION OF THE TELLER SERVICE QUEUE SYSTEM AT BRI SUMBUL UNIT IN DISTRICT DAIRI](J. Sains Indon., 42(2): 38-43, 2018)*

**Kata kunci:**  
Queue System, Teller Service, Bank Rakyat Indonesia

## Pendahuluan

Antrian adalah deretan orang, barang olahan, atau unit yang sedang menunggu giliran untuk dilayani, diolah, dan sebagainya. Antrian sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari misalnya pada antrian bank, pembelian karcis di bioskop, loket kereta api, kendaraan yang menunggu di lampu merah, pengisian bahan bakar minyak di SPBU dan masih banyak lagi contoh antrian lainnya. Walaupun antrian merupakan hal yang biasa namun dalam suatu kondisi waktu tertentu dapat menimbulkan perasaan jenuh dan bosan akibat terlalu lamanya mengantri. Antrian yang sangat panjang dan terlalu lama tentu saja merugikan pihak yang membutuhkan pelayanan, karena banyaknya waktu yang terbuang selama menunggu. Di samping itu pihak pemberi pelayanan juga mengalami kerugian, karena akan mengurangi efisiensi kerja, keuntungan yang sedikit, dan bahkan akan menimbulkan citra yang kurang baik pada pelanggannya (Faisal, 2005).

Pada era modern segala sesuatu dituntut serba cepat. Hal ini dikarenakan semakin berkembangnya teknologi dan pembangunan

disegala sektor kehidupan manusia termasuk dibidang jasa. Suatu perusahaan yang bergerak dibidang jasa harus mampu memberikan pelayanan yang cepat dan baik sesuai dengan keinginan dari penerima jasa mengingat akan jumlah populasi yang banyak. Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang jasa adalah perbankan dan merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian suatu negara.

Dalam hal memberikan layanan kepada nasabah di bank, fenomena mengantri tidak dapat dihindari salah satunya terjadi di Bank BRI Unit Sumbul. Bank BRI Unit Sumbul merupakan salah satu unit PT Bank Rakyat Indonesia Tbk yang memiliki 2 loket teller dan 1 loket customer service serta berbagai fasilitas seperti tempat duduk, televisi dan lain sebagainya. Transaksi yang dilakukan oleh nasabah bisa saja berupa menabung, melakukan transfer uang dan lain sebagainya. Semua transaksi tersebut biasanya dilakukan pada bagian teller.

Banyaknya jumlah nasabah yang melakukan transaksi menimbulkan permasalahan pada sistem antrian di Bank BRI Unit Sumbul,

khususnya pada teller. Peranan teller sangat penting terhadap reputasi pelayanan sebuah bank, sehubungan dengan sebagian besar nasabah mengunjungi teller untuk bertransaksi, maka bank harus selalu memperhatikan kualitas pelayanan dari teller agar tercapai kepuasan pelanggan. Kualitas layanan yang baik adalah melayani dengan cepat sehingga nasabah tidak dibiarkan mengantri terlalu lama.

Berdasarkan observasi yang sudah dilakukan, antrian yang terjadi disebabkan karena sebanyak 18 desa di Kecamatan Sumbul umumnya adalah nasabah di Bank BRI Unit Sumbul yang merupakan satu-satunya unit Bank BRI yang terletak di Kecamatan Sumbul. Hal ini menyebabkan banyak nasabah yang melakukan transaksi langsung di bank tersebut. Ditambah lagi sebagian besar nasabah melakukan transaksi saat Pasar Tradisional beroperasi sekali dalam seminggu yakni pada hari Selasa.

Bank BRI Unit Sumbul memiliki letak yang dekat dengan Pasar Tradisional sehingga kebanyakan nasabah yang tinggal di desa melakukan transaksi di hari Selasa. Nasabah yang melakukan transaksi di hari Selasa kebanyakan adalah Pedagang atau Pengusaha namun tidak jarang juga nasabah melakukan transaksi dihari lainnya untuk menghindari antrian yang paling banyak yaitu di hari Selasa.

Permasalahan antrian di bank BRI Unit Sumbul dapat diselesaikan dengan memperbaiki sistem antrian yang sudah ada sebelumnya. Di bank BRI Unit Sumbul sendiri memiliki sistem antrian banyak saluran satu tahap (multiple chanel, single phase). Para nasabah yang datang harus mengantri dengan mengambil nomor antri terlebih dahulu, kemudian menunggu sampai nomor antrinya dipanggil oleh teller.

Pada penelitian sebelumnya, permasalahan antrian dapat diselesaikan dengan mengubah sistem antrian yang sudah ada sebelumnya, Purba (2014) melakukan analisis sistem antrian pelayanan pasien rawat inap di Rumah Sakit Umum Adam Malik Medan dimana hasilnya menunjukkan bahwa dengan penambahan fasilitas loket dari 1 fasilitas loket menjadi 2 fasilitas loket mempunyai perbedaan yang signifikan

dengan menggunakan model  $(P/E_n/s/\infty/\infty)$ . Melalui penelitian tersebut, diketahui waktu menunggu pasien antri yang terjadi pada jam 08.00-11.30 berkurang menjadi 0,024 jam (1,45 menit) dengan total biaya tunggu sistem antrian yaitu Rp. 6.149,36 per jam.

Faisal (2005) juga telah melakukan penelitian yang serupa di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu dengan temuan bahwa laju rata-rata kedatangan nasabah sekitar 8,8 menit dan laju pelayanan nasabah 2,4 menit dimana jumlah teller yang optimal untuk melayani pelanggan adalah 5 teller. Jadi dengan mengubah sistem antrian yang sudah ada sebelumnya adalah salah satu cara untuk mengurangi antrian yang begitu panjang.

Dengan mengasumsikan disiplin antrian pertama datang pertama dilayani, kedatangan berdistribusi *Poisson*, waktu pelayanan eksponensial, dan populasi yang tidak terbatas, akan ditentukan pelayanan *teller* di bank BRI Unit Sumbul yang optimal.

## Metode

Penelitian ini dilakukan di bank BRI Unit Sumbul yang beralamat di jalan Sisingamangaraja No. 67 Sumbul, Kabupaten Dairi, Provinsi Sumatera Utara. Pengambilan data dilakukan secara langsung pada Senin hingga Jumat selama kurang lebih 4 minggu (20 hari kerja) pada pukul 08.00-12.00 WIB kemudian dilanjutkan pukul 14.00-15.00 WIB. Jenis penelitian ini adalah studi kasus. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dengan mendatangi langsung tempat penelitian.

Data primer dalam penelitian ini adalah:

1. Tingkat kedatangan; rata-rata jumlah kedatangan nasabah per 30 menit.
2. Tingkat Pelayanan; rata-rata jumlah nasabah yang dilayani per 30 menit.
3. Waktu Pelayanan; rata-rata waktu pelayanan yang dibutuhkan untuk melayani 1 nasabah 30 menit.
4. Jumlah Fasilitas Pelayanan; banyaknya fasilitas yang digunakan dalam melayani nasabah.

Angket digunakan untuk mendapatkan data pribadi yang akan digunakan untuk menghitung biaya menunggu.

Data-data dianalisis dengan teknik sebagai berikut:

1. Menyajikan data tingkat kedatangan, tingkat pelayanan, dan waktu pelayanan dalam bentuk tabel.
2. Mengasumsikan kedatangan berdistribusi *Poisson* dengan menguji kebenarannya menggunakan Uji  $\chi^2$ .
3. Mengasumsikan waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial dengan menguji kebenarannya menggunakan Uji  $\chi^2$ .
4. Menentukan rata-rata kedatangan dan rata-rata pelayanan nasabah teller per jam.
5. Melakukan perhitungan:

- Probabilitas teller menganggur

$$P_0 = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu-\lambda}\right)}$$

- Probabilitas teller sibuk (nasabah harus antri)

$$P_w = \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{s\mu}{s\mu-\lambda} P_0$$

- Rata-rata jumlah nasabah dalam sistem

$$L_s = \frac{\lambda\mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)!(s\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

- Rata-rata jumlah nasabah dalam antrian

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

- Rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah dalam sistem antrian

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

- Rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah dalam antrian

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu}$$

di mana  $n$  adalah jumlah nasabah,  $s$  adalah jumlah fasilitas pelayanan,  $\lambda$  adalah rata-rata tingkat kedatangan (jumlah unit per periode

waktu), dan  $\mu$  adalah rata-rata tingkat pelayanan (jumlah unit per periode waktu).

6. Mengulangi perhitungan Langkah 5 tetapi melakukan penambahan atau pengurangan teller.
7. Memilih 100 orang nasabah untuk dibagikan kuesioner yang berisikan pertanyaan mengenai nama, jenis kelamin, umur, profesi serta penghasilan pelanggan yang hilang selama mengantri.
8. Melakukan perhitungan untuk menghitung *total expected cost* dengan menjumlahkan besarnya biaya menunggu dan biaya pelayanan.
9. Melakukan perhitungan tingkat pelayanan optimum

$$\mu_{opt} = \lambda + \sqrt{\frac{C_2\lambda}{C_1}}$$

dengan  $C_1$  adalah biaya pelayanan dan  $C_2$  adalah biaya menunggu.

## Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data dilakukan tanpa memperhitungkan jumlah transaksi yang dilakukan oleh nasabah selama berada di teller. Berdasarkan data yang telah diperoleh, rata-rata kedatangan nasabah adalah 24,768 nasabah/jam atau 1 nasabah/2,422 menit (Tabel 1).

Dari perhitungan, didapatkan bahwa rata-rata tingkat pelayanan nasabah yang dilayani oleh 2 teller mulai pukul 08.00-12.00 dan 14.00-15.00 yaitu sebesar 12,5263/jam atau sebesar 1 nasabah/4,7899 menit (Tabel 2).

Selanjutnya, dari perhitungan didapatkan rata-rata pelayanan nasabah yang dilayani 4,1325 menit/nasabah. Untuk mendapatkan rata-rata tersebut tidak diperhitungkan berapa banyak transaksi yang dilakukan oleh nasabah di teller. Secara lengkap data rata-rata waktu pelayanan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 1.** Tingkat kedatangan nasabah dengan interval waktu 30 menit

Tgl	08.00-08.30	08.30-09.00	09.00-09.30	09.30-10.00	10.00-10.30	10.30-11.00	11.00-11.30	11.30-12.00	14.00-14.30	14.30-15.00
21/08	10	14	16	8	16	7	15	21	16	10
22/08	5	7	9	12	11	9	12	7	12	6
23/08	9	6	13	10	13	10	6	12	8	9
24/08	7	8	5	15	11	7	6	11	10	12
25/08	11	15	7	10	6	12	14	8	13	9
28/08	7	10	5	9	10	14	13	7	9	11
29/08	9	12	7	10	8	10	12	9	15	9
30/08	4	19	6	7	10	9	7	15	5	8
31/08	8	9	12	7	4	10	9	8	6	4
04/09	4	10	7	9	7	11	5	12	5	9
05/09	7	6	10	13	6	13	9	8	11	5
06/09	6	11	5	14	10	9	8	14	10	6
07/09	10	7	13	11	8	10	7	8	14	10
08/09	7	12	9	17	13	7	7	9	7	4
11/09	6	5	12	8	11	10	9	9	13	8
12/09	8	12	10	13	13	7	11	12	8	10
13/09	6	8	7	6	15	8	17	5	7	11
14/09	9	10	12	9	8	11	10	12	9	10
15/09	3	7	10	9	10	16	6	8	5	6

**Tabel 2.** Tingkat pelayanan nasabah dengan interval waktu 30 menit

Tgl	08.00-08.30	08.30-09.00	09.00-09.30	09.30-10.00	10.00-10.30	10.30-11.00	11.00-11.30	11.30-12.00	14.00-14.30	14.30-15.00
21/08	6	10	14	12	10	7	6	8	13	16
22/08	18	15	11	15	12	12	10	15	9	23
23/08	9	9	19	13	10	9	10	11	6	12
24/08	5	11	5	15	20	7	6	11	10	21
25/08	9	11	8	16	14	11	18	15	14	18
28/08	11	17	13	17	20	17	13	10	14	16
29/08	8	16	13	15	13	10	19	8	17	14
30/08	16	14	16	15	19	21	17	11	8	10
31/08	7	10	11	6	12	10	11	10	9	17
04/09	12	15	12	12	15	8	15	12	5	7
05/09	20	19	10	17	19	12	18	13	11	20
06/09	11	11	19	15	10	5	10	9	15	13
07/09	12	10	12	9	7	8	9	23	6	6
08/09	5	10	10	14	14	11	10	9	7	10
11/09	15	17	13	14	17	16	15	11	12	9
12/09	12	11	13	9	12	15	10	13	10	14
13/09	12	16	14	18	7	13	17	15	15	13
14/09	14	13	14	14	8	15	16	15	12	10
15/09	12	13	15	17	11	12	13	14	13	13

**Tabel 3.** tingkat pelayanan nasabah dengan interval waktu 30 menit

Tgl	08.00-08.30	08.30-09.00	09.00-09.30	09.30-10.00	10.00-10.30	10.30-11.00	11.00-11.30	11.30-12.00	14.00-14.30	14.30-15.00
21/08	3106	2125	3422	3435	1308	3125	2546	2046	2407	3117
22/08	2491	3202	346	2029	2349	2515	4406	3206	3354	3328
23/08	321	3142	2507	3626	2434	3025	3624	222	2147	3241
24/08	2238	3201	3224	2524	2326	2105	2005	2	2204	3319
25/08	2112	2519	2126	3118	3247	2122	2008	2301	2447	2305
28/08	3305	3007	2306	2508	3006	2133	2306	2024	3028	3012
29/08	3105	2407	3026	2433	2309	3462	2454	2345	3045	2351

Berdasarkan uji  $\chi^2$  yang dilakukan didapat hasil bahwa kedatangan nasabah berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan nasabahnya berdistribusi Eksponensial.

Setelah melakukan analisis karakteristik sistem antrian dengan 2 teller diketahui bahwa pelayanan yang dilakukan di Bank Rakyat Indonesia unit Sumbul kurang optimal sehingga dilakukan analisis karakteristik sistem antrian dengan penambahan 1 fasilitas teller untuk melihat perbedaan karakteristik. Dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang antara karakteristik pelayanan 2 teller dengan 3 teller. Tabel 4 akan menunjukkan secara jelas perbedaan yang didapatkan.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan karakteristik 2 teller dan 3 teller

Karakteristik Sistem Antrian	Banyaknya teller	
	2 teller	3 teller
Probabilitas teller menganggur ( $P_0$ )	0,079351	0,1644
Probabilitas teller sibuk/ probabilitas seorang nasabah ngarus mengantri ( $P_w$ )	0,785281	0,3155
Rata-rata jumlah nasabah dalam sistem ( $L_s$ )	6,26143	2,1218
Rata-rata jumlah nasabah dalam antrian ( $L_q$ )	4,55	0,4159
Rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah dalam sistem ( $W_s$ )	0,2527 jam atau 15,21 menit	0,085 jam atau 5,1401 menit
Rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah dalam antrian ( $W_q$ )	0,1839 jam atau 11,03 menit	0,0167 jam atau 1,007 menit

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa dengan penambahan 1 teller pada sistem dapat membuat perubahan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan fasilitas 2 teller probabilitas teller menganggur ( $P_0$ ) sebesar 0,079351 namun setelah melakukan penambahan 1 fasilitas teller membuat perubahan  $P_0$  menjadi 0,1644. Artinya dengan penambahan 1 fasilitas teller, probabilitas teller menganggur bertambah sebesar 0,0851.
2. Dengan menggunakan fasilitas 2 teller probabilitas teller sibuk ( $P_w$ ) sebesar 0,785281 namun setelah melakukan penambahan 1 fasilitas teller membuat perubahan  $P_w$  menjadi 0,3155. Artinya dengan penambahan 1 fasilitas teller, probabilitas teller sibuk berkurang sebesar 0,4542.
3. Dengan menggunakan fasilitas 2 teller rata-rata jumlah nasabah dalam sistem ( $L_s$ ) sebesar 6,26143 nasabah namun setelah melakukan penambahan 1 fasilitas teller membuat perubahan  $L_s$  menjadi 2,1218 nasabah. Artinya dengan penambahan 1 fasilitas teller, rata-rata jumlah nasabah dalam sistem berkurang sebesar 4,1396 (4 nasabah).
4. Dengan menggunakan fasilitas 2 teller rata-rata jumlah nasabah dalam antrian ( $L_q$ ) sebesar 4,55 nasabah namun setelah melakukan penambahan 1 fasilitas teller membuat perubahan  $L_q$  menjadi 0,4159. Artinya dengan penambahan 1 fasilitas teller, rata-rata jumlah nasabah dalam antrian berkurang sebesar 4,1341 (4 nasabah).
5. Dengan menggunakan fasilitas 2 teller rata-rata jumlah nasabah dalam sistem ( $L_s$ ) sebesar 6,26143 nasabah namun setelah melakukan penambahan 1 fasilitas teller membuat perubahan  $L_s$  menjadi 2,1218 nasabah. Artinya dengan penambahan 1 fasilitas teller, rata-rata jumlah nasabah dalam sistem berkurang sebesar 4,1396 (4 nasabah).

6. Dengan menggunakan fasilitas 2 teller rata-rata waktu yang dhabiskan nasabah dalam sistem ( $W_s$ ) sebesar 15,21 menit namun setelah melakukan penambahan 1 fasilitas teller membuat perubahan  $W_s$  menjadi 5,1401 menit. Artinya dengan penambahan 1 fasilitas teller, rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah dalam sistem berkurang sebesar 10,02 menit.
7. Dengan menggunakan fasilitas 2 teller rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah dalam antrian ( $W_q$ ) sebesar 11,03 menit namun setelah melakukan penambahan 1 fasilitas teller membuat perubahan  $W_q$  menjadi 1,007 menit. Artinya dengan penambahan 1 fasilitas teller, rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah dalam antrian berkurang sebesar 4,134 menit.

Dari kuesioner yang dibagikan kepada 100 orang responden diperoleh rata-rata penghasilan nasabah yang hilang per jam sebesar Rp28.200,5,- sebagaimana disajikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Penghasilan nasabah yang hilang

Penghasilan yang hilang (per jam)	Jumlah responden
Kurang dari Rp10.000,-	23
Rp10.000,- – Rp20.000,-	19
Rp21.000,- – Rp30.000,-	33
Rp31.000,- – Rp40.000,-	17
Lebih dari Rp40.000,-	8

Biaya pelayanan menyangkut biaya tenaga kerja (gaji teller) dan biaya fasilitas yang disediakan. Dengan gaji teller perbulan adalah Rp. 3,650.000,- per teller maka untuk 2 teller yang memberikan pelayanan, biaya tenaga kerja per jam adalah Rp52.142,86,-.

Biaya fasilitas yang disediakan oleh pihak Bank bernilai Rp69.470.000,- yang meliputi: 7 buah Bangku Bunggu senilai @Rp8.400.000,-; 1 unit AC senilai Rp3.650.000,-; 2 unit Komputer senilai Rp10.280.000,-; 1 unit Mesin hitung uang senilai @Rp20.000.000,-; 2 unit Printer senilai @Rp1.600.000,-; 2 unit

Mesin cetak buku tabungan senilai @Rp24.600.000,-; Alat tulis senilai Rp60.000,-; 2 buah Meja senilai @Rp500.000,-; 2 buah Kursi senilai @Rp280.000,-, dan Kertas senilai Rp100.000,-. Dengan asumsi umur ekonomis peralatan adalah 5 tahun, besar biaya penyusutan per jam adalah Rp33.080,95,-. Jadi, secara keseluruhan, biaya pelayanan ( $C_1$ ) adalah Rp52.142,86,-.

Berdasarkan kedua biaya tersebut dilakukan perhitungan  $\mu_{opt}$  untuk mendapatkan tingkat pelayanan yang optimal. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa tingkat pelayanan optimum dalam antrian di Bank Rakyat Indonesia unit Sumbul Kabupaten Dairi adalah 31,73 nasabah per jam.

## Penutup

Karakteristik sistem pelayanan yang ada di Bank Rakyat Indonesia unit Sumbul kabupaten Dairi adalah fasilitas pelayanan dengan 2 teller yang melayani setiap hari mulai pukul 08.00 WIB-15.00 WIB, kedatangan nasabah berdistribusi Poisson, waktu pelayanan nasabah berdistribusi Eksponensial, banyaknya populasi nasabah tidak terbatas, disiplin antriannya adalah *first come first service* (FCFS), dan jumlah pengantri maksimum dalam sistem tak terbatas. Model antriannya adalah  $(P/E_n/2) : (FCFS/\infty/\infty)$ . Dengan karakteristik yang sama namun dengan penambahan 1 teller model antrian menjadi  $(P/E_n/3) : (FCFS/\infty/\infty)$ .

Dengan penambahan teller tersebut terdapat perubahan yang signifikan berkaitan dengan karakteristik yang ditunjukkan oleh probabilitas teller menganggur dari 0,079351 menjadi 0,1644, probabilitas teller sibuk dari 0,785281 menjadi 0,3155, rata-rata jumlah nasabah dalam sistem dari 6,26143 menjadi 2,1218, rata-rata jumlah nasabah dalam antrian dari 4,55 menjadi 0,4159 rata-rata waktu yang dihabiskan oleh nasabah dalam sistem dari 15,21 menit menjadi 5,141 menit dan juga rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah untuk mengantri dari 11,03 menit menjadi 1,007 menit.

Selain itu Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa tingkat pelayanan optimum dalam antrian adalah 31,73 nasabah per jam. Dengan demikian diperlukan penambahan fasilitas teller untuk mendapatkan pelayanan yang optimal di Bank Rakyat Indonesia unit Sumbul kabupaten Dairi.

## Daftar Pustaka

- Aulele, S. N. (2004): Analisis Sistem Antrian pada Bank Mandiri Cabang Ambon, *Matematika*, 1(8), 45–49.
- Faisal, F. (2005): Pendekatan Teori Antrian: Kasus Nasabah Bank pada Pukul 08.00-11.00 WIB di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu, *Matematika*, 1(2), 90–97.
- Kakiay, T. J. (2004): *Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*, Andi, Yogyakarta.
- Lukas, S. (2009): *Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi*, Andi, Yogyakarta.
- Mulyono, S. (1991): *Operasi Research*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Osaki, S. (1992): *Applied Stochastic System Modeling*, Springer, Heidelberg.
- Prawirosentono, S. (2005): *Riset Operasi dan Ekonofisika*, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Priska, D. (2014): Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah Bank X Kantor Wilayah Semarang, *Mathematics*, 3(4), 791–800.
- Purba, J. (2014): Analisis Sistem Antrian Pelayanan Pasien Rawat Inap di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan, *Matematika*, 1(3), 90–97.
- Schroeder, R. G. (1989): *Manajemen Operasional*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Siagian, P. (1987): *Penelitian Operasional*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Subagyo, P., Asri, M., dan Handoko, T. H. (1989): *Dasar-Dasar Operations Research*, BPFE-YOGYAKARTA, Yogyakarta.
- Taha, H. A., (1996): *Riset Operasi Jilid 2*, 2nd Edition, Binapura Aksara, Jakarta.