

## Perancangan Dan Implementasi Model Sistem Antrian Pelayanan di Puskesmas Mulya Mekar

Ade Momon S., Ir, MT dan Ana Ahdiat, ST

Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, 2012

### RINGKASAN

Tingkat pelayanan Puskesmas Mulya Mekar yang berada di Kecamatan Babakan Cikao perlu dianalisis karena untuk saat ini dirasakan pelayanan pada pengobatan bagian umum sudah tidak maksimal melayani pasien yang datang untuk berobat dikarenakan kedatangan pasien cukup tinggi sehingga terjadi antrian yang cukup panjang.

Permasalahan ini dapat dicari solusinya dengan melakukan analisa simulasi sistem antrian dimana salah satu model antrian tersebut adalah model yang mengasumsikan bahwa kedatangan terjadi berdasarkan distribusi *poisson* dan pelayanan berdistribusi *eksponensial*. Karena hanya satu pelayanan maka model antrian yang digunakan adalah model (M/M/1) : (FIFO / $\infty/\infty$ ).

Dari hasil penelitian analisis dan simulasi maka di dapat dari data existing adalah ( $\lambda$ ) = 0,215 pasien per menit, ( $\mu$ ) = 0,237 pasien per menit, ( $\rho$ ) = 0,907, (P0) = 0,093, (Lq) = 8,66 pasien per menit, (L) = 9,773 pasien per menit, (W) = 45,45 menit, (Wq) = 41,24 menit dan dari data simulasi adalah ( $\lambda$ ) = 0,184 pasien per menit, ( $\mu$ ) = 0,228 pasien per menit, ( $\rho$ ) = 0,807, (P0) = 0,193, ekspektasi panjang antrian (Lq) = 3,375 pasien per menit, (L) = 4,182 pasien per menit, (W) = 22,73 menit, (Wq) = 18,34 menit.

Kata kunci : waktu pelayanan, tingkat kedatangan, simulasi antrian

### 1. Pendahuluan

Sistem antrian dapat terlihat setiap hari, seperti deretan mobil yang berhenti karena lampu merah, antrian dari permintaan telepon pada suatu *switchboard*, penonton pada gedung teater pada *box office* atau pada restoran menunggu pesanan. Sebagian besar orang sadar atau tidak sadar paling tidak pernah sekali mengalami sistem antrian, misal pembayaran SPP yang melelahkan bagi mahasiswa-mahasiswa suatu universitas, antri untuk membeli bahan bakar dan sebagainya (Pangestu,1988).

Sebenarnya fenomena tersebut merupakan suatu proses antrian (*queueing process*) yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayanan sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas pelayanan tersebut.

Teori antrian sendiri pertama kali dikemukakan oleh A.K. Erlang, seorang ahli matematika bangsa Denmark pada Tahun 1913 dalam bukunya "*Solution Of Some Problem In The Theory Of Probability Of Significance In Automatic Telephone Exchange*". Penggunaan istilah sistem antrian (*queueing system*) dijumpai pertama kali pada tahun 1951 didalam *Journal Royal Ststistical Sosiety*, sedangkan masalah antrian itu sendiri sudah di jumpai sejak zaman Moses atau Noah.

Namun dalam kesempatan ini implementasi masalah antrian secara khusus akan dirancang dan diimplementasikan oleh penulis pada "Puskesmas Mulya Mekar yang bertempat di Kecamatan Babakan Cikao

Kabupaten Purwakarta”. Berdasarkan pertimbangan hampir setiap hari pasien banyak yang datang untuk berobat, dimana dengan banyaknya pasien berdatangan tersebut maka terjadi kesibukan pelayanan sehingga terjadinya antrian. Sebagai akibat tidak seimbangnya antara tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan, kondisi ini sudah menjadi biasa terjadi di puskesmas yang bersangkutan.

Puskesmas Mulya Mekar yang bertempat di Kecamatan Babakan Cikao Kabupaten Purwakarta sebenarnya, selalu berinvestasi terhadap pengembangan karyawan-karyawati menjadi pribadi-pribadi ramah dan santun dalam melayani masyarakat. Pelayanan yang ramah dan santun merupakan nilai kultur utama dari Puskesmas Mulya Mekar, sehingga melahirkan layanan Puskesmas Mulya Mekar setara dengan layanan oleh pihak swasta yang sudah menjadikan keharusan dalam membuat pasien terpuaskan.

Masyarakat Kecamatan Babakan Cikao khususnya Kelurahan Mulya Mekar lebih memilih pergi ke Puskesmas dibandingkan pergi ke Rumah Sakit atau Klinik untuk mengobati sakitnya, dikarenakan selain biaya dan obatnya gratis kualitas obat yang diberikan juga tidak kalah bagus, sehingga banyak masyarakat yang sakit datang untuk berobat ke Puskesmas, dan akhirnya mengakibatkan jumlah kedatangan pasien lebih besar dibandingkan jumlah pasien yang dilayani oleh dokter persatuan waktu, sehingga muncul masalah antrian khususnya di bagian pengobatan umum

Masalah utama yang sering dihadapi oleh Puskesmas Mulya Mekar dalam melayani pasiennya adalah seringkali terjadi antrian yang panjang, dimana menyebabkan pasien mengalami waktu tunggu yang cukup lama. Dengan demikian berdasarkan kondisi permasalahan tersebut dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut

- a. Bagaimana model antrian pasien di Puskesmas Mulya Mekar bagian pengobatan umum ?
- b. Bagaimana sistem antrian yang terjadi di Puskesmas Mulya Mekar bagian pengobatan umum menurut hasil existing ?
- c. Bagaimana sistem antrian yang terjadi di Puskesmas Mulya Mekar bagian pengobatan umum menurut hasil simulasi ?

Sasaran kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah memberikan hasil rancangan sistem model antrian yang dapat diimplementasikan di puskesmas. Adapun lokasi kegiatan adalah Dinas Kesehatan Puskesmas Mulya Mekar. Jl. Veteran No. 246 Purwakarta

## **2. Kerangka Pemecahan Masalah**

### **a. Kerangka Berfikir**

Tingkat pelayanan di Puskesmas Mulya Mekar yang berada di Purwakarta perlu dianalisis karena untuk saat ini dirasakan pelayanan pada bagian umum sudah tidak maksimal melayani pasien yang datang untuk berobat dikarenakan jumlah pengantri yang cukup banyak sehingga mencapai rata-rata 73 pasien perhari. Secara garis besar pemecahan masalah dalam pengabdian ini diantaranya, yaitu :

- (a) Menganalisis kondisi Puskesmas Mulya Mekar bagian pengobatan umum saat ini apakah mampu melayani permintaan pasien dengan teori antrian.
- (b) Dapat memberikan usulan pemecahan masalah atas masalah yang terjadi pada pasien yang akan berobat ke bagian umum di Puskesmas Mulya Mekar. (c) Mengimplementasikan hasil perancangan dari sistem antrian yang dihasilkan.

Sedangkan faktor yang paling berpengaruh dalam penelitian ini antara lain:

- (a) Jumlah kedatangan pasien yang berobat ke bagian umum.
- (b) Waktu pelayanan pelayanan dokter terhadap pasien.

Dalam metode pemecahan masalah diperlihatkan secara normatif tahap-tahap yang harus dilakukan dalam suatu rangkaian proses perancangan dimulai dari survei pendahuluan, studi pustaka, identifikasi, pengumpulan data baik data primer maupun sekunder, serta pada tahap akhir berupa rekomendasi.

Dalam perancangan model sistem antrian ini jumlah kedatangan pasien puskesmas berdistribusi *Poisson* dan waktu pelayanan berdistribusi *eksponensial*. Untuk menguji kebenaran dilakukan uji kebaikan chi kuadrat.

**b. Survey Pendahuluan**

Pada tahapan ini dijelaskan mengenai kondisi tempat survey dilakukan. Dalam hal ini menjelaskan terkait kondisi perkembangan puskesmas di wilayah studi yang dilakukan untuk memperoleh fakta dari gejala yang saat ini terjadi di Puskesmas Mulya Mekar.

**c. Survey**

Pada tahapan ini dijelaskan mengenai bagaimana kondisi dan kemungkinan yang akan terjadi dengan mencari keterangan secara faktual dari Puskesmas Mulya Mekar, dan melakukan evaluasi serta perbandingan terhadap sistem antrian yang selama ini berjalan di puskesmas. Selanjutnya melakukan pengambilan data secara sampel terhadap jumlah pasien dan lamanya pelayanan yang diberikan oleh puskesmas. Atas dasar dari hasil survey tersebut berikutnya dilakukan penelitian pengembangan sistem antrian berdasarkan hasil data yang telah disurvey.

**d. Tahap Perancangan Sistem Antrian (1) Pengolahan data Hasil Survey 1) Pengujian Distribusi Antar Kedatangan dan Waktu Pelayanan**

(a) Uji Kesesuaian *Poisson*

$H_0$  : Waktu antar kedatangan pasien berdistribusi *poisson*  
 $H_1$  : Waktu antar kedatangan pasien tidak berdistribusi *poisson*

- (1) Tentukan taraf kenyataan alpha
- (2) Hitung distribusi frekwensi distribusi *chi square*
- (3) Keputusan dengan menerima atau menolak hipotesis

(b) Uji Kesuaian Eksponensial

- (1) Tentukan Range (R) =  $X_{maksimum} - X_{minimum}$
- (2) Tentukan banyak kelas interval (K) dengan rumus :  $K = 1 + 3,3 \text{ Log. } N$
- (3) Tentukan lebar kelas interval (I) =  $R/K$

(c) Pengujian Hipotesis Untuk Distribusi Pelayanan (Eksponensial)

- (1)  $H_0$  : Waktu pelayanan pasien Eksponensial  
 $H_1$  : Waktu pelayanan pasien tidak Eksponensial
- (2) Tentukan taraf kenyataan alpha
- (3) Pengujian Statistik

$$= \dots - \dots$$

=t1,t2 = batas kelas interval = harga

rata-rata waktu pelayanan

$$e = 2,7183$$

- (4) Hitung frekwensi harapan :  $= \dots = \sum$

(5) Perhitungan Distribusi Chi Square : Menerima hipotesis nol

( $H_0$ ), bila  $h <$  dan

$$= \frac{\dots}{\dots}$$

(6) Pengambilan Keputusan

menolak hipotesis nol bila kondisi sebaliknya.

**(2) Tahapan Pembangkitan Bilangan Random**

Bilangan random digunakan untuk menentukan berapa lama waktu yang digunakan sesuai dengan jenis distribusinya

**1) Algoritma untuk menentukan nilai x**

Diketahui jenis distribusi eksponensial dengan rata-rata waktu kedatangan  $\mu$  dan bilangan random  $u$ . *Algoritma:*

- (1) Bangkitkan Bilangan Random (0-1).
- (2)  $x = -\mu \ln(u)$ .
- (3) Diperoleh  $x$

**2) Menentukan Peluang Masa Sibuk**

Ketika  $\lambda$  menandai tingkat kedatangan dan  $\mu$  menandai tingkat pelayanan dimana  $\lambda > \mu$  menyertai sebagai asumsi maka tingkat kesibukan sistem dapat dinyatakan. =  $\rho$

**3) Menentukan Peluang Semua Pelayanan Mengganggu**

Tingkat kesibukan sistem adalah 100% dan jika tingkat kedatangan  $\lambda$  semakin kecil dan tingkat pelayanan  $\mu$  yang tidak berubah maka tingkat kesibukan akan menurun. Dengan demikian, probabilitas dengan sistem yang sedang kosong dihitung :  $P_0 = \dots$

Secara umum  $P_0$  merupakan peluang waktu mengganggu berlaku untuk semua sistem pelayanan baik sistem pelayanan tunggal ataupun sistem pelayanan ganda. Bila yang berada dalam sistem, maka pelayanan akan sibuk dan  $c-1$  pelayan akan mengganggu.

Maka dinyatakan dengan pormula :  $P_0 = \frac{1}{1 + \rho + \dots}$

**4) Menentukan Jumlah Pasien Dalam Antrian ( $L_q$ ) Untuk**

sistem saluran tunggal jumlah pasien dinyatakan :  $L_q = \dots$

- 5) **Menentukan Jumlah Pasien Dalam Sistem (L<sub>s</sub>)** Untuk sistem saluran tunggal jumlah pasien dinyatakan :  $L_s = \frac{\rho}{1-\rho}$
- 6) **Menentukan Lamanya Pasien (W<sub>q</sub>) Dalam Antrian**  $W_q = \frac{\rho}{\lambda(1-\rho)}$
- 7) **Menentukan Lamanya Pasien Dalam Sistem (W<sub>s</sub>)**  $W_s = \frac{1}{\mu(1-\rho)}$

- 8) **Penentuan Tingkat Pelayanan Optimal**  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$

Dimana:

C<sub>1</sub> = Ongkos Tenaga Kerja Per Jam C<sub>2</sub> =

Ongkos Mesin Menganggur Per Jam  $\lambda$  =

Rata-rata waktu antar kedatangan  $\mu$  =

Rata-rata waktu pelayanan.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### a. Data Kedatangan Pasien yang Berobat Ke Puskesmas

Tabel Data Jumlah Kedatangan Pasien

Hari/Tanggal	Jam	Jumlah Kedatangan Pasien
Senin, 13 Juni 2011	08.00 – 09.00	17
	09.00 – 10.00	11
	10.00 – 11.00	12
Selasa, 14 Juni 2011	08.00 – 09.00	14
	09.00 – 10.00	9
	10.00 – 11.00	12
Rabu, 15 Juni 2011	08.00 – 09.00	15
	09.00 – 10.00	18
	10.00 – 11.00	11
Kamis, 16 Juni 2011	08.00 – 09.00	13
	09.00 – 10.00	16
	10.00 – 11.00	14
Jumat, 17 Juni 2011	08.00 – 09.00	10
	09.00 – 10.00	9
	10.00 – 11.00	13

Sabtu, 18 Juni 2011	08.00 – 09.00	15
	09.00 – 10.00	12
	10.00 – 11.00	13
Senin, 20 Juni 2011	08.00 – 09.00	13
	09.00 – 10.00	11
	10.00 – 11.00	8
Selasa, 21 Juni 2011	08.00 – 09.00	15
	09.00 – 10.00	16
	10.00 – 11.00	14
Rabu, 22 Juni 2011	08.00 – 09.00	11
	09.00 – 10.00	11
	10.00 – 11.00	8
Kamis, 23 Juni 2011	08.00 – 09.00	16
	09.00 – 10.00	18
	10.00 – 11.00	12
Jumat, 24 Juni 2011	08.00 – 09.00	8
	09.00 – 10.00	12
	10.00 – 11.00	15
Sabtu, 25 Juni 2011	08.00 – 09.00	14
	09.00 – 10.00	13
	10.00 – 11.00	15

*Sumber : Hasil Observasi*

**b. Data Waktu Pelayanan**

Data pelayanan pasien lama dan baru, dimana data yang diperoleh di jam-jam sibuk dalam satuan menit, yaitu :

Tabel 4.2 Data Waktu Pelayanan Bagian Umum

ari/Tanggal	Jam	Rata-Rata Waktu Pelayanan Pasien
Senin, 13 Juni 2011	08.00 – 09.00	4.24
	09.00 – 10.00	3.04
	10.00 – 11.00	3.68
Selasa, 14 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.35
	09.00 – 10.00	3.38

	10.00 – 11.00	4.12
Rabu, 15 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.55
	09.00 – 10.00	4.05
	10.00 – 11.00	5.75
Kamis, 16 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.48
	09.00 – 10.00	4.42
	10.00 – 11.00	3.45
Jumat, 17 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.36
	09.00 – 10.00	3.42
	10.00 – 11.00	4.25
Sabtu, 18 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.37
	09.00 – 10.00	4.24
	10.00 – 11.00	3.86
Senin, 20 Juni 2011	08.00 – 09.00	5.46
	09.00 – 10.00	4.75
	10.00 – 11.00	4.62
Selasa, 21 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.85
	09.00 – 10.00	5.22
	10.00 – 11.00	4.42
Rabu, 22 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.88
	09.00 – 10.00	4.86
	10.00 – 11.00	4.78
Kamis, 23 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.86
	09.00 – 10.00	5.72
	10.00 – 11.00	5.14
Jumat, 24 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.88
	09.00 – 10.00	4.28
	10.00 – 11.00	5.75
Sabtu, 25 Juni 2011	08.00 – 09.00	3.85
	09.00 – 10.00	5.04
	10.00 – 11.00	4.84

Sumber : Hasil Observasi

**c. Pembahasan**

Berdasarkan data yang terkumpul dan telah diklarifikasikan maka untuk mengetahui rata-rata kedatangan dan rata-rata pelayanan harus dilakukan uji data sebelum digunakan terhadap data yang diperlukan, dengan proses sbb. : **a. Pengujian Hipotesis**

**(1) Pengujian Distribusi Waktu Kedatangan Pasien**

$H_0$  = Kedatangan pasien lama / pasien baru bagian poli umum di Puskesmas Mulya Mekar berdistribusi *Poisson*  
 $H_a$  = Kedatangan pasien lama / pasien baru bagian poli umum di Puskesmas Mulya Mekar tidak berdistribusi *Poisson*.

- (a) Tarap kenyataan ( $\alpha$ ) = 0,05
- (b) Menghitung rata-rata waktu kedatangan pasien lama yang akan dilayani ( $\lambda$ )  
 Dari tabel sebelumnya didapat nilai rata-rata kedatangan

$$= \frac{50536}{0} > ?$$

$$= 14,03$$

- (c) Menghitung Distribusi Probabilitas *Poisson*

$$= \frac{x!}{(2.7183)^{-14,03} \cdot (14,03)^{10}} \cdot A$$

$$= 0,1024$$

(d) Menghitung

frekwensi yang diharapkan :

$$= 18 \cdot 0,1024 = 1,8432$$

- (e) Menghitung Chi Square ()

$$= \frac{e_i}{(4-1, \quad )^2} \quad ;;<$$

$$2,523756 \quad ;;<$$

Perhitungan lengkap dapat dilihat pada tabel berikut: Tabel Perhitungan Chi Square Distribusi Kedatangan Pasien

i	xi	Oi	pi(x)	ei	ei [rev]	Oi [rev]	x2
---	----	----	-------	----	----------	----------	----



1	8	3	0.048	1.71749	7.3473	6	0.247
2	9	2	0.068	2.45962			
3	10	1	0.088	3.17018			
4	11	5	0.103	3.71455	7.7043	10	0.684
5	12	5	0.111	3.9897			
6	13	5	0.11	3.9556	7.5973	9	0.259
7	14	4	0.101	3.64167			

lanjutan

8	15	5	0.087	3.12914	5.6498	8	0.978
9	16	3	0.07	2.52069			
11	17	1	0.053	1.91111	7.7014	3	2.87
12	18	2	0.038	1.36845			

Solusi, Vol. 10, No. 22 Maret 2012 – Mei 2012

13	> 18		0.123	4.42179			
<b>jumlah</b>		36	1	36	36	36	5.038

(f) Pengambilan Keputusan

Dari tabel *chi square* dengan alpha 0,05 dan  $v = (5-1) = 4$

Didapat nilai tabel (*Chi Square*, tabel) = 9,488

Sedangkan dari perhitungan *chi square*, didapat nilai perhitungan *chi square* ( $\chi^2$ )  $x^2$  hitung = **5,038**

Karena  $X^2$  hitung  $\leq X^2$  tabel, maka *hipotesis nol* ( $H_0$ ) diterima, Artinya data waktu kedatangan pasien berdistribusi *Poisson*. Berikut tabel *chi square* sesuai data diatas.

**(2) Pengujian Distribusi Waktu Pemeriksaan Pasien**

$H_0$  = Pelayanan kepada pasien lama/pasien baru bagian poli umumdi puskesmas mulya mekar berdistribusi eksponensial.

, = Pelayanan kepada pasien lama/pasien baru bagian poli umumdi puskesmas mulya mekar tidak berdistribusi eksponensial.

Hasil pengamatan waktu pelayanan pasien lama setelah data diurutkan, didapat parameter sbb:

(a) Range (R) =  $X_{maks} - X_{min}$  atau  
 $= 5,75 - 2,86 = 2,89$

(b) Banyak kelas interval  
 $K = 1 + 3,3 \text{ Log}.18 \Rightarrow (\text{Log } 36 = 1, 556)$   
 $= 6,136$

(c) Panjang atau lebar kelas interval  
 $I = R/K$

Kelas	O <sub>i</sub>	pi(x)	ei	ei [rev]	O <sub>i</sub> [rev]	x <sub>2</sub>
-------	----------------	-------	----	----------	----------------------	----------------

= 0,471 Catatan

:

Banyak kelas (K) diambil 6 dan lebar kelas (I) = 0,471 Perhitungan berikutnya sbb:

- menghitung frekwensi waktu pelayanan setiap kelas (fi)
- menghitung besarnya probabilitas eksponensial untuk masing-masing kelas interval

(d) Menghitung Distribusi Probabilitas Eksponensial

Dimana  $\frac{1}{y} = \frac{1}{3,667} = 0,273$

Y rata-rata =  $\frac{132}{36} = 3,667$

$e^{-y} = e^{-0,273 \cdot 3,667} = e^{-1,001} = 0,368$

0,201

(e) Menghitung frekwensi harapan:  $e^{-y} \cdot \sum Q$

$0,201 \cdot 36 = 7,253$

Jika suatu sel-sel yang frekuensi harapannya kurang dari 5 maka di gabungkan dengan sel-sel berdekatan.

(f) Menghitung Nilai Chi Square.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} = \frac{10^2}{7,253} + \dots = 1,04$$

Perhitungan secara lengkap untuk tabel distribusi eksponensial,  
Tabel Hasil Perhitungan Waktu Pelayanan Pasien Bagian Umum

2.86 - 3.33	10	0.201	7.25	7.253	10	1.04
3.33 - 3.80	8	0.158	5.68	5.684	8	0.943
3.80 - 4.27	5	0.124	4.45	7.946	9	0.14
4.27 - 4.74	4	0.097	3.49			
4.74 - 5.22	6	0.076	2.74	15.12	9	2.475
5.22 - 5.69	3	0.06	2.14			
> 5.69		0.284	10.2			
Jumlah	36	1	36	36	36	4.598

(g) Pengambilan Keputusan

Dari hasil perhitungan Chi Square, didapat nilai dari  $X^2$  tabel (0,05) dan  $v = (4-1) = 7,815$  karena  $X^2$  hitung  $\leq X^2$  tabel =  $4.598 \leq 7,815$ , maka  $H_0$  diterima, artinya data waktu pemeriksaan berdistribusi eksponensial.

## b. Pembangkit Bilangan Random 1)

### Waktu Antar Kedatangan Pasien

Distribusi tingkat kedatangan pasien mengikuti distribusi *Poisson*, sehingga waktu antar kedatangan pasien mengikuti distribusi eksponensial. Diketahui waktu rata-rata antar kedatangan 0,215 pasien/menit. Algoritma untuk menentukan nilai x:

(1) Hitung  $e^{-\lambda}$ ,  $a = 1$  dan  $i = 0$

- (2) Bangkitkan Bilangan Random  $U_{i+1} = U(0,1)$ .
- (3) Jika  $e^{-\lambda} < a$  maka didapat  $x = 1$ , jika  $e^{-\lambda} > a$  lanjut ke nomor 4.
- (4) Ganti  $i = i + 1$

Diketahui :  $\lambda_1 = 17$

Langkah 1:  $e^{-\lambda} = 4.13947E-08$ ,  $a = 1$  dan  $i = 0$ ,

Langkah 2 :  $U_1 = 0,00155$

Langkah 3 :  $a = aU_1 = (1)(0,00155)$   $a = 0,00155 > e^{-\lambda} = 4.13947E-08 \rightarrow i = i + 1 = 0 + 1 = 1$

Langkah 2 :  $U_2 = 0.506142$

Langkah 3 :  $a = aU_2 = (0,00155) (0.506142) = 0.000134577$   $a = 0,00155 > e^{-\lambda} = 4.13947E-08 \rightarrow i = i + 1 = 1 + 1 = 2$

Seterusnya seperti langkah di atas sampai  $a < e^{-\lambda}$

Langkah 2 :  $U_{13} = 0.506142$

Langkah 3 :  $a = aU_{13} = (3.1E-08) (0.13979) = 4.3E-09$   $a = 4.3E-09 > e^{-\lambda} = 4.13947E-08 \rightarrow i = i + 1 = 13 + 1 = 14$

dan seterusnya  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{14}$ .

Dari perhitungan di atas maka didapat seperti tabel di bawah ini : Hasil Simulasi Jumlah Kedatangan Pasien

$\lambda$ ke-	X	$\lambda$ ke-	X	$\lambda$ ke-	X
1	<b>14</b>	13	<b>9</b>	25	<b>9</b>
2	<b>9</b>	14	<b>7</b>	26	<b>9</b>
3	<b>10</b>	15	<b>11</b>	27	<b>12</b>
4	<b>12</b>	16	<b>13</b>	28	<b>14</b>
5	<b>7</b>	17	<b>10</b>	29	<b>15</b>
6	<b>11</b>	18	<b>11</b>	30	<b>10</b>
7	<b>13</b>	19	<b>11</b>	31	<b>6</b>

8	<b>16</b>	20	<b>9</b>	32	<b>10</b>
9	<b>9</b>	21	<b>6</b>	33	<b>13</b>
10	<b>11</b>	22	<b>13</b>	34	<b>12</b>
11	<b>14</b>	23	<b>14</b>	35	<b>11</b>
12	<b>12</b>	24	<b>12</b>	36	<b>13</b>
Jumlah					<b>398</b>

2) **Waktu Pemeriksaan Pasien**

Dari uji distribusi diketahui waktu pemeriksaan berdistribusi Ekspensial. Diketahui waktu rata-rata pemeriksaan 0,237 pasien/menit.

Algoritma untuk menentukan nilai x:

- (1) Bangkitkan Bilangan Random  $U=U(0,1)$ .
- (2) Variable Random Distribusi Ekspensial  $x = - \mu \ln (u)$
- (3) diperoleh x

Tabel Hasil Simulasi Waktu Pemeriksaan Pasien

Kedatangan Pasien Baru	Bilangan Random (u)	Rata-rata waktu pemeriksaan x $x = - 0.237 \ln (u)$ .
1	0.151575	0.447142
2	0.179868	0.406581
3	0.837648	0.041986
4	0.203037	0.377865
5	0.067903	0.637454
6	0.374713	0.232638
7	0.254954	0.323902
8	0.683478	0.090193
9	0.221155	0.357608
10	0.401563	0.216236
11	0.142272	0.462154
12	0.887923	0.028172

*Lanjutan*

13	0.518549	0.155643
14	0.758561	0.065491
15	0.769433	0.062118
16	0.982748	0.004124
17	0.389847	0.223254
18	0.879113	0.030535

19	0.567201	0.134389
20	0.243581	0.334717
21	0.505035	0.161901
22	0.257945	0.321137
23	0.044285	0.738754
24	0.793185	0.054913
25	0.29322	0.290759
26	0.532088	0.149534
27	0.879225	0.030505
28	0.929662	0.017285
29	0.893723	0.026629
30	0.031913	0.816402
31	0.398001	0.218349
32	0.670916	0.094589
33	0.825694	0.045393
34	0.99766	0.000555
35	0.732163	0.073885
36	0.102968	0.538781
Jumlah		<b>8,211564</b>
Rara-rata		<b>0.228099</b>

**c. Menentukan Model Antrian**

Berdasarkan kondisi tersebut, maka model antrian yang digunakan dinotasikan sebagai  $(M/M/1) : (GD/\infty/\infty)$  yang mana model ini mengasumsikan bahwa kedatangan terjadi menurut *Poisson* sedangkan waktu pelayanannya berdistribusi *eksponensial* dengan parameter rata-rata adalah Dengan menggunakan model antrian tersebut.

**d. Hasil Uji Data**

Berdasarkan data yang dilakukan dapat diperoleh data untuk melakukan pengolahan data selanjutnya. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

**1) Menentukan Rata-Rata Waktu Antar Kedatangan**

$$= 12,889 = 0.215 \cdot \underline{46436} \text{ pasien/menit pasien/jam} > ?? . > / 0 > .$$

**2) Menentukan Rata-rata Waktu Pelayanan**

Dari data diketahui bahwa rata-rata pelayanan pasien adalah 4,228 menit

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0.215} = 4,651$$

$$= 4,2280.237$$

=

**3) Peluang Masa Sibuk ( $\rho$ )**

$$= \frac{\lambda}{\mu} = \frac{0.2150.237}{1} = 0,907$$

**4) Proporsi Waktu Ngangur Pelayan**

$P_0$  atau  $I = 1 - \rho$  dimana  $\rho = \lambda / \mu$

$$P_0 = 1 - 0,907 = 0,093$$

**5) Rata-rata Banyaknya Pengantri yang Sedang Antri**

$$L_q = \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \frac{0,907^2}{1 - 0,907} = 9,773$$

$$L_q = 9,773$$

$L_q = 9,773$  pasien yang sedang antri

**6) Rata-rata Banyaknya Pengantri Dalam Sistem.**

$$L_s = L_q + \rho = 9,773 + 0,907 = 10,68$$

$$L_s = 10,68$$

pasien mengantri dalam sistem.

$$7) \quad ((\text{Rata-rata Waktu Antri})' = \frac{0.237\lambda - \lambda}{0.237 - 0.215} = \frac{0.237 - 0.215}{0.237 - 0.215} = 41,24$$

' = 41,24 menit waktu antri

e. 8) Hasil Perhitungan Simulasi dengan Menggunakan Teori Antrian ((Rata-rata Waktu Menunggu dalam Sistem) = 45,45 ?? =  $\frac{0.237 - 0.215}{1 - \lambda}$  1menit menunggu dalam sistem. = 45,45

Berdasarkan analisa tingkat kedatangan, waktu pelayanan model antrian dipuskesmas mulya mekar bagian poli umum adalah dengan pola kedatangan *Poisson* dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial sesudah melakukan simulasi.

1) Menentukan Rata-rata Waktu Antar Kedatangan = 0,184 pasien/menit

Dari hasil data simulasi di dapat :

2) Dari hasil data simulasi di dapat : Menentukan Rata-rata Waktu Pelayanan 0,228 pasien/menit 3) = Peluang Masa Sibuk ( $\rho = \frac{0,228 \cdot 184}{\dots} = 0,807\rho$ )

4)  $P_0 = 1 - \rho$  atau  $I = 1 - \rho$  Proporsi Waktu Ngangur Pelayan  $0,807 = 0,193$  dimana  $\rho = \lambda / \mu$

$\mu$

5) Rata-rata Banyaknya Pengantri yang Sedang Antri

$$\rho' = \rho' = 0,228 \times \text{pasien yang sedang antri} = 0,228 \times 0,184 \times 1,184 = 3,375$$

$$\rho' = 3,375$$

6)  $\rho'' = \rho'' =$  Rata-rata Banyaknya Pengantri Dalam Sistem  $0,228 \times 0,184 \times 0$  pasien mengantri dalam sistem.  $1,184 = 4,182$

$$\rho'' = 4,182$$

7) ((Rata-rata Waktu Antri'' = =  $0,228 \times \lambda - \lambda$  menit waktu antri  $0,228 \times 0,184 - 0,184$   
 $= 18,34$



**Rata-rata Waktu Menunggu Dalam Sistem** ( $\bar{w} = 18,34$ )

8) ( $\bar{w} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{0,228}{0,184 - 0,184 - 1}$  menit menunggu

dalam sistem 1 = 22,73 ( $\bar{w} = 22,73$ )

**f. Menentukan Pelayanan Optimal (1) Menentukan Pelayanan**

**Optimal Data Existing**  $\bar{w}_{ij klm} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$

$$\bar{w}_{ij klm} = 0,215 + \frac{20.000 \cdot 0,215}{0,184 - 0,215} = 30.769,23$$

$$\bar{w}_{ij klm} = 0,6040,234 +$$

$$0,234 + \frac{20.000 \cdot 0,184}{0,184 - 0,184} = 30.769,23$$

**2) Menentukan Pelayanan Optimal Data Simulasi**  $\bar{w}_{ij klm}$

$$\bar{w}_{ij klm} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{0,184}{0,184 - 0,184} = 30.769,23$$

Tabel Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data  $\bar{w}_{ij klm}$

$$\bar{w}_{ij klm} = 0,234 + \frac{20.000 \cdot 0,184}{0,184 - 0,184} = 30.769,23$$

$\bar{w}_{ij klm}$

Parameter	Hasil Existing	Hasil Simulasi
$\lambda$	0,215	0,184
$\mu$	0,237	0,228
	0,907	0,807
$P_0$	0,093	0,193
$L_q$	8,66	3,375
$L$	9,773	4,182
$W$	45,45	22,73
$W_q$	41,24	18,34

g. Analisa

Solusi, Vol. 10, No. 22 Maret 2012 – Mei 2012  
ij klm 0,604

Berdasarkan pengamatan tingkat kedatangan pasien setiap hari dari tanggal 13 s/d 19 Juni 2011 dan 20 s/d 26 Juni 2011 tingkat kedatangan pasien tinggi pada jam-jam tertentu setiap hari yaitu pukul 08.00 – 11.00 WIB dengan rata-rata kedatangan 39 pasien perhari. Tingginya kedatangan pasien dikarenakan pasien lebih memilih pergi berobat pada Puskesmas dibandingkan pergi ke Rumah Sakit atau Klinik, dikarenakan selain biaya dan obatnya gratis kualitas obat yang diberikan pun tidak kalah bagus.

Kedatangan pasien rata-rata 39 pasien perhari. Waktu antar kedatangan pasien dijumlahkan, kemudian dihitung rata-rata waktu antar kedatangan pasien sebesar 0,215 pasien per menit. Distribusi waktu kedatangan pasien mengikuti distribusi eksponensial, sehingga tingkat kedatangan pasien mengikuti distribusi poisson. Rata-rata waktu pelayanan yang diberikan kepada pasien adalah 0,237 pasien per menit.

Berdasarkan kondisi yang sudah teramati tersebut dalam lokasi penelitian maka model antrian yang di gunakan di notasikan (M/M/1) : (FIFO/ $\infty/\infty$ ) yang mana model ini

mengasumsikan bahwa kedatangan terjadi menurut poisson dengan parameter sebagai nilai rata-ratanya dan sedangkan waktu pelayanannya berdistribusi eksponensial. Dalam penelitian ini menggunakan parameter untuk identifikasi dalam mempelajari dan menjelaskan dalam sistem antrian. Parameter yang digunakan adalah sebagai berikut : a. Waktu sibuk dokter

- $L_q$  : jumlah pasien yang menunggu dalam antrian.
- $L_s$  : jumlah pasien yang menunggu dalam sistem.
- $W_q$  : waktu yang dihabiskan pasien untuk menunggu dalam antrian.
- $W_s$  : waktu yang dihabiskan pasien untuk menunggu dalam sistem.

Dari hasil analisis data pada waktu kedatangan pasien dan waktu pelayanan pasien diperoleh nilai: ekspektasi kecepatan pertibaan rata-rata ( $\lambda$ ) = 0,215 pasien per menit, ekspektasi kecepatan pelayanan rata-rata ( $\mu$ ) = 0,237 pasien per menit, peluang masa sibuk ( $\rho$ ) = 0,907, probabilitas semua pelayanan mengganggu atau tidak ada pasien dalam sistem ( $P_0$ ) = 0,093, ekspektasi panjang antrian ( $L_q$ ) = 8,66 pasien per menit, ekspektasi panjang garis ( $L$ ) = 9,773 pasien per menit, ekspektasi waktu menunggu dalam system ( $W$ ) = 45,45 menit, ekspektasi waktu menunggu dalam antrian ( $W_q$ ) = 41,24 menit.

Dari simulasi yang dilakukan pada waktu kedatangan pasien dan waktu pelayanan pasien diperoleh nilai: ekspektasi kecepatan pertibaan rata-rata ( $\lambda$ ) = 0,184 pasien per menit, ekspektasi kecepatan pelayanan rata-rata ( $\mu$ ) = 0,228 pasien per menit, peluang masa sibuk = 0,807, probabilitas semua pelayanan mengganggu atau tidak ada pasien dalam sistem ( $P_0$ ) = 0,193, ekspektasi panjang antrian ( $L_q$ ) = 3,375 pasien per menit, ekspektasi panjang garis ( $L$ ) = 4,182 pasien per menit, ekspektasi waktu menunggu dalam sistem ( $W$ ) = 22,73 menit, ekspektasi waktu menunggu dalam antrian ( $W_q$ ) = 18,34 menit

## 4. Kesimpulan Dan Saran

### a. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang telah disajikan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

(a) Model antrian yang diperoleh adalah model (M/M/1) : (FIFO / $\infty$ / $\infty$ ), dengan tingkat kedatangan berdistribusi *Poisson*, waktu pelayanan berdistribusi *eksponensial*, dengan jumlah pelayanan adalah seorang dokter, disiplin antrian yang digunakan adalah pasien yang pertama datang yang pertama dilayani, jumlah pelanggan dalam sistem antrian dan ukuran populasi pada sumber masukan adalah tak terhingga. (b) Dari hasil analisis data pada waktu kedatangan pasien dan waktu pelayanan pasien diperoleh nilai:

ekspektasi kecepatan pertibaan rata-rata ( $\lambda$ ) = 0,215 pasien per menit, ekspektasi kecepatan pelayanan rata-rata ( $\mu$ ) = 0,237 pasien per menit, peluang masa sibuk ( $\rho$ ) = 0,907, probabilitas semua pelayanan menganggur atau tidak ada pasien dalam sistem ( $P_0$ ) = 0,093, ekspektasi panjang antrian ( $L_q$ ) = 8,66 pasien per menit, ekspektasi panjang garis ( $L$ ) = 9,773 pasien per menit, ekspektasi waktu menunggu dalam sistem ( $W$ ) = 45,45 menit, ekspektasi waktu menunggu dalam antrian ( $W_q$ ) = 41,24 menit.

(c) Dari simulasi yang dilakukan pada waktu kedatangan pasien dan waktu pelayanan pasien diperoleh nilai: ekspektasi kecepatan pertibaan rata-rata ( $\lambda$ ) = 0,184 pasien per menit, ekspektasi kecepatan pelayanan rata-rata ( $\mu$ ) = 0,228 pasien per menit, peluang masa sibuk = 0,807, probabilitas semua pelayanan menganggur atau tidak ada pasien dalam sistem ( $P_0$ ) = 0,193, ekspektasi panjang antrian ( $L_q$ ) = 3,375 pasien per menit, ekspektasi panjang garis ( $L$ ) = 4,182 pasien per menit, ekspektasi waktu menunggu dalam sistem ( $W$ ) = 22,73 menit, ekspektasi waktu menunggu dalam antrian ( $W_q$ ) = 18,34 menit

### b. Saran

Untuk memaksimalkan pelayanan kepada pelanggan, sebaiknya suatu sistem pelayanan memberikan fasilitas pelayanan optimal. Fasilitas pelayanan perlu diusahakan agar mendekati optimal karena apabila suatu sistem fasilitasnya kurang optimal maka akan berakibat adanya pasien yang tidak terlayani

Tingkat kedatangan pasien dan kecepatan pelayanan untuk selalu di analisa, sehingga dapat ditentukan kebijakan untuk mengantisipasi antrian yang terjadi demi memberikan pelayanan yang terbaik bagi pasien. Pelayanan kesehatan tidak ada tawar menawar, karena menyangkut masalah nyawa manusia. Dengan demikian pelayanan pasien yang terbaik akan sangat bermanfaat demi tertolongnya pasien.

## Daftar Pustaka

- Asmugi, 2004, *Simulasi Komputer Sistem Diskrit*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Matthias, Aruf, 1997, *Statistika Bisnis*, Penerbit ITB
- Sugiyono ; 2002, **Statistika untuk Penelitian**, Cetakan Keempat, Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Sumardjono, Maria SW, 1996, **Pedoman Pembuatan Usulan Penelitian**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Suseno, Agustian, 2004, **Diktat Kuliah Penelitian Operasional II**, Jurusan Teknik Industri Unsika
- Soepono, Soeparlan, 1999, **Pengantar Simulasi**, Seri Diktat Kuliah Universitas Guna Darma

Tarlich, Tjutju 1994, ***Operation Research : Model-model Pengambilan Keputusan***, Sinar Baru Algensindo, Bandung

Walpole Ronald E : 1984, “**Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan**”  
Edisi Keempat, Penerbit ITB Bandung