

ANALISIS ANTRIAN *MULTI CHANNEL MULTI PHASE* PADA ANTRIAN PEMBUATAN SURAT IZIN MENGEMUDI DENGAN MODEL ANTRIAN $(M/M/c):(GD/\infty/\infty)$

Siti Aminah, Marisi Aritonang, Evy Sulistianingsih

INTISARI

Proses antrian merupakan suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, menunggu dalam baris antrian jika belum dapat dilayani, dilayani dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut sesudah dilayani. Ada beberapa model antrian yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah antrian, salah satunya adalah model $(M/M/c):(GD/\infty/\infty)$. Model antrian tersebut digunakan untuk menyelesaikan masalah antrian yang memiliki banyak ketersediaan jumlah server dalam suatu tahap pelayanan. Antrian sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari terutama ditempat-tempat pelayanan umum seperti pelayanan pembuatan Surat Izin Mengemudi (SIM). Pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak dilakukan melalui lima tahap prosedur yang harus dilakukan, yaitu entri data, foto dan rekam, ujian teori, ujian praktek, dan cetak SIM. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak. Setelah melalui proses pengumpulan data, perhitungan dan pengolahan data menggunakan model antrian $(M/M/c):(GD/\infty/\infty)$, dengan pola kedatangan pemohon SIM berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan pemohon SIM berdistribusi Eksponensial. Kinerja sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak dapat dikatakan sudah efektif, karena Steady State disetiap tahap kurang dari 1 dengan rata-rata waktu tunggu dalam antrian 21,6 menit dan dalam sistem 70,2 menit. Probabilitas tidak adanya pemohon SIM baru di tahap pertama yaitu 0,27, di tahap ke dua 0,30, di tahap ke tiga 0,11, di tahap ke empat 0,04 dan di tahap ke lima 0,58.

Kata kunci: Antrian, sistem, model, steady state

PENDAHULUAN

Proses antrian merupakan suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, menunggu dalam baris antrian jika belum dapat dilayani, dilayani dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut sesudah dilayani [1]. Antrian sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari terutama ditempat-tempat pelayanan umum seperti tempat praktek dokter, bank, pembuatan Surat Izin Mengemudi (SIM) dan lain-lain. Dalam penelitian ini antrian yang akan dibahas adalah antrian pembuatan Surat Izin Mengemudi di Polisi Kota Besar (Poltabes) kota Pontianak.

Setiap pengemudi kendaraan bermotor wajib memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM), sebagai bukti bahwa pengemudi telah cukup umur dan layak untuk mengendarai kendaraan bermotor. Namun, dalam kehidupan nyata masih banyak pengemudi kendaraan bermotor tidak memiliki SIM, padahal dari sisi umur sudah layak untuk memiliki SIM. Terkadang alasan pengemudi tidak memiliki SIM atau tidak mau membuat SIM dikarenakan oleh pengemudi tidak mau mengikuti prosedur pembuatan SIM yang terlalu lama. Ada beberapa tahapan yang harus dijalani setiap pemohon SIM baru. Tahap pertama adalah bagian entri data, tahap kedua yaitu foto dan rekam, tahap ke tiga ujian teori, tahap ke empat ujian praktik, dan tahap ke lima cetak dan pengambilan SIM. Jika di setiap tahap pemohon SIM baru harus mengantri dengan waktu antri yang cukup lama, maka hal tersebut akan berdampak pada malasnya pemohon lain yang akan membuat SIM baru karena pelayanan yang tidak optimal. Melihat sistem antrian pembuatan SIM Poltabes kota Pontianak, maka sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak akan dianalisis dengan model antrian $(M/M/c):(GD/\infty/\infty)$.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak memiliki pola kedatangan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial, rata-rata waktu pemohon SIM baru menunggu di dalam antrian dan di dalam sistem, Probabilitas tidak ada pemohon SIM baru di tahap satu sampai dengan tahap lima, dan untuk mengetahui kestabilan sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak. Metode yang digunakan dalam pengambilan data penelitian ini adalah metode observasi

secara langsung pada sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak. Pengamatan dilakukan selama 5 hari, pada tanggal 23, 24, 25, 26, dan 27 Februari 2015 mulai pukul 08.00-16.00 WIB. Langkah-langkah yang digunakan dalam analisis data terdiri dari uji kecukupan data, uji distribusi pola kedatangan pemohon SIM dan waktu pelayanan pemohon SIM, menganalisis karakteristik sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak dengan model antrian (M/M/c): (GD/ ∞/∞).

DISIPLIN ANTRIAN

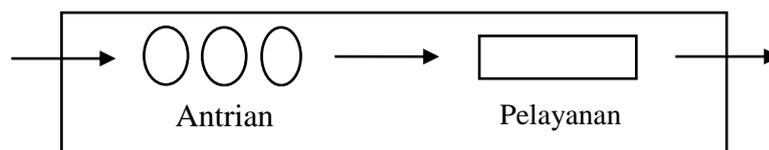
Disiplin antrian adalah aturan dimana para pelanggan dilayani, atau disiplin pelayan (*service discipline*) yang memuat urutan (*order*) para pelanggan menerima layanan. Ada 4 bentuk disiplin antrian menurut urutan kedatangan, yaitu [2]:

1. *First Come First Served* (FCFS) atau *First In First Out* (FIFO) yaitu pelanggan yang datang lebih awal akan mendapatkan pelayanan lebih dahulu. Ini merupakan disiplin antrian yang umum digunakan, misalnya antrian pada loket pembelian tiket bioskop.
2. *Last In Random Order* (LCFS) atau *Last In First Out* (LIFO) yaitu pelanggan yang datang paling akhir akan dilayani terlebih dahulu, misalnya sistem antrian pada lift untuk lantai yang sama.
3. *Service In Random Order* (SIRO) atau *Random Selection for Service* (RSS) yaitu pelayanan berdasarkan pada peluang secara random atau pelayanan dilakukan secara acak, misalnya antrian pada barisan dimana penarikan berdasarkan nomor undian.
4. *Prioritas Service* (PS) yaitu prioritas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas yang lebih rendah, meskipun yang terlebih dulu tiba digaris tunggu adalah yang terakhir datang. Disiplin antrian ini biasanya terjadi ditempat praktek dokter dimana seorang pasien yang mempunyai penyakit yang lebih berat atau kritis dibandingkan orang lain akan diprioritaskan untuk dilayani lebih dulu.

STRUKTUR ANTRIAN

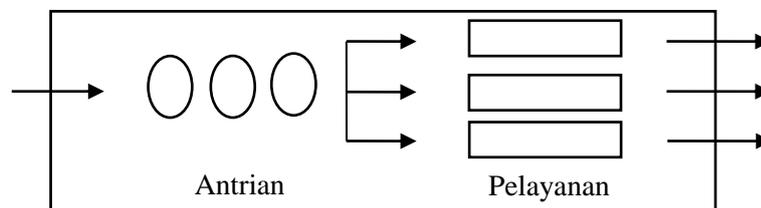
Berdasarkan sifat proses pelayanan dalam saluran (*channel*) dan tahapan (*phase*), saluran menunjukkan jumlah jalur atau tempat memasuki sistem pelayanan yang juga menunjukkan jumlah tempat pelayanan dimana para pelayan harus melayani sebelum pelayanan dinyatakan lengkap. Ada 4 struktur dasar proses antrian yaitu [2]:

1. Satu jalur dan satu tahap pelayanan (*Single Channel Single Phase*)



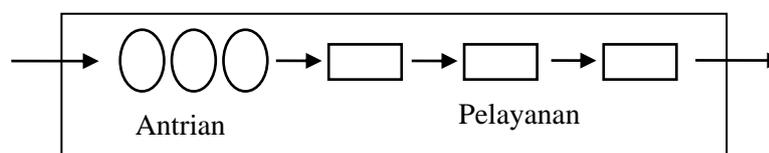
Gambar 1 Struktur Antrian *Single Channel Single Phase*

2. Banyak jalur dengan satu tahap pelayanan (*Multi Channel Single Phase*)



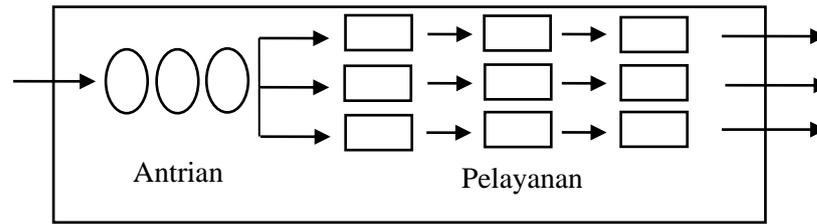
Gambar 2 Struktur Antrian *Multi Channel Single Phase*

3. Satu jalur dengan banyak tahap pelayanan (*Single Channel Multi Phase*)



Gambar 2 Struktur Antrian *Single Channel Multi Phase*

4. Banyak jalur dan banyak tahap pelayanan (*Multi Channel Multi Phae*)



Gambar 4 Struktur Antrian *Multi Channel Multi Phase*

NOTASI KENDALL

Notasi Kendall disusun untuk mempermudah dalam memahami karakteristik suatu sistem antrian. Secara umum, model antrian dapat dibentuk dari notasi Kendall, $(a/b/c):(d/e/f)$, dimana [2]: a merupakan bentuk distribusi kedatangan/ input distribusi, b adalah bentuk distribusi pelayanan/ keberangkatan atau output distribusi, c adalah jumlah jalur/ fasilitas pelayanan dalam sistem atau jumlah channel, d adalah disiplin pelayanan, e adalah jumlah pelayanan maksimum yang diijinkan dalam sistem, dan f adalah besarnya populasi masukan/ sumber kedatangan.

Huruf a , b dan c dapat diganti dengan menggunakan kode M, D, G dan R, dengan M adalah pola kedatangan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial, D adalah waktu antar kedatangan atau waktu pelayanan tetap, G adalah distribusi umum, dan R menyatakan bilangan bulat positif yang lebih besar atau sama dengan satu. Sedangkan, huruf d yang merupakan simbol untuk disiplin pelayanan dapat disubstitusi dengan kode *FIFO (First In First Out)*, *LIFO (Last In First Out)*, *SIRO (Service In random Order)*, *GD (General service Disclint)* dan *PS (Priority Service)*. Sementara untuk e dan f dapat digunakan kode N yang menyatakan satuan yang terbatas dan ∞ yang menyatakan satuan yang tidak terbatas sebagai pengganti.

MODEL ANTRIAN (M/M/c): (GD/∞/∞)

Dalam model $(M/M/c) : (GD/\infty/\infty)$ para pelanggan tiba dengan laju konstan λ dan pelanggan dapat dilayani dengan c fasilitas pelayanan secara bersamaan. Laju setiap pelayanan juga konstan yaitu sama dengan μ . Berikut adalah rumus karakteristik model antrian $(M/M/c) : (GD/\infty/\infty)$ [3]:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} ; \tag{1}$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{c-1} \left[\frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^c}{c!(1-\rho)}} ; \tag{2}$$

$$L_q = \left[\frac{(\lambda/\mu)^c \lambda / c\mu}{c!(1-\rho)^2} \right] P_0 ; \tag{3}$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} ; \tag{4}$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} ; \tag{5}$$

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} ; \tag{6}$$

dengan c adalah fasilitas pelayanan yang paralel, λ adalah rata-rata kedatangan pelanggan, μ adalah rata-rata pelayanan dalam satuan waktu, ρ adalah tingkat kegunaan fasilitas pelayanan, P_0 adalah probabilitas tidak ada pelanggan, L_q adalah rata-rata pelanggan dalam antrian, L_s adalah rata-rata pelanggan dalam sistem, W_q adalah waktu menunggu dalam antrian, dan W_s adalah rata-rata waktu menunggu dalam sistem.

PENGAMBILAN SAMPEL

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan metode observasi. Pengambilan sampel dilakukan hingga sampel memenuhi kriteria yang dibutuhkan. Untuk mengetahui suatu sampel telah mencukupi sampel yang dibutuhkan dalam penelitian dilakukan uji kecukupan data. Berikut persama-

an yang digunakan untuk mengetahui kecukupan sampel yang dibutuhkan [4]:

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{\alpha} \sqrt{N \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}}{\sum_{i=1}^n X_i} \right)^2 ; N \geq N' \quad (7)$$

dengan N' adalah jumlah sampel yang diperlukan dalam pengamatan, N adalah jumlah sampel yang telah dikumpulkan dalam pengamatan, dan k adalah harga indeks yang besarnya tergantung tingkat kepercayaan yang diambil. Untuk tingkat kepercayaan 68 % harga k adalah 1, untuk tingkat kepercayaan 95% harga k adalah 2, dan untuk tingkat kepercayaan 99 % harga k adalah 3. α adalah tingkat ketelitian dalam pengamatan (0,05), dan X_i adalah data yang telah diamati ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

UJI KECOCOKAN DISTRIBUSI

Tujuan pengujian distribusi adalah untuk memilih salah satu dari kedua hipotesis tentang parameter populasi yang keduanya saling bertentangan. Pengujian hipotesis ini dilakukan dengan uji Chi Kuadrat dengan langkah pengujian distribusi sebagai berikut [5]:

1. Menentukan hipotesis

H_0 : Ada hubungan antara distribusi teoritis dengan distribusi aktual.

H_1 : Tidak ada hubungan antara distribusi teoritis dengan distribusi aktual.

2. Pengujian hipotesis dengan uji Chi Kuadrat Sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (8)$$

dengan χ^2 adalah nilai dari Chi Kuadrat, O_{ij} adalah banyaknya data yang diamati pada baris i kolom j dalam interval waktu 1 jam, E_{ij} adalah banyaknya data yang diharapkan pada baris i kolom j dalam interval waktu 1 jam, dan l adalah interval waktu ke p dengan p adalah bilangan bulat positif, sedangkan nilai E_{ij} dapat dicari dengan rumus [5]:

$$E_{ij} = \frac{B_i \times K_j}{N} \quad (9)$$

dimana K_j adalah jumlah data pada kolom ke j , B_i adalah jumlah data pada baris ke i , dan N Jumlah seluruh data.

Dengan tingkat ketelitian $\alpha = 5\%$, dan derajat kebebasan $(dk) = (b - 1)(k - 1)$, H_0 diterima apabila $\chi_{hitung}^2 < \chi_{tabel}^2$.

STEADY STATE DARI KINERJA

Steady State adalah keadaan yang stabil dimana laju kedatangan kurang dari laju pelayanan. Jika $S > 1$ maka kedatangan terjadi dengan laju yang lebih cepat dibandingkan dengan jumlah yang dapat dilayani. Panjang antrian yang diharapkan bertambah tanpa batas sehingga tidak terjadi *Steady State*. Demikian juga apabila laju kedatangan sama dengan laju pelayanan $S = 1$ maka tidak akan terjadi antrian, dengan kata lain *Steady State* tidak tercapai. *Steady State* dapat tercapai apabila [6]:

$$S = \rho \cdot \frac{1}{c} < 1 \quad (10)$$

dengan S adalah *Steady State* dari antrian, ρ adalah tingkat utilitas atau kegunaan fasilitas pelayanan, dan c adalah jumlah fasilitas pelayanan.

SISTEM ANTRIAN PEMBUATAN SIM DI POLTABES KOTA PONTIANAK

Struktur antrian pada penelitian ini adalah *Multi Channel Multi Phase*, yaitu antrian dengan beberapa fasilitas pelayanan yang paralel dan beberapa tahap pelayanan (*phase*). Pembuatan SIM di POLTABES kota Pontianak memiliki lima tahapan. Tahapan pertama yaitu pada entri data dengan dua fasilitas pelayanan sehingga model antrian di tahap pertama yaitu (M/M/2): (GD/∞/∞). Tahapan ketiga adalah ujian teori dengan sepuluh fasilitas pelayanan dan model antrian di tahap ke tiga yaitu (M/M/10): (GD/∞/∞). Tahapan ke empat ujian praktek dengan empat fasilitas pelayanan, sehingga model di tahap ke empat yaitu (M/M/4): (GD/∞/∞). Dan tahapan terakhir adalah cetak SIM dengan dua fasilitas pelayanan, sehingga model pada tahap ke lima adalah (M/M/2): (GD/∞/∞). Disiplin antrian yang digunakan adalah *FIFO*.

UJI KECUKUPAN DATA

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data yang diperlukan dalam penelitian. Uji kecukupan jumlah data yang diperlukan pada antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak selama satu minggu dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (7). Pengujian kecukupan data yang diperlukan pada antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak dapat dihitung berdasarkan nilai-nilai yang tertera pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1 Nilai-nilai yang diketahui untuk uji kecukupan data

| Tahap | Banyak sampel (N) | $\sum_{i=1}^{374} X_i$ | $\left(\sum_{i=1}^{374} X_i\right)^2$ | $\sum_{i=1}^{374} X_i^2$ |
|-------|-------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 374 | 1.524 | 2.322.576 | 7.199 |
| 2 | 374 | 1.917 | 3.674.889 | 9.913 |
| 3 | 374 | 5.700 | 32.490.000 | 86.940 |
| 4 | 374 | 7.970 | 63.520.900 | 173.650 |
| 5 | 374 | 1.188 | 1.411.344 | 3.828 |

Untuk memenuhi tingkat kepercayaan 95%, tingkat ketelitian 5% dan nilai k adalah 2, maka berdasarkan data pada Tabel 1 dan Persamaan (7) jumlah data pemohon SIM baru yang diperlukan dalam penelitian (N') dapat dihitung. Hasil perhitungan jumlah data yang diperlukan pada tahap satu sampai dengan tahap lima tersebut akan dituliskan dalam Tabel (2) berikut:

Tabel 2 Hasil perhitungan jumlah data yang diperlukan

| Tahap | N | N' | Keterangan |
|--------------------------------------|-----|-----|---------------|
| 1 | 374 | 255 | $N > N'$ |
| 2 | 374 | 14 | $N > N'$ |
| 3 | 374 | 1 | $N > N'$ |
| 4 | 374 | 36 | $N > N'$ |
| 5 | 374 | 23 | $N > N'$ |
| Jumlah ($\sum N'$) | | 329 | $N > \sum N'$ |

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa data yang dikumpulkan dari tahap satu sampai dengan tahap lima sudah mencukupi. Karena pada awal penelitian sudah dikumpulkan data sebanyak 374 data dan data yang diperlukan dari tahap satu sampai dengan tahap lima adalah 329 data, dengan kata lain $N > \sum N'$ maka data pemohon SIM baru yang telah dikumpulkan selama lima hari telah mencukupi.

UJI HIPOTESIS

1. Pola Kedatangan

Untuk melihat distribusi pola kedatangan pemohon SIM baru di Poltabes kota Pontianak, maka dilakukan uji hipotesis distribusi kedatangan pemohon SIM baru. Data kedatangan pemohon akan diuji dengan uji Chi Kuadrat dengan tingkat ketelitian $\alpha = 5\%$. Berikut adalah data kedatangan pemohon SIM baru selama 5 hari dalam interval waktu 1 jam, dan nilai kedatangan pemohon SIM yang diharapkan E_{ij_1} yang dihitung menggunakan Persamaan (9):

Tabel 3 Kedatangan pemohon SIM dengan interval waktu 1 jam

| Hari | O_{ij_1} | O_{ij_2} | O_{ij_3} | O_{ij_4} | O_{ij_5} | Jumlah | E_{ij_1} | E_{ij_2} | E_{ij_3} | E_{ij_4} | E_{ij_5} | Jumlah |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| Senin | 24 | 21 | 24 | 2 | 13 | 84 | 24,5 | 22,9 | 23,8 | 2,0 | 10,8 | 84,0 |
| Selasa | 21 | 21 | 21 | 4 | 10 | 77 | 24,4 | 21,0 | 21,8 | 1,9 | 9,9 | 77,0 |
| Rabu | 22 | 20 | 20 | 2 | 10 | 74 | 21,6 | 20,2 | 21,0 | 1,8 | 9,5 | 74,0 |
| Kamis | 21 | 20 | 25 | 1 | 15 | 82 | 23,9 | 22,4 | 23,2 | 2,0 | 10,5 | 82,0 |
| Jumat | 21 | 20 | 16 | 0 | 0 | 57 | 16,6 | 15,5 | 16,2 | 1,4 | 7,3 | 57,0 |
| Jumlah | 109 | 102 | 106 | 9 | 48 | 374 | 109 | 102 | 106 | 9,0 | 48,0 | 374 |

Berdasarkan Tabel 3 dan menggunakan Persamaan (8) diperoleh nilai Chi Kuadrat hitung kedatangan pemohon SIM baru yang ditunjukkan pada Tabel 4. Sebelum dilakukan uji Chi Kuadrat untuk pola kedatangan pemohon SIM baru di Poltabes kota Pontianak, diberikan hipotesis untuk proporsi pola

kedatangan pemohon SIM baru. Berikut hipotesis pola kedatangan pemohon SIM baru di Poltabes kota Pontianak:

H_0 : Pola kedatangan pemohon SIM berdistribusi Poisson

H_1 : Pola kedatangan pemohon SIM tidak berdistribusi Poisson

Tabel 4 Nilai Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) distribusi kedatangan

| Hari | Nilai χ^2 | | | | | Jumlah |
|--------|----------------|------|------|------|------|--------|
| Senin | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,46 | 0,63 |
| Selasa | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 2,49 | 0,00 | 2,58 |
| Rabu | 0,01 | 0,00 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,11 |
| Kamis | 0,35 | 0,25 | 0,13 | 0,48 | 1,90 | 3,12 |
| Jumat | 1,16 | 1,28 | 0,00 | 1,37 | 7,32 | 11,12 |
| Jumlah | 1,62 | 1,69 | 0,18 | 4,37 | 9,70 | 17,56 |

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai total Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) adalah 17,56. Dengan derajat kebebasan (dk) adalah 16 dan taraf kesalahan yang telah ditetapkan 5% maka harga Chi Kuadrat tabel adalah 26,296. Karena χ^2_{hitung} lebih kecil dari χ^2_{tabel} maka H_0 diterima, artinya kedatangan pemohon SIM baru di Poltabes kota Pontianak berdistribusi Poisson.

2. Waktu pelayanan

Untuk melihat pola pelayanan pemohon SIM baru di Poltabes kota Pontianak perlu dilakukan uji kecocokan distribusi waktu pelayanan. Data waktu pelayanan akan diuji dengan uji kecocokan distribusi Chi Kuadrat dengan tingkat ketelitian $\alpha = 5\%$. Data waktu pelayanan pemohon SIM baru selama 5 hari dalam interval waktu 1 jam dituliskan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Waktu pelayanan pemohon SIM baru dengan interval waktu 1 jam

| Hari | O_{ij_1} | O_{ij_2} | O_{ij_3} | O_{ij_4} | O_{ij_5} | O_{ij_6} | O_{ij_7} | O_{ij_8} | jumlah |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| Senin | 48,5 | 30,5 | 48,7 | 47,8 | 24,2 | 47,7 | 44,1 | 23,2 | 314,7 |
| Selasa | 49,6 | 51,2 | 49,9 | 50,4 | 25,1 | 49,1 | 25,5 | 23,2 | 324,0 |
| Rabu | 49,7 | 49,2 | 49,6 | 49,7 | 24,7 | 49,0 | 27,2 | 25,1 | 324,2 |
| Kamis | 48,8 | 49,3 | 47,3 | 48,4 | 24,3 | 49,0 | 23,3 | 23,2 | 313,6 |
| Jumat | 49,6 | 51,0 | 50,2 | 43,4 | 0 | 46,6 | 24,8 | 22,8 | 288,4 |
| Jumlah | 246,2 | 231,2 | 245,7 | 239,7 | 98,3 | 241,4 | 144,9 | 117,5 | 1563,9 |

Berdasarkan data pada Tabel 5 dan menggunakan Persamaan (9), waktu pelayanan pemohon SIM baru yang diharapkan dapat dihitung. Waktu pelayanan pemohon SIM yang diharapkan E_{ij_l} selama lima hari dengan interval waktu 1 jam dituliska dalam Tabel 6.

Tabel 6 Waktu pelayanan pemohon SIM baru yang diharapkan

| Hari | E_{ij_1} | E_{ij_2} | E_{ij_3} | E_{ij_4} | E_{ij_5} | E_{ij_6} | E_{ij_7} | E_{ij_8} | Jumlah |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| Senin | 49.5 | 46.5 | 49.4 | 48.2 | 19.8 | 48.5 | 29.1 | 23.6 | 314.7 |
| Selasa | 51.0 | 47.9 | 50.9 | 49.6 | 20.4 | 50.0 | 30.0 | 24.3 | 324.0 |
| Rabu | 51.0 | 47.9 | 50.9 | 49.7 | 20.4 | 50.0 | 30.0 | 24.3 | 324.2 |
| Kamis | 49.3 | 46.3 | 49.2 | 48.0 | 19.7 | 48.4 | 29.0 | 23.5 | 313.6 |
| Jumat | 45.4 | 42.6 | 45.3 | 44.2 | 18.1 | 44.5 | 26.7 | 21.7 | 288.4 |
| Jumlah | 246.2 | 231.2 | 245.7 | 239.7 | 98.3 | 241.4 | 144.9 | 117.5 | 1564.9 |

Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6, dengan menggunakan Persamaan (8) diperoleh nilai Chi Kuadrat hitung waktu pelayanan yang di tunjukkan pada Tabel 7. Sebelum dilakukan uji Chi Kuadrat untuk pola waktu pelayanan pemohon SIM baru di Poltabes kota Pontianak, diberikan hipotesis untuk proporsi waktu pelayanan pemohon SIM baru. Berikut hipotesis waktu pelayanan pemohon SIM baru di Poltabes kota Pontianak:

H_0 : waktu pelayanan pemohon SIM berdistribusi Ekspensial

H_1 : waktu pelayanan pemohon SIM tidak berdistribusi Ekspensial

Tabel 7 Nilai Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) distribusi Eksponensial

| Hari | Nilai χ^2 | | | | | | | | Jumlah |
|--------|----------------|------|------|------|-------|------|------|------|--------|
| | 0.00 | 5.50 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 7.70 | 0.00 | |
| Senin | 0.00 | 5.50 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 7.70 | 0.00 | 14.23 |
| Selasa | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 1.10 | 0.00 | 0.70 | 0.10 | 2.15 |
| Rabu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.90 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 1.33 |
| Kamis | 0.00 | 0.20 | 0.10 | 0.00 | 1.10 | 0.00 | 1.10 | 0.00 | 2.50 |
| Jumat | 0.40 | 1.70 | 0.50 | 0.00 | 18.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 21.01 |
| Jumlah | 0.49 | 7.61 | 0.67 | 0.03 | 22.21 | 0.16 | 9.89 | 0.15 | 41.22 |

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai total Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) adalah 41,22. Dengan derajat kebebasan (dk) adalah 28 dan tingkat ketelitian yang telah ditetapkan 5% nilai Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) adalah 41,337. Karena nilai Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari nilai Chi Kuadrat tabel, maka ditetapkan bahwa H_0 diterima, artinya waktu pelayanan pemohon SIM baru di Poltabes kota Pontianak berdistribusi Eksponensial.

MENGHITUNG KARAKTERISTIK SISTEM ANTRIAN

Perhitungan karakteristik sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak dilakukan dengan memasukkan data yang diperoleh kedalam Persamaan (1) untuk menghitung tingkat kegunaan fasilitas pelayanan, Persamaan (10) untuk menghitung *Steady State* dari kinerja, dan Persamaan (2) untuk menghitung probabilitas tidak ada pemohon SIM baru. Selanjutnya, untuk menghitung jumlah rata-rata pemohon dalam antrian digunakan Persamaan (3), jumlah rata-rata pemohon dalam sistem digunakan Persamaan (4), waktu rata-rata pemohon di dalam antrian digunakan persamaan (5), dan waktu rata-rata pemohon di dalam sistem digunakan Persamaan (6). Adapun hasil perhitungan karakteristik sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes Kota Pontianak dituliskan dalam Tabel 8.

Pada Tabel 8, terlihat bahwa total waktu pelayanan pemohon SIM baru adalah 49,21 menit/orang, waktu rata-rata pemohon SIM baru dalam antrian adalah 21,6 menit/orang, dan waktu rata-rata dalam sistem adalah 70,2 menit/orang. Sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak dapat dikatakan stabil, karena *Steady State* di setiap tahap kurang dari satu yaitu, 0,57 di tahap pertama, 0,54 di tahap ke dua, 0,28 di tahap tiga, 0,75 di tahap empat dan 0,24 di tahap lima.

Tabel 8 Hasil analisis kinerja sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak

| Karakteristik Antrian | Tahap 1 | Tahap 2 | Tahap 3 | Tahap 4 | Tahap 5 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| Rata-rata tingkat kedatangan pemohon SIM baru (orang/jam) (λ) | 16 | 13 | 11 | 9 | 9 |
| Rata-rata waktu pelayanan pemohon SIM baru (menit/orang) (\bar{X}) | 4,36 | 5,13 | 15,24 | 21,31 | 3,17 |
| Rata-rata pelayanan pemohon SIM baru (orang/jam) (μ) | 14 | 12 | 4 | 3 | 19 |
| Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan (ρ) | 1,14 | 1,08 | 2,75 | 3 | 0,47 |
| <i>Steady State</i> dari kinerja (S) | 0,57 | 0,54 | 0,28 | 0,75 | 0,24 |
| Probabilitas tidak ada pemohon SIM baru dalam sistem (P_0) | 0,27 | 0,30 | 0,11 | 0,04 | 0,58 |
| Jumlah rata-rata pemohon SIM baru dalam antrian (L_q) | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Jumlah rata-rata pemohon SIM baru dalam sistem (L_s) | 2 | 2 | 3 | 5 | 1 |
| Waktu rata-rata pemohon SIM baru dalam antrian (menit/orang) (W_q) | 3,6 | 4,8 | 0 | 13,2 | 0 |
| Waktu rata-rata pemohon SIM baru dalam sistem (menit/orang) (W_s) | 9,6 | 9,6 | 15 | 33 | 3 |

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan didapat kesimpulan yaitu, sistem antrian pembuatan SIM baru di Poltabes kota Pontianak memiliki pola kedatangan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial. Rata-rata waktu menunggu pemohon SIM baru dalam

antrian adalah 21,6 menit/orang, sedangkan rata-rata waktu menunggu di dalam sistem adalah 70,2 menit/orang. Sistem antrian pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak dapat dikatakan stabil, karena Steady State di setiap tahap kurang dari 1 yaitu, 0,57 di tahap pertama, 0,54 di tahap ke dua, 0,28 di tahap ke tiga, 0,75 di tahap ke empat, dan 0,24 di tahap ke lima. Kemudian probabilitas tidak adanya pemohon SIM baru di tahap pertama yaitu 0,27, di tahap ke dua 0,30, di tahap ke tiga 0,11, di tahap ke empat 0,04 dan di tahap ke lima 0,58.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gross, D. dan Harris, C. M. *Fundamental of Queuing Theory*, Third Edition, USA: MC Graw Hill; 1998.
- [2] Mulyono, S. *Teori Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia; 1996.
- [3] Taha, A. H. *Riset Operasi (Suatu pengantar)*, Jilid 2, Edisi ke 5. Jakarta: Binarupa Aksara; 1997.
- [4] Harahap, S. A. R., Sunilingga. U., Ariswoyo. S. Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah di PT. Bank Negara Indonesia (Persero) TBK Kantor Cabang Utama USU. *Jurnal Matematika USU*. 2014; 02 (03): 277-287.
- [5] Fauzy, A. *Statistik Industri*. Jakarta: Erlangga; 2008.
- [6] Nurhayati, R., Rochmad dan Kartono. Analisis Proses Antrian *Multiple Channel Single Phase* di Loket Administrasi dan Rawat Jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Jurnal MIPA, UJM*. 2014; 3 (1): 2252-6943.

SITI AMINAH : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak,
siti_aminah5050@yahoo.co.id

MARISI ARITONANG : Jurusan Manajemen Agribisnis FAPERTA UNTAN, Pontianak,
Marisi_Hetty@yahoo.com

EVY SULISTIANINGSIH: Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak,
evysulistianingsih@gmail.com
