

ANALISIS SISTEM ANTRIAN DISIPLIN PRIORITAS PADA BENGKEL MOTOR AHASS 10293 (ASZA MOTOR 2) CABANG UNGARAN

A. Saraswati[✉], P. Hendikawati

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50299

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2016

Disetujui September 2016

Dipublikasikan Mei 2018

Keywords:

Priority queues; queuing system;
queuing discipline; machine shop;
visual basic.

Abstrak

Disiplin antrian yang sering digunakan adalah disiplin pelayanan FCFS, namun ada disiplin antrian lainnya yaitu disiplin prioritas. Bengkel Motor AHASS 10293 menerapkan disiplin prioritas dalam sistem antriannya. Penelitian dilakukan selama 3 hari pada hari dan waktu sibuk yang dipilih secara acak yaitu 27 Maret, 28 Maret, dan 30 Maret 2015. Data yang diambil adalah waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan, sehingga dari data tersebut diperoleh hasil ukuran kinerja antrian prioritas. Hasil rata-rata perhitungan ukuran kinerja antrian dalam tiga hari pada pelanggan umum adalah $W_q = 0,0000007783$ jam, $W_s = 0,0444452227$ jam, $L_q = 0,0000056505$ orang, $L_s = 0,3226723168$ orang. Hasil rata-rata perhitungan ukuran kinerja antrian dalam tiga hari pada pelanggan prioritas adalah $W_q = 0,0000000014$ jam, $W_s = 0,0353356892$ jam, $L_q = 0,0000000003$ orang, $L_s = 0,0749116611$ orang. Biaya fasilitas ketiga hari adalah Rp. 31.250,00/jam. Biaya menunggu pada hari pertama adalah Rp. 700,00/jam sedangkan pada hari kedua dan hari ketiga Rp. 600,00/jam. Sistem antrian yang diterapkan oleh Bengkel Motor AHASS 10293 sudah cukup baik karena antrian yang terjadi tidak terlalu panjang dan lama meski pelanggan yang datang tiap harinya cukup banyak.

Abstract

Queuing discipline that often used is FCFS, but there are another queuing disciplines one of which is priority queuing discipline. AHASS 10293 Machine Shop using priority discipline for their system. This study was conducted for 3 days in a busy day and time that selected randomly on March 27, March 28, and March 30, 2015. The captured data are time arrivals and service time, so that from those data obtained the results of priority queuing performance measurements. The average results from three days for general customers are $W_q = 0,0000007783$, $W_s = 0,0444452227$, $L_q = 0,0000056505$, $L_s = 0,3226723168$. The average results from three days for priority customers are $W_q = 0,0000000014$, $W_s = 0,0353356892$, $L_q = 0,0000000003$, $L_s = 0,0749116611$. Customer service cost for three days is Rp. 31.250,00/hour. Customer waiting cost for the first day is Rp. 700,00/hour while for the second day and the third day is Rp. 600,00/hour. Queuing system that applied by AHASS 10293 Machine Shop is good enough because the queues are not too long and protractedly even though the customers who come every day quite a lot.

How to Cite

Saraswati A, Hendikawati P. (2018). Analisis Sistem Antrian Disiplin Prioritas pada Bengkel Motor AHASS 10293 (ASZA Motor 2) Cabang Ungaran. *UNNES Journal of Mathematics* 7(1): 47-56.

PENDAHULUAN

Menunggu merupakan suatu peristiwa yang sangat umum terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Setiap lapisan masyarakat pasti pernah mengalami peristiwa ini. Menunggu biasa terjadi jika kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi pelayan yang tersedia. Hal ini dapat dilihat apabila terjadi baris tunggu pelanggan terhadap suatu pelayanan karena pelayan tersebut sedang melayani pelanggan yang lainnya sehingga tidak dapat melayani lebih dari satu pelanggan pada saat bersamaan. Suatu proses antrian (*queuing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut (Bronson, 1991).

Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan (Dimyanti dan Tjuju, 2004). Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan (Taha, 1996). Formasi baris-baris penungguan merupakan sesuatu yang biasa terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan tersebut. Apabila kapasitas pelayanan terlalu banyak, maka akan memerlukan ongkos yang besar, sebaliknya jika kapasitas pelayanan kurang maka akan terjadi baris penungguan dalam waktu yang cukup lama yang juga akan menimbulkan ongkos baik berupa ongkos sosial, kehilangan langganan ataupun pengangguran kerja. Yang menjadi tujuan utama teori antrian ialah mencapai keseimbangan antara ongkos pelayanan dengan ongkos yang disebabkan oleh adanya waktu menunggu tersebut.

Terdapat beberapa macam disiplin dalam melayani pelanggan, yaitu *First-Come First-Served* (FCFS) atau *First-In First-Out* (FIFO), *Last-Come First-Served* (LCFS) atau *Last-In First-Out* (LIFO), *Service In Random Order* (SIRO), dan *Priority Service* (PS). Pada disiplin prioritas, prioritas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas lebih rendah.

Bentuk antrian ada beberapa macam, yaitu *Single Channel Single Phase*, *Single Channel Multi Phase*, *Multi Channel Single Phase*, dan *Multi Channel Multi Phase*.

Pada penelitian dari Nurhayati, R. (2014), membahas tentang analisis proses antrian *Multi Channel Single Phase* yang terdapat di RSUP Dr. Kariadi Semarang, mulai dari pengambilan data hingga mendapatkan hasil ukuran kinerja antrian dengan menghitung dengan rumus.

Model antrian dibagi menjadi beberapa model, yaitu Sistem Antrian Populasi Tidak

Terbatas dengan Pelayanan Tunggal ($M/M/1$), Sistem Antrian Populasi Tidak Terbatas dengan Pelayanan Majemuk ($M/M/S$), Sistem Antrian Populasi Terbatas dengan Pelayanan Tunggal ($M/M/1/K$), Sistem Antrian Populasi Terbatas dengan Pelayanan Majemuk ($M/M/S/K$), Sistem Antrian Pelayanan Individu Sendiri, Sistem Antrian pada Mesin Industri, Sistem Antrian Seri, dan Sistem Antrian dengan Prioritas Pelayanan.

Model antrian prioritas dibagi menjadi dua jenis, yaitu *Preemptive* dan *Non-preemptive*. Model antrian prioritas *Non-preemptive* adalah dimana tidak terjadi interupsi terhadap pelanggan yang sedang dilayani apabila pelanggan dengan prioritas lebih tinggi datang. Model Antrian Prioritas *Preemptive* adalah apabila pelayanan seorang pelanggan dapat diinterupsi. Apabila pelanggan dengan prioritas lebih tinggi datang, pelayanan terhadap pelanggan dengan prioritas yang lebih rendah dihentikan. Setelah selesai melayani pelanggan dengan prioritas yang lebih tinggi tersebut, kemudian pelayanan terhadap pelanggan berprioritas lebih rendah dilanjutkan kembali.

Pelayanan dengan aturan *preemptive* dikenal dengan simbol $(M/G/s) : (PRD/\infty/\infty)$. Model pelayanan ini mengikuti sistem laju kedatangan berdistribusi Poisson, laju pelayanan berdistribusi bebas (*general*), dengan jumlah *server* lebih dari 1 ($s > 1$).

AHASS (Astra Honda Authorized Service Station) merupakan bengkel motor resmi sepeda motor Honda yang melakukan perawatan sepeda motor Honda dan pelayanan *after sales service* di Indonesia, serta melayani pembelian *spare part* motor Honda atau suku cadang asli Honda. Selain itu, AHASS juga mempromosikan dan melayani penjualan berbagai jenis produk motor yang dimiliki oleh AHM (Astra Honda Motor) baik secara kredit maupun tunai. Di kawasan Ungaran hanya terdapat dua bengkel AHASS, salah satunya adalah AHASS 10293 atau disebut juga dengan ASZA MOTOR 2. Karena hanya terdapat dua bengkel resmi Honda, bengkel ASZA MOTOR 2 selalu ramai setiap harinya.

Bengkel AHASS 10293 (ASZA MOTOR 2) melayani berbagai pelayanan seperti penjualan *spare part* motor Honda dan pelayanan servis motor. Proses servis motor biasanya memakan waktu antara 45 menit sampai 1 jam. Ini menunjukkan bahwa waktu menunggu pelanggan lebih lama apabila dibandingkan dengan pelayanan lainnya. Di bengkel AHASS tidak semua pelanggan datang untuk menyervis, kadang pelanggan datang hanya untuk mengganti oli atau membeli *spare part* motor, dan transaksi pembelian tersebut tidak memakan waktu yang lama. Di bengkel AHASS 10293 (ASZA MOTOR 2), proses

yang hanya membutuhkan waktu sebentar biasanya didahulukan dan setelah selesai kemudian teknisi kembali melanjutkan proses menyervis. Hal ini termasuk proses antrian dengan menggunakan disiplin prioritas.

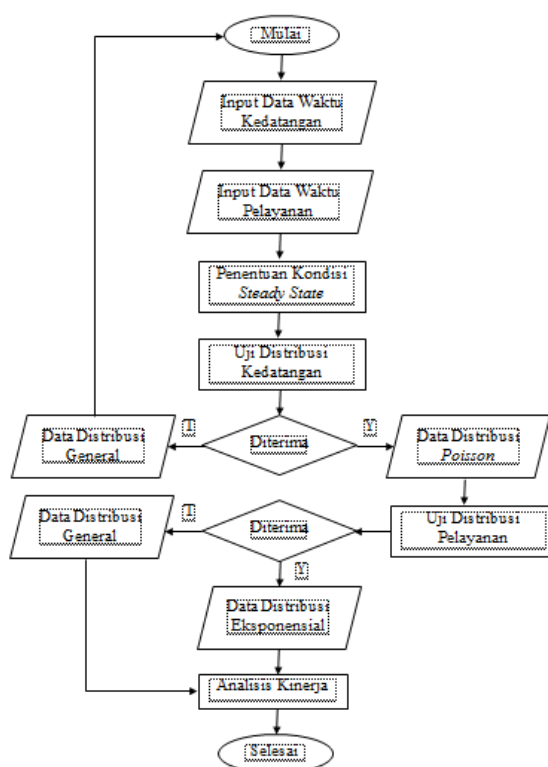
Untuk membantu mempermudah analisis matematika terdapat beberapa perangkat lunak yaitu *Visual Basic*, *Maple*, *Mathlab*, dan lain-lain. Dalam penelitian ini, penulis memilih program *Visual Basic* untuk membuat program perhitungan sistem antrian.

Visual Basic merupakan salah satu perangkat lunak yang cukup mudah untuk dioperasikan dan dapat digunakan untuk membantu dalam perhitungan dalam sistem antrian. Seperti dalam penelitian Purnawan, D (2013) yang menggunakan *Visual Basic* untuk menghitung sistem antrian yang terdapat pada bengkel motor sehingga menjadi lebih cepat dalam memperoleh hasilnya.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengumpulan data dengan pengamatan secara langsung karena data yang dibutuhkan adalah data primer, yaitu waktu kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan.

Data yang telah diperoleh kemudian akan diolah. Adapun *flowchart* pengolahan data adalah sebagai berikut.



Gambar 1 *Flowchart* Pengolahan Data

Keterangan:

- (1) Terdapat permasalahan yang kemudian diangkat dalam skripsi ini sehingga dilakukan penelitian dan analisis lebih lanjut.
- (2) Sebelum memulai penelitian, dilakukan studi pustaka mengenai topik tersebut dari berbagai sumber sehingga dapat mendalami permasalahan yang diambil dengan tuntas dan mengetahui metode yang akan digunakan untuk mengumpulkan data dan mengolah data.
- (3) Menentukan lokasi penelitian dan melakukan penelitian secara langsung dengan cara mencatat. Lokasi yang dipilih harus sesuai dengan permasalahan yang diambil yaitu yang memiliki antrian dengan sistem prioritas. Data yang dibutuhkan adalah waktu kedatangan pelanggan, waktu pelanggan memasuki *server*, waktu pelanggan keluar dari *server*, dan berapa lama waktu pelayanan (dalam menit), baik untuk pelanggan utama maupun pelanggan prioritas.
- (4) Setelah data terkumpul, kemudian dilakukan uji distribusi pola kedatangan dengan menggunakan uji *Chi-Square* yang terdapat pada SPSS. Distribusi kedatangan harus mengikuti distribusi *Poisson*. Jika tidak berdistribusi *Poisson*, maka data harus diganti.
- (5) Menguji distribusi pola pelayanan dengan menggunakan uji *Chi-Square* yang terdapat pada SPSS. Distribusi pelayanan tidak harus mengikuti distribusi Eksponensial. Jika distribusi mengikuti distribusi umum/*general*, maka data masih dapat diproses.
- (6) Melakukan analisis secara manual sehingga didapatkan nilai λ_1 (laju kedatangan pelanggan umum), λ_2 (laju kedatangan pelanggan prioritas), μ_1 (laju pelayanan pelanggan umum), μ_2 (laju pelayanan pelanggan prioritas) dimana harus memenuhi syarat *steady-state* ($\rho = \frac{\lambda}{s\mu} < 1$).
- (7) Setelah semua syarat terpenuhi, maka dapat dihitung dan dianalisis ukuran kinerja dari sistem antrian tersebut dengan menggunakan program yaitu dengan menginput laju kedatangan dan juga laju pelayanan baik dari pelanggan umum maupun prioritas (λ_1 , λ_2 , μ_1 , μ_2).

Menurut Aditama, T. Y. (2013), perumusan yang diuraikan untuk menghitung ukuran kinerja sistem antrian pada umumnya dinyatakan sebagai berikut.

- 1) P_0 = Probabilitas tidak ada pelanggan.

$$P_0 = 1 - \rho$$

- 2) $W_{q(k)}$ = Ekspektasi waktu tunggu pelanggan tipe- k dalam antrian.

$$W_{q(k)} = \frac{\lambda^2 \mu^{-2} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{s-1}}{2(s-1)! \left(s - \frac{\lambda}{\mu}\right)^2 \left(\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)! \left(s - \frac{\lambda}{\mu}\right)} \right)}$$

Untuk $n = 1, 2, \dots, m$. Dengan s adalah banyak server.

- 3) $W_{s(k)}$ = Ekspektasi waktu tunggu pelanggan tipe- k dalam sistem.

$$W_{s(k)} = W_{q(k)} + \frac{1}{\mu}$$

- 4) $L_{q(k)}$ = Ekspektasi jumlah pelanggan tipe- k dalam antrian.

$$L_{q(k)} = \lambda W_{q(k)}$$

- 5) $L_{s(k)}$ = Ekspektasi jumlah pelanggan tipe- k dalam sistem.

$$L_{s(k)} = \lambda W_{s(k)}$$

Menurut Samsir (2013), didapat rumus untuk menghitung biaya menunggu dan biaya fasilitas sebagai berikut.

- a. Biaya Fasilitas

$$E(Cs) = S \cdot Cs$$

- b. Biaya Menunggu

$$E(Cw) = \bar{n}t \cdot Cw$$

Keterangan:

$E(Cw)$ = biaya menunggu

$\bar{n}t$ = jumlah rata-rata individu dalam sistem

Cw = biaya total per unit waktu menunggu

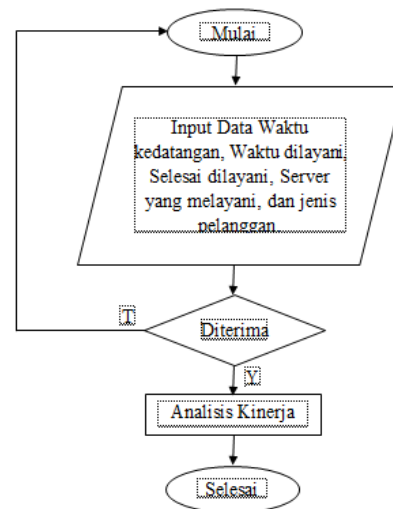
$E(Cs)$ = biaya fasilitas

S = jumlah fasilitas pelayanan

Cs = biaya total per fasilitas pelayanan

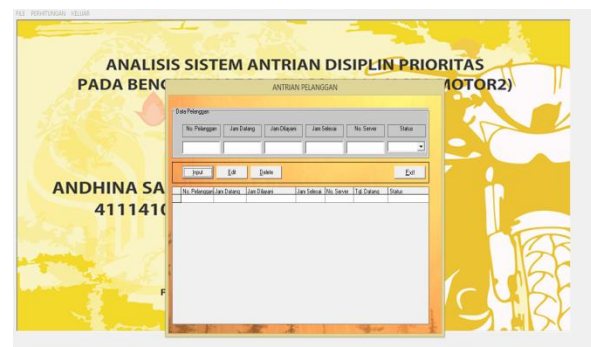
- (8) Menentukan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari ukuran kinerja sistem antrian kemudian mengambil kesimpulan tentang sistem antrian di bengkel motor AHASS 10293 (ASZA MOTOR 2) Cabang Ungaran.

Rumus perhitungan kinerja dalam antrian cukup rumit. Diperlukan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hasil ukuran kinerja dalam suatu sistem antrian jika menggunakan cara berhitung manual. Oleh karena itu, program ini dibuat untuk membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan menggunakan program. Apabila hasilnya mendekati atau sama, maka program dapat digunakan untuk menghitung ukuran kinerja antrian dengan sistem prioritas *preemptive* yang lainnya. Sebelum program dibuat, harus terlebih dulu membuat rancangan program atau biasa disebut *flowchart*. Rancangan program dapat dilihat pada *flowchart* sistem program yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2 Flowchart Sistem Program

Gambar 2 menunjukkan bahwa program dimulai dengan menginput data pelanggan yang berupa data waktu kedatangan pelanggan, data waktu pelanggan masuk server, data waktu pelanggan selesai dilayani, dan juga jenis pelanggan. Setelah data diinputkan, kemudian data tersebut akan diproses untuk dihitung analisis kerjanya.



Gambar 3 Tampilan Menu Input Pelanggan

Gambar 3 adalah *form* untuk memasukkan data pelanggan dalam satu hari. Terdapat kolom nomor pelanggan, jam datang, jam dilayani, jam selesai, nomor server, dan status (nantinya akan diisi umum atau prioritas). Data yang telah dimasukkan dapat diedit dan dihapus apabila terjadi kesalahan. Data yang diinput akan tersimpan dalam *data base* sehingga nantinya bisa digunakan kembali.

Gambar 4 Tampilan Perhitungan Rata-rata Laju Kedatangan dan Laju Pelayanan

Gambar 4 adalah *form* perhitungan rata-rata laju kedatangan dan laju pelayanan untuk tanggal yang diinginkan. Yang dapat dihitung hanya hari tanggal yang sudah diinput data pelanggannya. Setelah menentukan tanggal yang akan dihitung, kemudian pilih status pelanggan (umum atau prioritas) dan klik proses. Agar dapat diproses ke *form* selanjutnya, hasil perhitungan harus disimpan terlebih dahulu ke *data base* dengan mengklik tombol *save*.

Gambar 5 Tampilan Perhitungan *Steady state*

Pada Gambar 5 terdapat *form* untuk menghitung kondisi *steady state*. Terdapat pilihan jumlah teknisi dan tanggal yang akan dihitung ukuran kinerjanya.

Gambar 6 Tampilan Perhitungan Peluang Tidak Terdapat Pelanggan

Gambar 6 adalah *form* untuk menghitung peluang tidak terdapat pelanggan.

Gambar 7 Tampilan Perhitungan Ukuran Kinerja Antrian

Gambar 7 menunjukkan *form* yang memuat perhitungan akhir yaitu perhitungan ukuran kinerja sistem antrian. Disini akan didapat hasil W_q , W_s , L_q , dan L_s baik untuk pelanggan umum maupun pelanggan prioritas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang telah didapatkan dan telah diuji distribusinya, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil Analisis Data Antrian (orang/menit)

Hari Ke-	λ_1 (umum)	μ_1 (umum)	λ_2 (prioritas)	μ_2 (prioritas)
1	0,123	0,34	0,04	0,5
2	0,125	0,4	0,036	0,5
3	0,115	0,385	0,03	0,415

* (1)= pelanggan umum, (2)= pelanggan prioritas.

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis data antrian yaitu λ_1 , λ_2 , μ_1 , μ_2 untuk ketiga hari dalam satuan orang/menit.

Tabel 2 Hasil Analisis Data Antrian (orang/jam)

Hari Ke-	λ_1 (umum)	μ_1 (umum)	λ_2 (prioritas)	μ_2 (prioritas)
1	7,38	20,4	2,4	30
2	7,5	24	2,16	30
3	6,9	23,1	1,8	24,9

* (1)= pelanggan umum, (2)= pelanggan prioritas.

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis data antrian yaitu λ_1 , λ_2 , μ_1 , μ_2 untuk ketiga hari dalam satuan orang/jam.

Perhitungan Ukuran Kinerja Hari Pertama Tanggal 27 Maret 2015

1. Kondisi *Steady-state*

a. Pelanggan Umum

$$\rho_1 = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{7,38}{(5)(20,4)} = 0,072$$

Karena $\rho_1 = 0,072 < 1$, maka data di hari pertama dalam kondisi *steady-state*.

- b. Pelanggan Prioritas
 $\rho_2 = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{2,4}{(5)(30)} = 0,016$
 Karena $\rho_2 = 0,016 < 1$, maka data di hari pertama dalam kondisi *steady-state*.
2. P_0 = Probabilitas tidak ada pelanggan.
 a. Pelanggan Umum
 $P_{01} = 1 - 0,072 = 0,928$
 b. Pelanggan Prioritas
 $P_{02} = 1 - 0,016 = 0,984$
3. $W_{q(k)}$ = Ekspektasi waktu tunggu pelanggan tipe- k dalam antrian.

$$W_{q(k)} = \frac{\lambda^2 \mu^{-2} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{s-1}}{2(s-1)! \left(s - \frac{\lambda}{\mu}\right)^2 \left(\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)! \left(s - \frac{\lambda}{\mu}\right)} \right)}$$
 a. Pelanggan Umum

$$W_{q1} = \frac{(7,38)^2 (20,4)^{-2} \left(\frac{7,38}{20,4}\right)^{5-1}}{2(5-1)! \left(5 - \frac{7,38}{20,4}\right)^2 \left(\sum_{n=0}^{5-1} \frac{\left(\frac{7,38}{20,4}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{7,38}{20,4}\right)^5}{(5-1)! \left(5 - \frac{7,38}{20,4}\right)} \right)}$$

$$= 0,0000015118 \text{ jam}$$
 b. Pelanggan Prioritas

$$W_{q2} = \frac{(2,4)^2 (30)^{-2} \left(\frac{2,4}{30}\right)^{5-1}}{2(5-1)! \left(5 - \frac{2,4}{30}\right)^2 \left(\sum_{n=0}^{5-1} \frac{\left(\frac{2,4}{30}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{2,4}{30}\right)^5}{(5-1)! \left(5 - \frac{2,4}{30}\right)} \right)}$$

$$= 0,000000000208 \text{ jam}$$
4. $W_{s(k)}$ = Ekspektasi waktu tunggu pelanggan tipe- k dalam sistem.

$$W_{s(k)} = W_{q(k)} + \frac{1}{\mu}$$
 a. Pelanggan Umum

$$W_{s(1)} = 0,0000015118 + \frac{1}{20,4} = 0,0490211196 \text{ jam}$$
 b. Pelanggan Prioritas

$$W_{s(2)} = 0,000000000208 + \frac{1}{30} = 0,033333335 \text{ jam}$$
5. $L_{q(k)}$ = Ekspektasi jumlah pelanggan tipe- k dalam antrian.

$$L_{q(k)} = \lambda W_{q(k)}$$
 a. Pelanggan Umum

$$L_{q(1)} = (7,38)(0,0000015118) = 0,0000111571 \text{ orang}$$
 b. Pelanggan Prioritas

$$L_{q(2)} = (2,4)(0,000000000208) = 0,0000000005 \text{ orang}$$
6. $L_{s(k)}$ = Ekspektasi jumlah pelanggan tipe- k dalam sistem.

$$L_{s(k)} = \lambda W_{s(k)}$$
 a. Pelanggan Umum

$$L_{s(1)} = (7,38)(0,0490211196) = 0,3617758626 \text{ orang}$$
 b. Pelanggan Prioritas

$$L_{s(2)} = (2,4)(0,033333335) = 0,0800000004 \text{ orang}$$
7. Biaya Fasilitas
 Mekanik bekerja dari hari Senin-Sabtu pukul 08.00-16.00 WIB.
Pendapatan mekanik per bulan = Rp 1.200.000,00
Pendapatan mekanik per hari = $\frac{\text{Rp } 1.200.000,00}{24} = \text{Rp } 50.000,00$
Pendapatan mekanik per jam = $\frac{\text{Rp } 50.000,00}{8} = \text{Rp } 6.250,00$

$$E(Cs) = S \cdot Cs = (5)(\text{Rp } 6.250,00) = \text{Rp } 31.250,00$$
8. Biaya Menunggu Order Prioritas
 Diasumsikan pelanggan mendapatkan gaji minimal UMK. UMK Kabupaten Semarang tahun 2016 adalah sebesar Rp 1.610.000,00. Dalam sebulan terdapat 26 hari kerja dan dalam satu hari 8 jam kerja.
Pendapatan pelanggan per hari = $\frac{\text{Rp } 1.610.000,00}{26} = \text{Rp } 62.000,00$
Pendapatan pelanggan per jam = $\frac{\text{Rp } 62.000,00}{8} = \text{Rp } 7.750,00$

$$E(Cw) = \bar{n}t \cdot Cw = (0,0800000004)(\text{Rp } 7.750,00) = \text{Rp } 620,000031,00 \approx \text{Rp } 700,00$$
- Dengan cara yang sama dihitung ketiga hari sehingga memperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Ukuran Kinerja Antrian Prioritas

Hari ke-	1	2	3
$W_{q(1)}$ (jam)	0,0000015118	0,0000000646	0,0000004966
$W_{q(2)}$ (jam)	0,000000000208	0,000000000112	0,000000000114
$W_{s(1)}$ (jam)	0,0490211196	0,0416673127	0,0444452227
$W_{s(2)}$ (jam)	0,033333335	0,0333333334	0,0401606427
$L_{q(1)}$ (orang)	0,0000111571	0,000004845	0,0000034265
$L_{q(2)}$ (orang)	0,0000000005	0,0000000002	0,0000000002
$L_{s(1)}$ (orang)	0,3617758626	0,3125048453	0,2987047353
$L_{s(2)}$ (orang)	0,0800000004	0,0720000001	0,0722891569

*(1) = pelanggan umum, (2) = pelanggan prioritas

Menurut Tabel 3, diperoleh waktu tunggu dalam antrian yang paling lama untuk pelanggan umum adalah hari pertama yaitu pada hari Jumat

0,0000015118 jam, sedangkan yang paling kecil adalah pada hari Senin atau hari ketiga yaitu 0,0000004966 jam. Waktu tunggu dalam antrian terlama untuk pelanggan prioritas adalah pada hari Jumat yaitu 0,00000000208 jam, sedangkan yang paling kecil adalah hari Sabtu yaitu 0,00000000112 jam. Waktu tunggu dalam sistem yang paling lama untuk pelanggan umum adalah pada hari Jumat yaitu 0,0490211196 jam, sedangkan yang paling kecil adalah hari Sabtu yaitu 0,0416673127 jam. Waktu tunggu terlama dalam sistem untuk pelanggan prioritas terdapat pada hari Senin yaitu 0,0401606427 jam, sedangkan yang paling kecil pada hari Sabtu yaitu 0,033333334 jam.

Dari Tabel 3 dapat disimpulkan pula pelanggan umum dalam antrian yang paling banyak terdapat pada hari Jumat yaitu sebanyak 0,0000111571 orang, sedangkan yang paling sedikit adalah hari Senin yaitu 0,0000034265 orang. Pelanggan prioritas yang paling banyak menunggu dalam antrian adalah pada hari Jumat yaitu 0,0000000005 orang, sedangkan yang paling sedikit adalah hari Sabtu yaitu 0,0000000002 orang. Pelanggan umum yang paling banyak menunggu dalam sistem adalah pada hari Jumat yaitu 0,3617758626 orang, sedangkan yang paling sedikit adalah pada hari Senin yaitu sebanyak 0,2987047353 orang. Banyak pelanggan prioritas yang menunggu dalam sistem yang paling banyak adalah pada hari Jumat yaitu 0,0800000004 orang, sedangkan yang paling sedikit adalah pada hari Sabtu yaitu 0,0720000001 orang.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Biaya Fasilitas dan Biaya Menunggu

Hari ke-	$E(Cs)$	$E(Cw)$
1	31.250	700
2	31.250	600
3	31.250	600

*dalam satuan rupiah

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa biaya menunggu untuk pelanggan prioritas tidak terlalu besar dengan biaya fasilitas yang juga tidak terlalu tinggi. Biaya fasilitas selalu sama setiap hari karena gaji mekanik setiap bulan selalu sama yaitu Rp. 1.200.000,00 dan jumlah mekanik yang bekerja sama yaitu 5 orang. Sedangkan biaya menunggu selalu berubah karena jumlah pelanggan yang datang setiap hari tidak sama jumlahnya. Pendapatan perhari pelanggan diasumsikan mendapatkan gaji minimal UMK. UMK Kabupaten Semarang tahun 2016 adalah sebesar Rp 1.610.000,00 per bulan, sehingga didapat biaya menunggu yang paling banyak dari ketiga hari

tersebut adalah pada hari Jumat yaitu sebesar Rp. 700,00/jam dan yang paling kecil adalah hari Sabtu yaitu Rp. 600,00/jam.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Ukuran Kinerja Antrian Rata-rata Ketiga Hari

Hari ke-	Rata-rata
$W_{q(1)}$ (jam)	0,0000007783
$W_{q(2)}$ (jam)	0,0000000014
$W_{s(1)}$ (jam)	0,0444452227
$W_{s(2)}$ (jam)	0,0353356892
$L_{q(1)}$ (orang)	0,0000056505
$L_{q(2)}$ (orang)	0,0000000003
$L_{s(1)}$ (orang)	0,3226723168
$L_{s(2)}$ (orang)	0,0749116611

Menurut Tabel 5, hasil perhitungan rata-rata ketiga hari tersebut adalah rata-rata waktu tunggu pelanggan umum dalam antrian adalah 0,0000007783 jam, waktu tunggu pelanggan prioritas dalam antrian adalah 0,0000000014 jam. Rata-rata waktu tunggu pelanggan umum dalam sistem adalah 0,0444452227 jam, sedangkan untuk pelanggan prioritas yaitu 0,0353356892 jam. Rata-rata pelanggan umum yang menunggu dalam antrian adalah 0,0000056505 orang, sedangkan pelanggan prioritas adalah 0,0000000003 orang. Rata-rata pelanggan umum yang menunggu dalam sistem adalah sebanyak 0,3226723168 orang, sedangkan pelanggan prioritas sebanyak 0,0749116611 orang.

Hasil rata-rata waktu tunggu dan rata-rata pelanggan yang menunggu semuanya diperoleh hasil mendekati nol, hal ini dikarenakan rata-rata laju kedatangan pelanggan tiap harinya adalah 7,26 orang/jam sedangkan bengkel motor AHASS 10293 (ASZA MOTOR 2) cabang Ungaran memiliki 5 mekanik yang bekerja setiap harinya dan lama waktu menyervis sekitar 45 menit – 1 jam sehingga pelanggan yang datang dapat langsung ditangani dan tidak terdapat banyak pelanggan yang menunggu. Waktu tunggu yang dimaksud adalah waktu dari pelanggandatang hingga pelanggan dilayani, sehingga waktu menunggu pada saat pelayanan sedang berlangsung tidak termasuk waktu tunggu.

Simulasi Program

Dengan menggunakan program, proses mencari λ (λ), μ (μ), dan hasil ukuran kinerja antrian menjadi lebih mudah. Sebelum menggunakan program data yang didapatkan harus terlebih dahulu diuji secara manual distribusinya apakah sudah sesuai dengan distribusi yang digunakan untuk antrian disiplin prioritas.

Distribusi kedatangan harus berdistribusi Poisson sedangkan distribusi pelayanan berdistribusi umum/general (tidak harus eksponensial). Berikut ini adalah gambar hasil yang didapatkan dengan menggunakan program untuk data hari pertama yaitu pada hari Jumat, 27 Maret 2015.

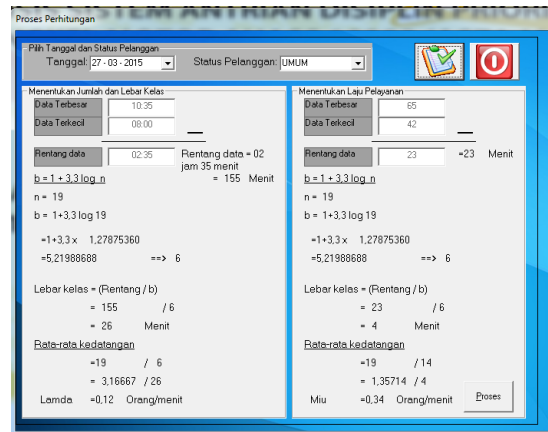
No. Pelanggan	Jam Datang	Jam Dilayani	Jam Selesai	No. Server	Tol. Datang	Status
15032701	8:00:00	8:00:00	8:55:00	1	27/03/2015	PRIORITAS
15032702	8:07:00	8:07:00	8:57:00	2	27/03/2015	PRIORITAS
15032703	8:10:00	8:10:00	8:52:00	3	27/03/2015	PRIORITAS
15032704	8:14:00	8:14:00	9:00:00	4	27/03/2015	PRIORITAS
15032705	8:21:00	8:21:00	9:20:00	5	27/03/2015	PRIORITAS
15032706	8:22:00	8:53:00	9:42:00	3	27/03/2015	UMUM
15032707	8:34:00	8:35:00	8:48:00	2	27/03/2015	PRIORITAS
15032708	8:37:00	8:57:00	9:53:00	1	27/03/2015	UMUM
15032709	8:42:00	8:58:00	9:48:00	2	27/03/2015	UMUM
15032710	8:46:00	8:46:00	9:00:00	5	27/03/2015	PRIORITAS
15032711	8:47:00	9:01:00	9:57:00	4	27/03/2015	UMUM
15032712	8:51:00	9:20:00	10:12:00	5	27/03/2015	UMUM
15032713	9:02:00	9:43:00	10:31:00	3	27/03/2015	UMUM
15032714	9:10:00	9:11:00	9:18:00	4	27/03/2015	PRIORITAS
15032715	9:14:00	9:48:00	10:36:00	2	27/03/2015	UMUM

Gambar 8 Data Pelanggan Hari Jumat, 27 Maret 2015

No. Pelanggan	Jam Datang	Jam Dilayani	Jam Selesai	No. Server	Tol. Datang	Status
15032712	9:51:00	9:20:00	10:12:00	5	27/03/2015	UMUM
15032713	9:02:00	9:43:00	10:31:00	3	27/03/2015	UMUM
15032714	9:10:00	9:11:00	9:18:00	4	27/03/2015	PRIORITAS
15032715	9:14:00	9:48:00	10:36:00	2	27/03/2015	UMUM
15032716	9:23:00	9:53:00	10:37:00	1	27/03/2015	UMUM
15032717	9:34:00	9:58:00	10:40:00	4	27/03/2015	UMUM
15032718	9:42:00	9:42:00	9:52:00	3	27/03/2015	PRIORITAS
15032719	9:43:00	9:43:00	9:51:00	2	27/03/2015	PRIORITAS
15032720	10:03:00	10:12:00	10:58:00	5	27/03/2015	UMUM
15032721	10:17:00	10:32:00	11:21:00	3	27/03/2015	UMUM
15032722	10:25:00	10:35:00	11:40:00	2	27/03/2015	UMUM
15032723	10:29:00	10:37:00	11:31:00	1	27/03/2015	UMUM
15032724	10:33:00	10:34:00	10:49:00	2	27/03/2015	PRIORITAS
15032725	10:35:00	10:42:00	11:32:00	4	27/03/2015	UMUM

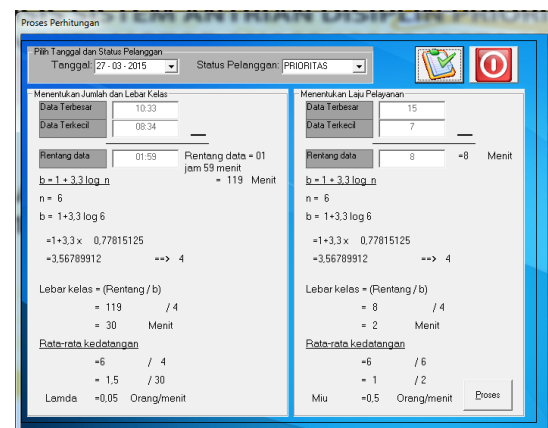
Gambar 9 Data Pelanggan Hari Jumat, 27 Maret 2015

Gambar 8 dan 9 adalah daftar pelanggan yang datang pada hari Jumat, 27 Maret 2015. Terdapat 25 pelanggan yang datang pada hari tersebut. Data yang diinput telah tersimpan dalam data base dan siap untuk digunakan dalam proses perhitungan selanjutnya.



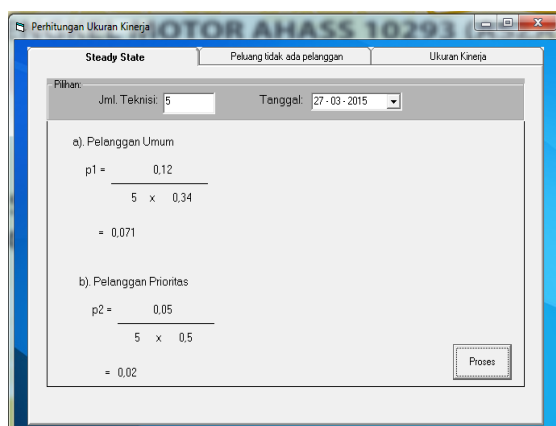
Gambar 10 Hasil Perhitungan λ dan μ Pelanggan Umum Hari Pertama

Pada gambar 10 menunjukkan hasil λ dan μ pelanggan umum untuk hari pertama yaitu hari Jumat, 27 Maret 2015. Hasil yang didapat yaitu λ pelanggan umum atau $\lambda_1 = 0,12$ orang/menit dan μ pelanggan umum atau $\mu_1 = 0,34$ orang/menit.

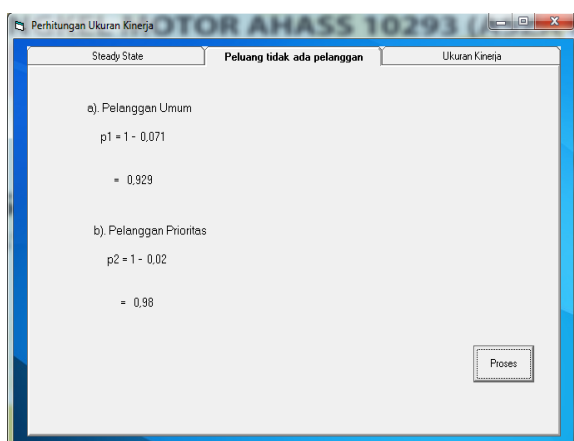


Gambar 11 Hasil Perhitungan λ dan μ Pelanggan Prioritas Hari Pertama

Pada gambar 11 menunjukkan hasil λ dan μ pelanggan prioritas untuk hari pertama yaitu hari Jumat, 27 Maret 2015. Hasil yang didapat yaitu λ pelanggan prioritas atau $\lambda_2 = 0,05$ orang/menit dan μ pelanggan prioritas atau $\mu_2 = 0,5$ orang/menit.

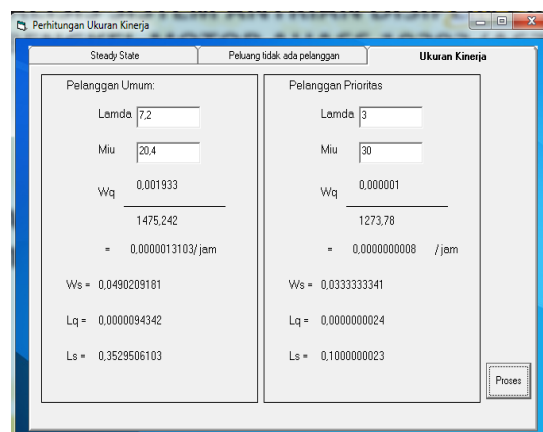
Gambar 12 Hasil Perhitungan Kondisi *Steady-state* Hari Pertama

Setelah didapatkan λ (λ) dan μ (μ) untuk pelanggan umum dan prioritas, kemudian dihitung apakah termasuk dalam kondisi *steady-state*. Hasil perhitungan menggunakan program dapat dilihat pada gambar 12, yaitu $\rho_1 = 0,071$ dan $\rho_2 = 0,02$.



Gambar 13 Hasil Perhitungan Peluang Tidak Terdapat Pelanggan Hari Pertama

Gambar 13 menunjukkan hasil perhitungan peluang tidak terdapat pelanggan (P_0) pada data hari Jumat, 27 Maret 2015 yaitu untuk pelanggan umum $P_{01} = 0,929$ dan untuk pelanggan prioritas $P_{02} = 0,98$.



Gambar 14 Hasil Perhitungan Ukuran Kinerja Antrian Hari Pertama

Pada Gambar 14, λ (λ) dan μ (μ) pelanggan umum dan prioritas yang didapatkan diubah menjadi satuan per-jam untuk kemudian dihitung dalam rumus ukuran kinerja antrian sehingga didapat hasil ukuran kinerja untuk pelanggan umum yaitu $W_q = 0,0000013103$ orang/jam, $W_s = 0,0490209181$ orang/jam, $L_q = 0,0000094342$ orang, $L_s = 0,3529506103$ orang. Sedangkan untuk pelanggan prioritas adalah $W_q = 0,0000000008$ orang/jam, $W_s = 0,0333333331$ orang/jam, $L_q = 0,0000000024$ orang, $L_s = 0,1000000023$ orang.

Dari beberapa gambar diatas dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan menggunakan cara manual dan program sangat mendekati sehingga program tersebut dapat digunakan kembali untuk kasis antrian yang serupa.

PENUTUP

Simpulan

Dari proses perhitungan diperoleh hasil rata-rata waktu tunggu ketiga hari untuk pelanggan umum dalam antrian adalah 0,0000007783 jam, sedangkan untuk pelanggan prioritas adalah 0,0000000014 jam. Rata-rata waktu tunggu ketiga hari untuk pelanggan umum dalam sistem adalah 0,0444452227 jam, sedangkan untuk pelanggan prioritas adalah 0,0353356892 jam. Rata-rata jumlah pelanggan umum yang menunggu dalam antrian dari ketiga hari tersebut adalah 0,0000056505 orang, sedangkan untuk pelanggan prioritas adalah 0,0000000003 orang. Rata-rata jumlah pelanggan umum yang mengantri dalam sistem dari ketiga hari tersebut adalah 0,3226723168 orang, sedangkan untuk pelanggan prioritas adalah 0,0749116611 orang.

Biaya menunggu untuk hari pertama adalah sebesar Rp. 700,00/jam, hari kedua adalah Rp. hari ketiga adalah Rp. 600,00/jam. Sedangkan

biaya fasilitas ketiga hari adalah sama yaitu sebesar Rp. 31.250,00/jam.

Hasil dari perhitungan manual dan hasil dari perhitungan menggunakan program sangat mendekati, sehingga program ini dapat digunakan untuk menghitung ukuran kinerja antrian disiplin prioritas dengan pelayanan *preemptive* yang lainnya.

Saran

Pihak bengkel AHASS sudah menggunakan sistem antrian yang tepat yaitu sistem antrian dengan disiplin prioritas. Namun apabila pelanggan yang mengantri setiap harinya semakin bertambah, pihak bengkel diharapkan meningkatkan kinerjanya dengan menambah jumlah mekanik agar pelanggan tetap merasa nyaman dengan tidak diharuskan menunggu terlalu lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T. Y. dan Wardhani, L. P. 2013. "Distribusi Waktu Tunggu pada Antrian dengan Menggunakan Disiplin Pelayanan Prioritas (Studi Kasus: Instalasi Rawat Darurat di RSUD Dr. Soetomo Surabaya)". *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, Vol.01, No.01, hal 1-6.
- Bronson, R. 1991. *Theory and Problems of Operations research*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Dimiyati, T.T dan A. Dimiyati. 2004. *Operations Research : Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Hendikawati, P. 2012. *Bahan Ajar Teori Antrian*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Kakiay, T. J. 2004. *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Nurhayati, R., Rochmad, & Kartono. 2014. *Analisis Proses Antrian Multiple Channel Single Phase di Loker Administrasi dan Rawat Jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang*. *Unnes Journal of Mathematics*, 3(1).
- Purnawan, D, P.Hendikawati, & M. Aziz Muslim. 2013. *Analisis Model Antrian Perbaikan Sepeda Motor dengan Menggunakan Visual Basic*. *Unnes Journal of Mathematics*, 2(1).
- Samsir dan Mustika, R. 2013. "Analisis Sistem Antrian Teller pada Bank PT. Bank Riau Cabang Utama Pekanbaru". Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Riau Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293.
- Taha, H. A. 1996. *Operation Research Jilid 2*. Fayetteville. Departement of Industrial Engineering University of Arkansan.