



UJM 7(2) (2018)

UNNES Journal of Mathematics

<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>



OPTIMASI SISTEM ANTRIAN PADA PELAYANAN SERVIS SEPEDA MOTOR BERDASARKAN MODEL TINGKAT ASPIRASI Studi Kasus Bengkel Ahass Handayani Motor (1706) Semarang

Hetty Oktaviyanty✉, Nur Karomah Dwidayati, Arief Agoestanto
Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50299

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Februari 2018

Disetujui Maret 2018

Dipublikasikan November 2018

Keywords:

Optimasi Sistem Antrian, Model Tingkat Aspirasi, Bengkel.

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah *server* yang optimal dengan menggunakan sistem antrian berdasarkan model tingkat aspirasi di bengkel Ahass Handayani Motor (1706) Semarang. Pada umumnya antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan layanan yang melebihi kapasitas dan fasilitas pelayanan yang tersedia. Oleh karena itu untuk memberikan pelayanan yang prima bagi pelanggan, diperlukan suatu sistem pelayanan yang optimal. Penelitian dilakukan dengan mengambil data primer selama dua hari di jam sibuk. Hasil penelitian yang diperoleh, sistem antrian menggunakan disiplin antrian FIFO. Distribusi waktu kedatangan adalah distribusi *Poisson* dan distribusi waktu pelayanan adalah distribusi *Eksponensial*. Model antrian $(M/M/6):(GD/\infty/\infty)$. Berdasarkan model tingkat aspirasi, antrian sudah optimal dengan 6 *server*. Karena presentase *server* menganggur. Dalam hal tersebut dapat dilihat bahwa peluang pelanggan sedang tidak melayani kurang dari 10% dan rata-rata waktu menunggu pelanggan untuk dilayani kurang dari 2 jam.

Abstract

The purpose of this research is to determine the optimal number of server by using queuing system based on aspiration level model at Ahass Handayani Motor (1706) Semarang workshop. In general, queues arise due to service needs that exceed the capacity and service facilities available. Therefore, to provide excellent service for customers, required an optimal service system. The study was conducted by taking primary data for two days in rush hour. The results obtained, queuing system using FIFO queue discipline. The arrival time distribution is the *Poisson* distribution and the service time distribution is the *Eksponensial* distribution. Model queue $(M/M/6):(GD/\infty/\infty)$. Based on the aspiration level model, the queue is optimal with 6 servers. Because the percentage of server is unemployed. In that case it can be seen that the customer's chances are not serving less than 10% and the average waiting time for customers to be served is less than 2 hours.

How to cite:

Hetty, O., Dwidayati, NK. & Agoestanto, A. 2018. Optimasi Sistem Antrian pada Pelayanan Servis Sepeda Motor Berdasarkan Model Tingkat Aspirasi Studi Kasus Bengkel Ahass Handayani Motor (1706) Semarang. *UNNES Journal of Mathematics*. 7(2):181-191.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

✉Alamat korespondensi:

E-mail: hetty.oktav@gmail.com

p- ISSN 2252-6943

e- ISSN 2460-5859

PENDAHULUAN

Salah satu fenomena yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari adalah fenomena menunggu. Hal tersebut terjadi karena kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk penyelenggaraan pelayanan. Kondisi yang sering terlihat dalam kehidupan sehari-hari, seperti mengantri pelayanan service motor, mengantri beli bahan bakar di SPBU, mengantri pelayanan teller di bank, mengantri pelayanan kasir di swalayan, dan masih banyak lainnya.

Teori antrian pertama kali ditemukan oleh A.K Erlang seorang ahli matematika Denmark pada tahun 1910. Antrian terbentuk jika banyaknya pelanggan yang akan dilayani melebihi kapasitas layanan yang tersedia, sehingga terjadi situasi dimana pelanggan harus antri untuk mendapatkan suatu layanan (Bronson, 1991). Proses antrian merupakan contoh nyata proses *Poisson* yang banyak terjadi pada berbagai fasilitas pelayanan. Proses antrian merupakan suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, menunggu dalam baris antrian jika belum dapat dilayani, kemudian seorang pelanggan akan meninggalkan sarana pelayanan tersebut setelah selesai pelayanan (Taha, 2004)

Analisis di dalam teori antrian dapat dilakukan dengan cara mengambil data waktu kedatangan, waktu pelayanan dan waktu keluarnya pelanggan dari sebuah kegiatan operasional, waktu yang diambil dalam satuan jam, menit dan detik untuk setiap kegiatan, kemudian melakukan analisis yang meliputi pengujian distribusi data, menentukan banyak kedatangan pelanggan persatuan waktu, menentukan banyak.

Salah satu contoh antrian dalam kehidupan nyata dapat ditemukan pada bengkel motor merupakan salah satu pusat pelayanan umum yang bergerak dalam bidang pelayanan perbaikan mesin kendaraan bermotor kepada masyarakat. Pertumbuhan konsumen sepeda motor meningkat luar biasa. Hampir setiap orang di seluruh Indonesia memiliki sepeda motor. Sebagai pengguna, tentunya menginginkan perawatan terbaik untuk sepeda motornya. Misalnya untuk pengguna sepeda motor merek Honda, tentu lebih memilih bengkel AHASS (*Astra Honda Authorized Service Station*) untuk melakukan perawatan atau perbaikan sepeda motornya.

Di Semarang terdapat banyak bengkel motor AHASS, salah satunya adalah Ahass Handayani Motor (1706) yang beralamat di Jl. Taman Siswa Sekaran, Gunung Pati, kota Semarang. Karena hanya ada satu bengkel resmi

Honda di daerah Sekaran yang prioritas warganya merupakan mahasiswa, maka bengkel Ahass Handayani Motor (1706) selalu ramai di setiap harinya.

Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan yang melebihi kapasitas dan fasilitas pelayanan yang tersedia. Untuk memberikan pelayanan yang prima bagi pelanggan, diperlukan suatu sistem layanan yang handal dengan melakukan efisiensi waktu pelayanan. Timbulnya tuntutan efisiensi waktu pelayanan dalam menyelesaikan transaksi di bengkel sangat berkaitan dengan sistem antrian dimana tercakup di dalamnya kecepatan pelayanan dan jumlah *server* yang beroperasi.

Apabila masalah antrian ini tetap diberikan oleh pihak bengkel, maka akan merugikan pihak perusahaan. Kemungkinan yang akan terjadi adalah pelanggan merasa dirugikan karena terlalu lama menunggu dan bisa meninggalkan antrian. Disamping itu pihak bengkel juga secara tidak langsung mengalami kerugian karena akan mengurangi efisiensi kerja, keuntungan yang sedikit dan menimbulkan citra yang tidak baik bagi pelanggannya.

Pada model keputusan biaya jumlah fasilitas pelayanan yang optimal ditentukan oleh besarnya biaya keseluruhan yang terkecil. Biaya keseluruhan adalah jumlah biaya dalam menyediakan fasilitas menunggu, kadang kala biaya menunggu ini sulit untuk ditentukan secara langsung terutama dalam sektor jasa, untuk biaya menunggu harus diperkirakan. Ada dua model keputusan antrian untuk menetapkan berapa jumlah biaya yang dibutuhkan. Yaitu model biaya dan model tingkat aspirasi. Model tingkat aspirasi secara langsung memanfaatkan karakteristi yang terdapat dalam sistem yang bersangkutan dalam memutuskan nilai-nilai "optimal" dari para perencanaan. Optimalitas disini dipandang dalam arti memenuhi tingkat aspirasi tertentu yang ditentukan oleh pengambilan keputusan.

Untuk mengurangi masalah yang terjadi pada suatu antrian, maka pada fasilitas pelayanan perlu dilakukan analisis antrian untuk mengidentifikasi dan mengukur penyebab serta konsekuensi mengantri dan juga perlu adanya optimasi sistem pada antrian jika terdapat suatu antrian yang tidak optimal dalam pelayanannya. Dengan menganalisis antrian akan diperoleh banyak ukuran kinerja sebuah sistem antrian. Dalam Ratna *et al* (2014) ditunjukkan bahwa hasil analisis diperoleh sistem antrian loket Administrasi dan Rawat Jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang memiliki pola kedatangan pasien berdistribusi *Poisson*, waktu pelayanan pasien berdistribusi *Eksponensial* dan hasil untuk tiga hari, sebagai berikut: $L_q = 2,5999$; $L = 4,1777$; $W_q = 3,1620$; $W = 5,0809$; $X =$

21,11%. Selasa $Lq = 1,6227$; $L = 3,0754$; $Wq = 2,2642$; $W = 4,2913$; $X = 27,36\%$. Rabu $Lq = 3,3501$; $L = 4,9890$; $Wq = 3,9672$; $W = 5,9080$; $X = 18,06\%$. Berdasarkan persentase waktu mengganggu petugas loket yang nilainya > 15%, jadi jumlah petugas di loket Administrasi dan Rawat Jalan RSUD Dr. Kariadi Semarang yang ada sudah ideal. Dari penelitian Dedy *et al* (2013) diperoleh sistem antrian pada Bengkel Yamaha Motor pada ketiga tanggal tersebut mengikuti model $(M/G/5/\infty/\infty)$. Nilai faktor kegunaan pelayanan sebesar 0,8. Waktu tunggu rata-rata dalam antrian yaitu sebesar 34 menit 48 detik. Banyaknya pelanggan dalam antrian sebesar 4 pelanggan. Banyaknya pelanggan dalam sistem sebesar 9 pelanggan. Waktu tunggu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan di dalam sistem sebesar 93 menit 30 detik. Perhitungan model antrian dapat dilakukan lebih cepat dengan bantuan program *visual basic*. Penelitian Ikrimah *et al* (2012) diperoleh sistem antrian pada loket penjualan tiket kereta api Kaligung memiliki laju kedatangan yang berdistribusi *Poisson*, laju pelayanan yang berdistribusi general (umum), memiliki satu pelayan, dan kapasitas sistem serta sumber yang tak terbatas. Simpulan yang diperoleh adalah sistem antrian pada loket penjualan tiket kereta api Kaligung di Stasiun Poncol Semarang mengikuti model $(M/G/1/\infty/\infty)$. Proses pelayanan pelanggan berlangsung efektif dilihat dari kriteria rata-rata waktu pelayanan standar untuk kapasitas maksimal kereta selama kurun waktu pelayanan loket. Dalam penelitian Feri *et al* (2013) menunjukkan bahwa model sistem antrian pada hari Rabu, Kamis, dan Jumat mengikuti model antrian $(G/G/c/\infty/\infty)$, Efektifitas proses pelayanan pelanggan dapat ditentukan dengan menghitung jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem dan antrian, menghitung waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem dan antrian, serta menghitung peluang pelayan tidak sedang melayani pelanggan. Hal ini dapat dilihat pada saat pelayanan tersibuk yaitu pada hari Kamis 6 September 2012 jumlah pelanggan dalam antrian 14 pelanggan tiap menitnya dan dalam sistem 17 pelanggan tiap menitnya, untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam antrian sekitar 14,99 menit untuk setiap pelanggan dan untuk rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam sistem sekitar 18,07 menit untuk setiap pelanggan, dan peluang pelayanan tidak sedang melayani pelanggan sebesar 1,4%. Hal ini dapat dikatakan pelayanan pada saat pengambilan beasiswa Bidik Misi sudah efektif. Penelitian Yolanda *et al* (2013) menjelaskan bahwa untuk mengurangi antrean kendaraan yang terjadi

perlu dilakukan pemecahan masalah dengan menggunakan model antrean, hal ini bertujuan untuk mengetahui jumlah gardu tol yang optimal untuk dibuka agar jumlah gardu tol yang dibuka dapat mengurangi penumpukan kendaraan yang terjadi. Penelitian Purnawan *et al* (2013) diperoleh Sistem antrian pada Bengkel Yamaha Motor pada ketiga tanggal tersebut mengikuti model $(M/G/5/\infty/\infty)$. Nilai faktor kegunaan pelayanan sebesar 0,8. Waktu tunggu rata-rata dalam antrian yaitu sebesar 34 menit 48 detik. Banyaknya pelanggan dalam antrian sebesar 4 pelanggan. Banyaknya pelanggan dalam sistem sebesar 9 pelanggan. Waktu tunggu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan di dalam sistem sebesar 93 menit 30 detik. Perhitungan model antrian dapat dilakukan lebih cepat dengan bantuan program *visual basic*. Pada penelitian ini model antrean yang digunakan adalah model antrean server tunggal dengan pemecahan model keputusan tingkat aspirasi. Model antrean tingkat aspirasi digunakan karena tidak terdapat biaya waktu menunggu pada sistem antrean. Penelitian Wang & Zhao (2006) menjelaskan bahwa akan mempertimbangkan antrian ulang $Geo/G/1$ diskrit dengan kegagalan awal dimana semua pelanggan yang datang memerlukan yang pertama. layanan penting sementara hanya beberapa dari mereka meminta layanan opsional kedua. Rumus eksplisit untuk distribusi stasioner dan beberapa ukuran kinerja sistem dalam keadaan tunak diperoleh. Akhirnya, beberapa contoh numerik disajikan untuk menggambarkan pengaruh parameter pada beberapa karakteristik kinerja. Penelitian Salmon (2014) diperoleh bank dengan jumlah *teller* yang sedikit atau tingkat pelayanan yang rendah seringkali mengakibatkan antrian yang panjang di depan *teller* sehingga nasabah yang akan dilayani menunggu dalam jangka waktu yang lama. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan jumlah *teller* yang optimal pada Bank Mandiri Cabang Ambon dengan menggunakan Model Tingkat Aspirasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah *teller* yang optimal ialah 4 *teller*. Penelitian Reetu (2011) menjelaskan bahwa penelitian operasional mencakup berbagai teknik yang dapat memperbaiki cara merencanakan dan mengatur layanan kesehatan Penelitian operasi (O.R) berfokus pada penerapan metode analisis memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih baik. Penggunaan teori antrian dalam organisasi perawatan kesehatan di seluruh dunia dan manfaat yang diperoleh dari sama. Penelitian Ilham *et al* (2015) diperoleh hasil model antrian terbaik di Customer Service adalah $(M/G/6):(GD/\infty/\infty)$ berdasarkan tingkat simulasi aspirasi, sedangkan model terbaik Kasir

dan Layanan Cepat adalah $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$, untuk Penjualan adalah $(M/M/1):(GD/\infty/\infty)$. Khusus untuk Flexi Upgrade, model terbaik berdasarkan tingkat simulasi aspirasi adalah $(G/G/6):(GD/\infty/\infty)$. Dari Model yang dianalisis dapat disimpulkan bahwa sistem antrian yang tersedia di Plasa Telkom Pahlawan Service adalah optimal.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis model antrian dan mengetahui keefektifan moel antrian serta menentukan jumlah *server* yang optimal dengan menggunakan sistem antrian berdasarkan model tingkat aspirasi di bengkel Ahas Handayani Motor (1706) sehingga dapat dijadikan masukan untuk pengambilan keputusan bagi pihak bengkel sehingga bisa memberikan kenyamanan pelayanan bagi masyarakat namun juga tidak merugikan bagi pihak bengkel. Perhitungn analisis dihitung dengan menggunakan cara manual dengan excel.

Ahas Handayani Motor (1706) yang beralamat di Jl. Taman Siswa Sekaran, Gunung Pati, kota Semarang semakin mendapat tempat di hati masyarakat khususnya warga area kecamatan Gunungpati termasuk juga segenap warga kampus UNNES. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata unit entry (kendaraan yang servis) sebulan bisa mencapai 1.400 unit kendaraan. Sebagai wujud perhatian Ahas Handayani Motor (1706) atas kepercayaan masyarakat, segala peningkatan layanan dilakukan melalui peningkatan SDM, teknologi, dan sarana fisik pendukung layanan lainnya. Nampaknya perkembangan Ahas Handayani Motor (1706) dinilai positif oleh PT Astra International Tbk-Honda sehingga sebagai bentuk penghargaan diberikan ijin pos servis di area Kampus UNNES. Pos servis adalah embrio atau tahapan awal untuk menjadikan ijin tersebut menjadi AHASS dengan prasyarat pos servis tersebut menunjukkan kinerja baik.

Menurut Kakiay & Thiomas (2004:10), sistem antrian adalah himpunan pelanggan, pelayan, dan suatu aturan yang mengatur pelayanan pada pelanggan. Sedangkan keadaan sistem menunjukkan pada jumlah pelanggan yang berada dalam suatu fasilitas pelayanan, termasuk dalam antriannya. Salah satu populasi pada antrian adalah jumlah pelanggan yang datang pada fasilitas pelayanan. Besarnya populasi merupakan jumlah pelanggan yang memerlukan pelayanan.

Menurut Kakiay & Thomas (2004:10-11), bentuk kedatangan para pelanggan dicirikan oleh waktu antar kedatangan, yaitu waktu antar kedatangan dua pelanggan yang berurutan pada suatu fasilitas pelayanan. Bila bentuk kedatangan tidak disebut secara khusus, maka dianggap bahwa pelanggan tiba per satuan

waktu. Asumsinya adalah kedatangan pelanggan mengikuti suatu proses dengan distribusi probabilitas tertentu. Distribusi probabilitas yang sering digunakan adalah distribusi *Poisson*, di mana kedatangan bersifat bebas dan tidak terpengaruh oleh kedatangan sebelum atau sesudahnya. Asumsi distribusi *Poisson* menunjukkan bahwa kedatangan pelanggan sifatnya secara acak dan memiliki rata-rata kedatangan sebesar λ . Waktu pelayanan antara fasilitas pelayanan dengan fasilitas pelayanan yang lain biasanya tidak konstan. Distribusi *Poisson* digunakan untuk menghitung probabilitas suatu kejadian yang jarang terjadi (Supranto, 2009: 40). Distribusi probabilitas untuk waktu layanan biasanya mengikuti distribusi probabilitas *Eksponensial* yang formulanya dapat memberikan informasi yang berguna mengenai operasi yang terjadi pada suatu antrian. Pelayanan dapat dilakukan satu atau lebih fasilitas pelayanan yang masing-masing dapat mempunyai satu atau lebih saluran pelayanan yang disebut *servers*. Apabila terdapat lebih dari satu fasilitas pelayanan maka pelanggan dapat menerima pelayanan melalui suatu urutan tertentu atau *fase* tertentu. Kapasitas sistem antrian adalah jumlah maksimum pelanggan yang dapat berada dalam antrian, atau menunjukkan area yang tersedia dalam fasilitas pelayanan bagi para pelanggan yang menunggu untuk mendapatkan pelayanan. Dalam sebagian besar sistem antrian, nilai ini terbatas. Namun jika nilai ini sangat besar, maka ini dapat diasumsikan sebagai nilai yang tidak terbatas. Menurut Kakiay & Thomas (2004:12), disiplin antrian adalah aturan di mana pelanggan dilayani, atau disiplin pelayanan (*service discipline*) yang memuat urutan (*order*) para pelanggan menerima pelayanan. Aturan pelayanan menurut urutan kedatangan dapat didasarkan pada: 1) Pertama Masuk Pertama Keluar (*FIFO*), 2) Terakhir Masuk Pertama Keluar (*LIFO*), 3) Pelayanan dalam Urutan Acak (*SIRO*). Sumber pemanggilan *customer* bisa bersifat terbatas atau tak terbatas. Sumber yang terbatas (*finite source*) berarti bahwa *customer* yang datang untuk mendapatkan pelayanan terbatas, seperti pada kerusakan pada mesin-mesin yang menunggu servis dari montir mesin tersebut. Sumber yang tak terbatas (*infinite source*) adalah *customer* yang terus datang tanpa henti, seperti panggilan pada sentral telepon.

Menurut Subagyo et al (2000:271-273) ada empat macam bentuk antrian adalah: 1) Single Channel-Single Phase, 2) Single Channel-Multi Phase, 3) Multi Channel-Single Phase, 4) Multi Channel-Multi Phase. Menurut Taha (2004:186), notasi Kendall perlu ditambah

dengan simbol f . Sehingga karakteristik suatu antrian dapat dinotasikan dalam format baku $(a/b/c):(c/d/f)$. Notasi dari a sampai f tersebut berturut-turut menyatakan distribusi waktu antar kedatangan, distribusi waktu pelayanan, jumlah server pelayanan, disiplin pelayanan, kapasitas sistem, dan ukuran sumber pemanggilan. Ukuran *steady state* sistem antrian disimbolkan dengan ρ dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{\lambda}{s \cdot \mu} < 1$$

(Bronson, 1991: 327).

di mana λ merupakan rata-rata jumlah pelanggan yang datang, μ adalah rata-rata pelayanan dan s adalah jumlah pelayan (Tarliah & Dimiyati, 2004: 361). Keadaan *steady state* dapat terpenuhi apabila $\rho < 1$ yang berarti bahwa $\lambda < \mu$. Sedangkan jika $\rho > 1$ maka kedatangan terjadi dengan kelajuan yang lebih cepat daripada yang dapat ditampung oleh pelayan, keadaan yang sama berlaku apabila $\rho = 1$. Berdasarkan informasi tersebut dapat dihitung ukuran-ukuran kinerja antara lain jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem, jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian, waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem dan waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem.

Sistem antrian $[M/M/s]:[GD/\infty/\infty]$ merupakan sistem antrian dengan pelayanan ganda, dimana laju kedatangan lebih kecil dari laju pelayanan keseluruhan. Syarat dan kondisi yang lain sama dengan sistem antrian dengan pelayanan tunggal. Persamaan untuk sistem antrian ini tergantung pada P_0 yaitu probabilitas semua fasilitas pelanggan menganggur. Para pelanggan tiba dengan laju konstan λ dan maksimum s pelanggan dapat dilayani secara bersamaan dan laju pelayanan per pelayan adalah μ . Pengaruh penggunaan s pelayan yang paralel adalah mempercepat laju pelayanan dengan memungkinkan dilakukannya beberapa pelayanan secara bersamaan. Jika jumlah pelanggan dalam sistem adalah n , dan $n \geq s$, maka laju keberangkatan gabungan dari sarana tersebut sama dengan μ . Sedangkan jika $n < s$, maka laju pelayanan adalah $n\mu$. Jadi dalam bentuk model yang digeneralisasikan diperoleh:

$$L_q = \frac{s^s \rho^{s+1} P_0}{s! (1 - \rho)^2}$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

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

$$L_s = \lambda \cdot W_s$$

(Bronson, 1991: 328).

Pemilihan satu model antrian yang sesuai hanya dapat memberikan ukuran-ukuran kinerja yang menjabarkan perilaku sistem yang bersangkutan. Secara umum, sebuah model biaya dalam antrian berusaha menyeimbangkan biaya menunggu dengan biaya biaya kenaikan tingkat yang saling bertentangan. Sementara tingkat pelayanan meningkat, biaya waktu menunggu pelanggan menurun. Tingkat pelayanan optimum terjadi ketika jumlah kedua biaya ini minimum.

Model tingkat aspirasi menyadari kesulitan dalam mengestimasi parameter biaya, dan arena itu model biaya ini didasari oleh analisis yang lebih sederhana. Model ini secara langsung memanfaatkan karakteristik yang terdapat dalam sistem yang bersangkutan dalam memutuskan nilai-nilai "optimal" dari parameter perancangan. Optimalitas disini dipandang dalam arti memenuhi tingkat aspirasi tertentu yang ditentukan oleh pengambilan keputusan. Tingkat aspirasi didefinisikan sebagai batas atas dari nilai-nilai ukuran yang saling bertentangan, yang ingin diseimbangkan oleh pengambil keputusan tersebut.

Dalam model pelayanan berganda dimana perlu ditentukan jumlah pelayan c yang optimum, dua ukuran yang bertentangan adalah:

1. Waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem W_s
2. Presentase waktu menganggur pada para pelayan X

Kedua ukuran ini mencerminkan aspirasi pelanggan dan pelayan. Anggaplah tingkat aspirasi (batas atas) untuk W_s dan X diketahui α dan β maka metode tingkat aspirasi dapat diekspresikan secara matematis sebagai berikut: Tentukan jumlah pelayan sedemikian rupa sehingga

$$W_s \leq \alpha \text{ dan } X \leq \beta$$

Ekspresi untuk W_s diketahui dari analisis $(M/M/c):(GD/\infty/\infty)$. Ekspresi untuk X diketahui:

$$X = \frac{100}{c} \sum_{n=0}^c (c - n) P_n = 100 \left(1 - \frac{\rho}{c} \right)$$

Taha (2004:239).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung di bengkel Ahass Handayani Motor (1706) Semarang, diperoleh hasil penelitian dan pembahasan sebagai berikut.

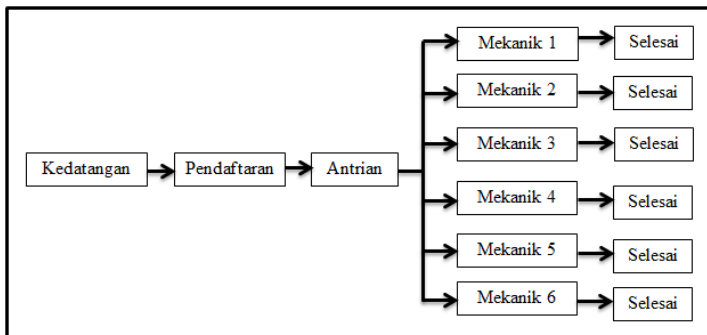
Sistem Antrian di Bengkel Ahass Handayani Motor (1706) Semarang

Secara umum sistem antrian yang terdapat di bengkel motor Ahass Handayani

Motor (1706) Semarang dapat digambarkan sebagai berikut.

1. Bengkel tersebut memiliki 6 mekanik yang berarti terdapat 6 *server* yang bekerja.
2. Kapasitas antrian tidak terbatas.
3. Sistem antrian menggunakan disiplin antrian FIFO dimana motor pertama masuk pertama dilayani.
4. Pelanggan yang datang langsung mendaftar dan menjelaskan keluhan atau kerusakan yang terjadi pada sepeda motornya. Pada saat inilah dilakukan pencatatan waktu kedatangan pelanggan.
5. Setelah mendaftar, kemudian pelanggan mengantri untuk menunggu kendaraan bermotornya ditangani oleh mekanik.
6. Setelah sampai pada gilirannya, sepeda motor akan mendapatkan pelayanan oleh *server*. Disinilah dilakukan pencatatan waktu di mekanik mana sepeda motor tersebut ditangani.
7. Setelah proses perbaikan selesai, pelanggan membayar dan kemudian meninggalkan antrian. Dalam tahap ini dilakukan pencatatan waktu keluar dari sistem.

Berdasarkan penjelasan di atas, sistem antrian pada Bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Sistem Antrian pada Bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang

Ahas Handayani Motor (1706) Semarang merupakan fasilitas pelayanan perbaikan sepeda motor yang berada di area kampus UNNES yang melayani banyak keluhan kerusakan pada sepeda motor. Ahas Handayani Motor(1706) Semarang melayani masyarakat setiap hari, waktu pelayanan dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan 12.00 WIB. Daftar hari dan waktu pengambilan data penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Daftar Hari dan Waktu Pengambilan Data Penelitian

Hari/Tanggal	Waktu Dimulai (WIB)	Waktu Selesai (WIB)
Senin, 22 Mei 2017	09.00	12.00
Selasa, 23 Mei 2017	09.00	12.00

Data yang diperoleh selama dua hari tersebut sudah cukup untuk dilakukan penelitian jika mengingat pada hari tersebut merupakan hari sibuk.

Analisis Kedatangan Pelanggan

Dalam model-model antrian, kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan diringkas dalam distribusi probabilitas yang umumnya disebut sebagai distribusi kedatangan dan distribusi waktu pelayanan. Pada umumnya kedatangan diasumsikan berdistribusi *Poisson* sedangkan waktu pelayanan diasumsikan berdistribusi *Eksponensial*. Data rata-rata waktu kedatangan pelanggan dan rata-rata waktu pelayanan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata Waktu Kedatangan dan Waktu Pelayanan

Hari, Tanggal	λ	μ
Senin, 22 Mei 2017	9,3333	1,6834
Senin, 22 Mei 2017	7,6667	1,5557

λ : rata-rata waktu kedatangan pelanggan
 μ : rata-rata waktu pelayanan

Menentukan Model Antrian

Dari hasil pengujian pada data penelitian yang dilakukan di bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang diperoleh pola kedatangan pelanggan berdistribusi *Poisson* dan waktu pelayanan berdistribusi *Eksponensial*. Pelanggan dilayani oleh 6 server dengan peraturan pelanggan pertama dilayani lebih dahulu serta kapasitas sistem dan sumber yang tak terbatas. Berdasarkan notasi Kendall sistem antrian pada *server* di bengkel Ahas Handayani Motor (1706) mengikuti model M/M/6.

Analisis Perhitungan Model Antrian

Analisis perhitungan dari model antrian adalah menentukan hasil dari perhitungan efektifitas model antrian.

1. Antrian pada Hari Senin, 22 Mei 2017

Dari hasil uji kebaikan suai Chi-Square yang telah dilakukan diperoleh:

- $\lambda_1 = 9,3333$ pelanggan per jam
 - $\mu_{11} = 3,75$ pelanggan per jam
 - $\mu_{21} = 2,2223$ pelanggan per jam
 - $\mu_{31} = 1,5789$ pelanggan per jam
 - $\mu_{41} = 1,2245$ pelanggan per jam
 - $\mu_{51} = 1$ pelanggan per jam
 - $\mu_{61} = 0,7317$ pelanggan per jam
- Sehingga, diperoleh nilai $\mu_1 = 1,6834$ pelanggan per jam
 $s = 6$

Sehingga faktor kegunaan pelayanan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu s} = \frac{9,3333}{1,6834 \cdot 6} = 0,9241$$

Jadi, faktor kegunaan pelayanan adalah 0,9241. Karena $0,9241 < 1$ maka keadaan *steady state* dapat terpenuhi.

1. Peluang pelayan tidak sedang melayani dihitung dengan rumus:

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

$$P_0 = \left\{ \frac{6^6 \cdot 0,9241^7}{6! \cdot (1-0,9241)} + \frac{5,5443^0}{0!} + \frac{5,5443^1}{1!} + \frac{5,5443^2}{2!} + \frac{5,5443^3}{3!} + \frac{5,5443^4}{4!} + \frac{5,5443^5}{5!} + \frac{5,5443^6}{6!} \right\}^{-1}$$

$$= \{490,8380 + 1 + 5,5443 + 15,3697 + 28,4048 + 39,3741 + 43,6574 + 40,3418\}^{-1}$$

$$= \frac{1}{664,5274} = 0,0015$$

Jadi, peluang pelayan tidak sedang melayani adalah 0,0015 atau 0,15% dari waktunya.

2. Menghitung rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian

$$L_q = \frac{s^s \rho^{s+1} P_0}{s!(1-\rho)^2} = \frac{6^6 \cdot 0,9241^7 \cdot 0,0015}{6!(1-0,9241)^2} = \frac{40,3897}{4,1530} = 9,7255 \approx 10$$

Jadi, rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian adalah 10 pelanggan.

3. Rata-rata waktu yang dihabiskan seorang dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{9,7255}{9,3333} = 1,042$$

Jadi, rata-rata waktu yang dihabiskan seorang dalam antrian 1,042 jam.

4. Rata-rata waktu yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = 9,9475 + \frac{1}{1,6831} = 1,6361$$

Jadi, rata-rata waktu yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem adalah 1,6361 jam.

5. Rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem

$$L_s = \lambda \cdot W_s = 9,3333 \cdot 1,6361 = 15,2698 \approx 16$$

Jadi, banyaknya pelanggan dalam sistem adalah 16 pelanggan.

6. Probabilitas bahwa seorang pelanggan menghabiskan lebih dari 1,6 jam dalam sistem

$$W_s(t) = e^{-\mu t} \left\{ 1 + \frac{(\rho s)^s P_0 [1 - e^{-\mu t(s-1-s\rho)}]}{s!(1-\rho)(s-1-s\rho)} \right\}$$

$$W_s(1,6) = 2,7183^{-(1,6834)(1,6)} \left\{ 1 + \frac{(0,9241 \cdot 6)^6 \cdot 0,0015 [1 - 2,7183^{-(1,6834 \cdot (1,6)(6-1-6 \cdot 0,9241))}]}{6!(1-0,9241)(6-1-6 \cdot 0,9241)} \right\}$$

$$= 2,7183^{-2,6934} \left\{ 1 + \frac{5,5443^6 \cdot 0,0015 [1 - 2,7138^{-(2,6934)(-0,5443)}]}{720(0,0759)(-0,5443)} \right\}$$

$$= 0,0676 \left\{ 1 + \frac{29046,0725 \cdot 0,0015 \cdot [1 - 15,6254]}{-29,7643} \right\}$$

$$= 0,0064 \left\{ 1 + \frac{-145,6511}{-29,7643} \right\} = 0,0676(1 + 4,8935) = 0,0676(5,8935) = 0,3987$$

Jadi, probabilitas bahwa seorang pelanggan menghabiskan lebih dari 1,6 jam dalam sistem adalah 0,3987.

7. Probabilitas bahwa seorang pelanggan menghabiskan lebih dari 1 jam dalam antrian

$$W_q(t) = \frac{(s\rho)^s P_0}{s!(1-\rho)} e^{-s\mu t(1-\rho)}$$

$$\begin{aligned}
 W_q(1) &= \frac{(6.0,9241)^6 \cdot 0,0015}{6!(1-0,9241)} 2,7183^{-(6.1,68334.1)(1-0,9241)} \\
 &= \frac{29046,0725 \cdot 0,0015}{720(0,0759)} 2,7183^{-0,7671} \\
 &= \frac{29046,0725 \cdot 0,0015}{54,6822} 2,7183^{-2,3013} \\
 &= \frac{43,7904}{54,6822} 0,4644 \\
 &= 0,3721
 \end{aligned}$$

Jadi, probabilitas bahwa seorang pelanggan menghabiskan lebih dari 1 jam dalam antrian adalah 0,3721.

2. Antrian pada Hari Selasa, 23 Mei 2017

Dari hasil uji kebaikan suai Chi-Square yang telah dilakukan diperoleh:

- $\lambda_2 = 7,6667$ pelanggan per jam
- $\mu_{12} = 3,1579$ pelanggan per jam
- $\mu_{22} = 1,875$ pelanggan per jam
- $\mu_{32} = 1,3333$ pelanggan per jam
- $\mu_{42} = 1,0526$ pelanggan per jam
- $\mu_{52} = 0,8571$ pelanggan per jam
- $\mu_{62} = 0,7226$ pelanggan per jam

Sehingga, diperoleh nilai $\mu_2 = 1,5557$ pelanggan per jam

$$s = 6$$

Sehingga faktor kegunaan pelayanan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{\lambda}{\mu s} \\
 &= \frac{7,6667}{1,3772 \cdot 6} \\
 &= 0,9278
 \end{aligned}$$

Jadi, faktor kegunaan pelayanan adalah 0,9278. Karena $0,9278 < 1$ maka keadaan *steady state* dapat terpenuhi.

1. Peluang pelayan tidak sedang melayani dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \left\{ \frac{s^s \rho^{s+1}}{s!(1-\rho)} + \sum_{n=0}^s \frac{(s\rho)^n}{n!} \right\}^{-1} \\
 P_0 &= \left\{ \frac{6^6 \cdot 0,9278^7}{6!(1-0,9278)} + \frac{5,5669^0}{0!} + \frac{5,5669}{1!} \right. \\
 &\quad + \frac{5,5669^2}{2!} + \frac{5,5669^3}{3!} + \frac{5,5669^4}{4!} \\
 &\quad \left. + \frac{5,5669^5}{5!} + \frac{5,5669^6}{6!} \right\}^{-1} \\
 &= \{531,2932 + 1 + 5,5669 + 15,4950 + 28,753 \\
 &\quad + 40,0161 + 44,5529 \\
 &\quad + 41,3367\}^{-1} \\
 &= \frac{1}{708,0139} \\
 &= 0,0014
 \end{aligned}$$

Jadi, peluang pelayan tidak sedang melayani adalah 0,0014 atau 0,14% dari waktunya.

2. Menghitung rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian

$$\begin{aligned}
 L_q &= \frac{s^s \rho^{s+1} P_0}{s!(1-\rho)^2} \\
 &= \frac{6^6 \cdot 0,9278^7 \cdot 0,0014}{6!(1-0,9278)^2} \\
 &= \frac{39,002}{3,7519} \\
 &= 10,3951 \approx 11
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian adalah 11 pelanggan.

3. Rata-rata waktu yang dihabiskan seorang dalam antrian

$$\begin{aligned}
 W_q &= \frac{L_q}{\lambda} \\
 &= \frac{10,3951}{7,6667} \\
 &= 1,3559
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata waktu yang dihabiskan seorang dalam antrian 1,3559 jam.

4. Rata-rata waktu yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_q + \frac{1}{\mu} \\
 &= 1,3559 + \frac{1}{1,3772} \\
 &= 2,01
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata waktu yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem adalah 2,01 jam.

5. Rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem

$$\begin{aligned}
 L_s &= \lambda \cdot W_s \\
 &= 7,6667 \cdot 2,082 \\
 &= 15,962 \approx 16
 \end{aligned}$$

Jadi, banyaknya pelanggan dalam sistem adalah 16 pelanggan.

6. Probabilitas bahwa seorang pelanggan menghabiskan lebih dari 2 jam dalam sistem

$$\begin{aligned}
 W_s(t) &= e^{-\mu t} \left\{ 1 + \frac{(\rho s)^s P_0 [1 - e^{-\mu t(s-1-s\rho)}]}{s!(1-\rho)(s-1-s\rho)} \right\} \\
 W_s(2) &= 2,7183^{-(1,3772)(2)} \left\{ 1 \right. \\
 &\quad \left. + \frac{(0,9278 \cdot 6)^6 \cdot 0,0014 [1 - 2,7183^{-(1,3772 \cdot 2)(6-1-6 \cdot 0,9278)}]}{6!(1-0,9278)(6-1-6 \cdot 0,9278)} \right\} \\
 &= 2,7183^{-2,7554} \left\{ 1 \right. \\
 &\quad \left. + \frac{5,5669^6 \cdot 0,0014 [1 - 2,7183^{-(2,7554)(-0,5669)}]}{720(0,0722)(-0,5669)} \right\} \\
 &= 0,0636 \left\{ 1 + \frac{29762,4537 \cdot 0,0014 [1 - 4,7655]}{-29,4633} \right\} \\
 &= 0,0636 \left\{ 1 + \frac{-158,2902}{-29,4633} \right\} \\
 &= 0,0636(1 + 5,3724) \\
 &= 0,0636(6,3724)
 \end{aligned}$$

$$= 0,4056$$

Jadi, probabilitas bahwa seorang pelanggan menghabiskan lebih dari 2 jam dalam sistem adalah 0,4056.

7. Probabilitas bahwa seorang pelanggan menghabiskan lebih dari 1,3 jam dalam antrian

$$W_q(t) = \frac{(s\rho)^s P_0}{s!(1-\rho)} e^{-s\mu t(1-\rho)}$$

$$W_q(1,3) = \frac{(0,9278.6)^6 \cdot 0,0014}{6!(1-0,9278)} 2,7183^{-(6.1,3772.(1,3))(1-0,9278)}$$

$$= \frac{29762,4537.0,0014}{54,6822} 2,7183^{-0,7755}$$

$$= \frac{42,0365}{51,975} 0,4605$$

$$= 0,8088.0,4605$$

$$= 0,3724$$

Jadi, probabilitas bahwa seorang pelanggan menghabiskan lebih dari 1,3 jam dalam antrian adalah 0,3724.

Keputusan Antrian Berdasarkan Model Tingkat Aspirasi

Dari uraian di atas, telah ditunjukkan bahwa model antrian di bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang adalah $(M/M/6):(GD/\infty/\infty)$. Selanjutnya dilakukan analisis untuk memenuhi tingkat aspirasi tertentu yang ditentukan oleh para pelanggan untuk pengambilan keputusan.

1. Senin, 22 Mei 2017

Diketahui waktu menunggu yang diperkitakan dalam sistem (W_s) adalah 1,6361 jam. Selanjutnya menghitung presentase waktu menganggur para pelayan (X) sebagai berikut.

$$X = 100(1 - \rho)$$

$$= 100(1 - 0,9241)$$

$$= 100(0,0759)$$

$$= 7,5947$$

Jadi, nilai X di pada hari Senin, 22 Mei 2017 adalah 7,5947 %.

Untuk menenukan banyaknya server agar sistem optimal, perlu diperkirakan waktu menunggu sampai pelanggan dilayani. Untuk meringkas W_s dan X untuk berbagai nilai s. Sementara s meningkat W_s menurun dan X meningkat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai W_s dan X dengan berbagai nilai s Senin, 22 Mei 2017

s	5	6	7	8	9
W_s (jam)	-	1,6361	0,8359	0,7141	0,6698
X(%)	-	7,59	20,79	30,69	38,39

Jumlah pelayan yang terlalu banyak dapat mengurangi penumpukan pelanggan dalam antrian pada sistem tetapi pula mengakibatkan waktu menganggur lebih dari yang diperkirakan sehingga akan banyak mekanik yang tidak melakukan pekerjaan atau tidak melakukan apapun.

Dalam meningkatkan jumlah server yang optimal sesuai dengan tingkat kedatangan, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan model tingkat aspirasi. Berdasarkan wawancara dengan pihak manajemen bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang diperoleh data sebagai berikut:

1. Pihak manajemen berharap supaya pelanggan menunggu tidak lebih dari 2 jam untuk dilayani.
2. Supaya tidak terjadi jumlah server yang berlebihan atau menghindari waktu menganggur, diharapkan supaya server bekerja tidak kurang dari 90% (waktu menganggur kurang dari 10%).

Dengan menggunakan model tingkat aspirasi dari manajemen bengkel Ahas Handayani (1706) Semarang terhadap peningkatan kualitas pelayanan terhadap pelanggan, maka dilakukan penentuan jumlah server yang optimal sesuai dengan harapan manajemen.

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa: (1) jika server dikurangi menjadi 5 server maka W_s dan nilai X tidak akan diketahui karena apabila nilai s = 5 maka nilai $\rho = 1,1089$ yang artinya bahwa keadaan steady state tidak terpenuhi atau terjadi penumpukan antrian. Jadi ukuran kinerja pada model antrian tidak dapat dihitung. (2) Terlihat bahwa jumlah server optimal yang memenuhi aspirasi atau harapan manajemen adalah 6 server, karena waktu yang waktu menganggur yang diperoleh kurang dari 10% dan pelanggan memperoleh pelayanan tidak lebih dari 2 jam. (3) Apabila jumlah server ditambah lebih dari 6 maka pelanggan memperoleh pelayanan tidak lebih dari 2 jam tetapi waktu menganggur server diperoleh lebih dari 10%, karena waktu menganggur server yang lama maka sistem tidak dapat dikatakan optimal.

2. Selasa, 23 Mei 2017

Diketahui waktu menunggu yang diperkitakan dalam sistem (W_s) adalah 2,01 jam. Selanjutnya menghitung presentase waktu menganggur para pelayan (X) sebagai berikut.

$$X = 100(1 - \rho)$$

$$= 100(1 - 0,9278)$$

$$= 100(0,0722)$$

$$= 7,2188$$

Jadi, nilai X di pada hari Senin, 22 Mei 2017 adalah 7,2188%.

Untuk menentukan banyaknya *server* agar sistem optimal, perlu diperkirakan waktu menunggu sampai pelanggan dilayani. Untuk meringkas W_s dan X untuk berbagai nilai s . Sementara s meninggiat W_s menrun dan X meningkat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai W_s dan X dengan berbagai nilai s Selasa 23 Mei 2017

s	5	6	7	8	9	10
W_s (jam)	2,0	1,02	0,87	0,82	0,79	
X (%)	7,2	20,4	30,4	38,1	44,3	

Jumlah pelayan yang terlalu banyak dapat mengurangi penumpukan pelanggan dalam antrian pada sistem tetapi pula mengakibatkan waktu menganggur lebih dari yang diperkirakan sehingga akan banyak mekanik yang tidak melakukan pekerjaan atau tidak melakukan apapun.

Dalam meningkatkan jumlah *server* yang optimal sesuai dengan tingkat kedatangan, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan model tingkat aspirasi. Berdasarkan wawancara dengan pihak manajemen bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang diperoleh data sebagai berikut:

1. Pihak manajemen berharap supaya pelanggan menunggu tidak lebih dari 2 jam untuk dilayani.
2. Supaya tidak terjadi jumlah *server* yang berlebihan atau menghindari waktu menganggur, diharapkan supaya *server* bekerja tidak kurang dari 90% (waktu menganggur kurang dari 10%).

Dengan menggunakan model tingkat aspirasi dari manajemen bengkel Ahas Handayani (1706) Semarang terhadap peningkatan kualitas pelayanan terhadap pelanggan, maka dilakukan penentuan jumlah *server* yang optimal sesuai dengan harapan manajemen.

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa: (1) jika *server* dikurangi menjadi 5 *server* maka W_s dan nilai X tidak akan diketahui karena apabila nilai $s = 5$ maka nilai $\rho = 1,1089$ yang artinya bahwa keadaan *steady state* tidak terpenuhi atau terjadi penumpukan antrian. Jadi ukuran kinerja pada model antrian tidak dapat dihitung. (2) Terlihat bahwa jumlah *server* optimal yang memenuhi aspirasi atau harapan manajemen adalah 6 *server*, karena waktu yang waktu menganggur yang diperoleh kurang dari 10% dan pelanggan memperoleh pelayanan

tidak lebih dari 2 jam. (3) Apabila jumlah *server* ditambah lebih dari 6 maka pelanggan memperoleh pelayanan tidak lebih dari 2 jam tetapi waktu menganggur *server* diperoleh lebih dari 10%, karena waktu menganggur *server* yang lama maka sistem tidak dapat dikatakan optimal.

PENUTUP

Berdasarkan analisis model antrian pada bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang yang telah disusun dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. (1) Model sistem antrian pelayanan sepeda motor di bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang adalah $(M/M/6):(GD/\infty/\infty)$. (2) Keefektifan pelayanan pada tanggal dapat dikatakan sudah efektif dengan melihat presentase *server* menganggur. Dalam hal tersebut dapat dilihat bahwa peluang pelanggan sedang tidak melayani kurang dari 10% dan rata-rata waktu menunggu pelanggan untuk dilayani kurang dari 2 jam. (3) Jumlah *server* yang optimal dengan menggunakan model tingkat aspirasi di bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang adalah 6 *server*.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis diketahui bahwa sistem antrian pada bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang sudah cukup baik, terlihat dari waktu tunggu yang relatif singkat sesuai dengan harapan manajemen bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang sehingga pelanggan tidak menghabiskan waktu begitu banyak untuk mengantri. Begitu pula kinerja dari mekanik yang sudah cukup relatif sama keefektifannya. Oleh karena itu sistem antrian pada bengkel Ahas Handayani Motor (1706) Semarang yang sudah ada perlu dipertahankan. Tetapi sebaiknya pada penelitian ini juga mewawancarai pihak pengguna jasa, dikarenakan banyak pelanggan yang tidak bersedia diwawancarai maka peneliti hanya melakukan wawancara dari pihak manajemen.

DAFTAR PUSTAKA

- Bronson, R. 1993. *Teori dan Soal – Soal Operation Research*, Erlangga. Jakarta.
- Dedy, P., Hendikawati, P. & Musli, MA. 2013. Analisis Model Antrian Perbaikan Sepeda Motor dengan Menggunakan Program Visual Basic. *Unnes Journal of Mathematics 2(1)*: 39-45.

- Feri, F., Hendikawati, P & Arifudin, R. 2013. Aplikasi Teori Antrian dan Simulasi pada Pelayanan Teller Bank. *Journal of Mathematics* 2(1):18-23.
- http://kpri-handayani.com/?page_id=90
(diakses pada 2 Oktober 2017)
- <http://kpri-handayani.com/?p=333> (diakses pada 2 Oktober 2017)
- Ilham, IB., Sugito & Yasin, H. 2015. Penentuan Model Antrian dan Pengukuran Kinerja Pelayanan Plasa Telkom Pahlawan Semarang. *Jurnal Gaussian* 3(2): 507-516.
- Ikrimah, A., Supriyono & Kharisudin, I. 2012. Analisis aAntrian Single Channel Single Phase pada Loker Penjualan Tiket Kereta Api Kaligung di Stasiun Poncol. *Unnes Journal of Mathematics* 1(1): 26-32.
- Kakiay & Thomas, J. 2004. *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Andi.
- Purnawan, D., Hendikawati, P. & Muslim, MA. 2013. Analisis Model Antrian Perbaikan Sepeda Motor dengan Menggunakan Program Visual Basic. *Unnes Journal of Mathematics* 2(1): 40-45.
- Salmon, NA. 2014.. Analisis Sistem Antrian pada Bank Mandiri Cabang Ambon. *Jurnal Berekeng* 8(1): 45-49.
- Ratna, N., Rochmad & Kartono. 2014. Analisis Proses Antrian Multiple Channel Single Phase di Loker Administrasi dan Rawat Jalan RSUP DR. Karyadi Semarang. *Unnes Journal of Mathematics* 3(1):1-6.
- Reetu, M. 2011. Application of Queuing Theory in Health Care. *International Journal of Computing and Business Research* 2(2):115-127.
- Subagyo, Asri, PM & Handoko H. 2000. *Dasar-dasar Operation Research*. Edisi 2. Yogyakarta: BPTE.
- Supranto, J. 2009. *Statistik Teori dan Aplikasi* (Edisi Ketujuh). Jakarta: Erlangga
- Taha, HA.2004. *Riset Operasi: Jilid 2*. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Tarliah, T & Dimiyati, A. 2004. *Operation Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung : PT. Sinar Baru Algesindo.
- Wang, J. & Zhao, Q. 2007. A Discrete-time Geo/G/1 Retial Queue with Second Oportional Service. *An International Journal Computers & Mathematics with Aplication* 53: 115-127.
- Yolanda, I., Susanti, S. & Prasetyo, H. 2013. Estimasi Jumlah Gardu Keluar Tol Pasreur yang Optimal Menggunakan Model Antrean Tingkat Aspirasi. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 1(2): 63-73.