

Q

Quality

ISSN : 2087 - 0000

Jurnal Manajemen dan Akuntansi
untuk Meningkatkan Kualitas SDM

ANALISIS TEORI KRITIS DALAM ACCOUNTING

Oleh: Usmar, Basrie Ahmad

UKURAN KINERJA KEUANGAN PT. X, (Tbk) MELALUI RASIO PROFITABILITAS

Oleh : Subedi Basuki

ANALISIS PENGARUH RASIO KEUANGAN DAN EVA TERHADAP HARGA SAHAM BANK

Oleh : Rizal Silalahi, Universitas Bakrie, Jakarta

ANALISIS DAN SIMULASI SISTEM ANTRIAN BUS RAPID TRANSIT (BRT) TRANS-JAKARTA PADA HALTE TRANSIT BNN

Oleh : Tri Susanto, Aurino Djamaris dan Hermiyetti

MODEL PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMBELIAN PADA PT. X

Oleh : Anggara Hayun Anujprana

ANALISIS DAMPAK ELEMEN SISTEM INOVASI NASIONAL (SIN) DALAM MENDUKUNG PENGEMBANGAN INDUSTRI KERETA API NASIONAL

Oleh : Sundari

KEBERLANJUTAN PRODUKSI PADA INDUSTRI SEAFOOD UDANG DENGAN PRODUKSI BERSIH (CLEANER PRODUCTION)

Oleh : Ella Salamah, Bustami Ibrahim, Henry Eka Diyana



| | | | | | |
|---------|---------|-------|------------------|-----------------------|---------------------|
| QUALITY | Vol. II | No.10 | Halaman 1-109 | Jakarta April 2013 | ISSN : 2087-0000 |
|---------|---------|-------|------------------|-----------------------|---------------------|

Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama)
Fakultas Ekonomi

DAFTAR ISI

Nama Jurnal : Quality

ISSN : 2087-000

Volume : II No. 10 , April 2013

| | |
|---|----------|
| Kebijakan Editorial..... | 1 |
| Daftar Isi..... | 2 |
| Pedoman Penulisan Artikel | 3 |
| ANALISIS TEORI KRITIS DALAM ACCOUNTING | |
| Oleh: Usmar , Basrie Ahmad | 4 - 14 |
| UKURAN KINERJA KEUANGAN PT. X. (Tbk) MELALUI RASIO PROFITABILITAS | |
| Oleh : Subedi Basuki | 15 - 29 |
| ANALISIS PENGARUH RASIO KEUANGAN DAN EVA TERHADAP HARGA SAHAM BANK | |
| Oleh : Rizal Silalahi, Universitas Bakrie. Jakarta | 30 - 40 |
| ANALISIS DAN SIMULASI SISTEM ANTRIAN BUS RAPID TRANSIT (BRT) TRANS-JAKARTA PADA HALTE TRANSIT BNN | |
| Oleh : Tri Susanto, Aurino Djamari dan Hermiyetti | 41 - 53 |
| MODEL PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMBELIAN PADA PT. X | |
| Oleh : Anggara Hayun Anujuprana | 54 - 66 |
| ANALISIS DAMPAK ELEMEN SISTEM INOVASI NASIONAL (SIN) DALAM Mendukung Pengembangan Industri Kereta Api Nasional | |
| Oleh : Sundari | 67- 95 |
| KEBERLANJUTAN PRODUKSI PADA INDUSTRI SEAFOOD UDANG DENGAN PRODUKSI BERSIH (CLEANER PRODUCTION) | |
| Oleh : Elfa Salamah, Bustami Ibrahim, Henry Eka Diyana | 96 - 109 |

ANALISIS DAN SIMULASI
SISTEM ANTRIAN *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) TRANS-JAKARTA
PADA HALTE TRANSIT BNN

Tri Susanto¹, Aurino Djamaris² dan Hermiyetti¹

ABSTRAK

Antrian merupakan suatu fenomena yang dihadapi hampir seluruh industri tidak terkecuali industri di jasa yaitu Trans-Jakarta. 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. Teori antrian dapat digunakan untuk mengevaluasi fenomena antrian, sehingga akan dihasilkan solusi optimal. Proses antrian dapat dirancang agar lebih efisien menggunakan model antrian.

Dari model antrian ini diperoleh nilai-nilai performa yang dapat digunakan untuk menganalisis masalah antrian tersebut. Walaupun tidak secara langsung dapat menyelesaikan masalah tetapi setidaknya dapat memberikan gambaran penyelesaian dan menyumbangkan informasi penting yang diperlukan untuk mengambil keputusan atau kebijaksanaan dalam upaya peningkatan jasa pelayanan yang lebih baik.

Dari data yang dianalisis didapatkan model untuk sistem pelayanan Halte Transit Trans-Jakarta kondisi real yaitu (M/M/1):(FIFO/-/-). Sedangkan untuk kondisi simulasi (M/M/2):(FIFO/-/-). Dimana rata-rata waktu pelayanan sebesar 43 detik per bus menunjukkan bahwa prosedur Standar Pelayanan Minimal (SPM) tidak berjalan dengan kenyataan di lapangan. Biaya penambahan server sebesar Rp 500.000.000 yang harus dikeluarkan sesuai dengan peningkatan performa karena dapat memenuhi prosedur Standar Pelayanan Minimal (SPM) yang ditetapkan, mengatasi fenomena antrian yang terjadi dalam sistem antrian model nyata dan persiapan bertambahnya antrian karena rencana penambahan bus tahun 2012

Keyword: Simulasi Sistem Antrian, Sistem Antrian, Trans-Jakarta, *Bus Rapid Transit*

ABSTRACT

Queue is a phenomenon faced by most of the industry is no exception in the service industry, namely the Trans-Jakarta. Proses queue is a process associated with the arrival of customers at a service facility, waiting in the queue if the line can not be served, serviced, and eventually left the facility after served. Queuing theory can be used to evaluate the phenomenon of the queue, so it will be optimal. Proses queuing solutions can be designed to be more efficient using queuing models.

This queuing model is obtained from the values of performance that can be used to analyze the issue queue tersebut. Walaupun not directly solve the problem but at least it can give you an idea of completion and contribute important information needed to make decisions or policies in an effort to increase services better. Analyzed data obtained from the model for the system stops Transit Trans-service real Jakarta kondisi ie (M/M/1):(FIFO/-/-). As for the simulated conditions (M/M/2):(FIFO/-/-). Where the average service time of 43 seconds per bus showed that the procedure Minimum Service Standards (MSS) is not running with the reality on the ground. Extra server Rp 500,000,000 to be issued in accordance with the increase in performance due to meet procedures Minimum Service Standards (MSS) set, to overcome the phenomenon of queuing that occurs in real systems and queuing models queuing increasing preparation for the 2012 plan to increase bus

Keyword: Simulation System Queue, Queue System, Trans-Jakarta, *Bus Rapid Transit*

¹ Prodi Manajemen, FEIS, Universitas Bakrie
² Prodi Teknik Industri, FTIK, Universitas Bakrie

³ Prodi Akuntansi, FEIS, Universitas Bakrie

PENDAHULUAN

Antrian tidak hanya dialami manusia, antrian dapat terjadi terhadap proses produksi barang maupun mobil yang akan diperbaiki. Menurut Bernard dan Taylor (2004), Antrian adalah suatu kejadian yang biasa dalam kehidupan sehari-hari. Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga penggunaan fasilitas yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan.

Berdasarkan PERGUB. DKI JAKARTA NO.103 TAHUN 2007, Pemerintah merencanakan Pola Transportasi Makro (PTM) Angkutan Umum Terpadu untuk meningkatkan pelayanan dan penyediaan jasa transportasi yang aman, terpadu, tertib, lancar, nyaman, ekonomis, efisien, efektif, dan terjangkau oleh masyarakat di Jakarta. Dengan adanya PTM diharapkan mampu menciptakan sistem transportasi yang sinergis sehingga mampu mengurangi permasalahan yang dihadapi oleh pengguna jasa transportasi angkutan umum. Salah satu strategi yang telah dijalankan yaitu pembangunan *Bus Rapid Transit* (BRT) dengan armada, jalur dan infrastruktur yang dibangun khusus. BRT tersebut lebih dikenal dengan nama Trans-Jakarta.

Halte, bus, dan jalur adalah komponen penting dalam sistem operasi Trans-Jakarta. Komponen tersebut mempengaruhi kinerja Trans-Jakarta dalam melaksanakan proses operasi. Jalur yang steril, jumlah bus yang sesuai dan halte yang nyaman mampu mendukung perusahaan dalam memuaskan pengguna jasa dan meminimalisir terjadinya antrian. Dalam website perusahaan, Trans-Jakarta menyatakan bahwa sistem transportasi yang diunggulkan adalah waktu pelayanan kedatangan bus setiap 1 – 5 menit sekali. Keunggulan yang ditawarkan oleh Trans-Jakarta menghadapi

masalah yaitu ketika terjadinya penumpukan antrian bus dalam satu halte. Penumpukan antrian tersebut dapat menghambat waktu pelayanan yang ditawarkan oleh Trans-Jakarta.

Halte BNN merupakan halte penurunan dan kenaikan penumpang yang melayani kegiatan transit bagi dua koridor dan 3 rute langsung bus Trans-Jakarta. Bus Trans-Jakarta yang dilayani yaitu koridor 7, koridor 9 dan rute langsung tujuan Kp. Rambutan, Pinang Ranti maupun Pusat Grosir Cililitan. Halte transit berguna sebagai halte perpindahan penumpang dari koridor satu ke koridor lainnya. Hal ini membuat kemungkinan terjadinya penumpukan antrian bus Trans-Jakarta sangat besar.

Halte BNN dapat dikatakan mengalami fenomena antrian karena memenuhi karakteristik yang dijabarkan menurut Robert (2004), sebagai berikut: 1) Ada *item* (pelanggan, kedatangan, dll) yang membutuhkan layanan; 2) Ada ketidakpastian tentang tingkat permintaan untuk pelayanan dan waktu permintaan; 3) Ada layanan fasilitas yang melakukan layanan operasi; 4) Ada ketidakpastian mengenai durasi waktu layanan operasi; dan 5) Ada ketidakpastian tentang perilaku *item* (Pelanggan, kedatangan, dll) saat mereka tiba untuk layanan atau menunggu dalam antrian. Berdasarkan karakteristik yang telah dijabarkan maka dapat diketahui bahwa Halte BNN mengalami fenomena antrian karena memenuhi karakteristik tersebut.

Fenomena antrian dalam sistem transportasi angkutan umum dapat membuat pengguna jasa merasa terganggu. Pengguna jasa juga dapat merasa dirugikan karena terbuangnya waktu yang mereka miliki diproses tersebut. Untuk mengatasi kejadian antrian maka dibutuhkan terobosan yang mampu mengurangi ketidaknyamanan pengguna jasa angkutan umum.

Terjadinya fenomena antrian menurut penjabaran Bernard dan Taylor (2004) akibat sistem pelayanan yang sedang sibuk melayani pelanggan. Sehingga pelanggan yang ingin dilayani oleh sistem tersebut harus menunggu dan menimbulkan antrian. Antrian dapat dianalisis dan dijabarkan dengan menggunakan model matematis. Jotin dan Kent (2007) menyatakan bahwa model matematis dapat memberikan jenis-jenis model antrian untuk membantu menganalisis dan mempraktekkan bagaimana suatu sistem yang menangani antrian akan berhasil atau gagal.

Menurut Bernard dan Taylor (2004), Analisis antrian merupakan bentuk analisis probabilitas. Oleh karena itu, hasil dari analisis antrian disebut sebagai karakteristik operasi. Karakteristik operasional merupakan nilai rata-rata dari karakteristik yang menggambarkan kinerja suatu sistem antrian. Karakteristik operasional ini menghasilkan statistik operasi yang digunakan untuk mengambil putusan dalam suatu operasi yang mengandung masalah antrian. Untuk mengetahui perilaku sistem nyata yang kompleks, dibuatlah model antrian. Dalam sebuah sistem dinamis, model ini dapat diwujudkan dalam pemrograman komputer yang disebut simulasi.

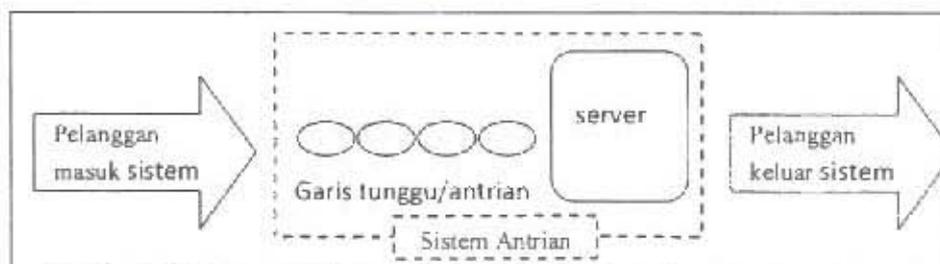
Antrian bus Trans-Jakarta sangat cocok dilakukan analisis karena terjadinya fenomena antrian yang terjadi di Halte BNN dapat mengganggu aktifitas pengguna jasa yang menggunakan bus Trans-Jakarta. Metode simulasi komputer yang digunakan mampu membantu menganalisis jika terjadinya asumsi yang menunjukkan penambahan jumlah pelayanan (*server*) di Halte BNN. Selain itu, adanya perhitungan metode antrian dan metode simulasi, dapat memperkuat analisis yang dilakukan.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan gambaran penggunaan model antrian yang tepat dalam sistem antrian bus Trans-Jakarta di Halte BNN dan mengetahui ukuran kinerja sistem antrian dalam bus Trans-Jakarta di Halte Trans-Jakarta.

Teori Antrian

Teori Antrian pertama kali ditemukan dan dikembangkan oleh A.K Erlang pada tahun 1901. Dalam suatu antrian terdapat komponen-komponen yang terlibat didalamnya yaitu: 1) Tingkat kedatangan, populasi yang akan dilayani, 2) Antrian, dan 3) Tingkat Pelayanan.



Gambar 1 Proses Antrian

Tingkat Kedatangan

Tingkat Kedatangan yang dinyatakan dengan notasi λ (lambda) adalah jumlah kendaraan atau manusia yang bergerak menuju satu atau beberapa tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit. Unsur ini sering dinamakan proses *input*. Proses *input* meliputi sumber kedatangan atau biasa dinamakan *calling population*, dan cara terjadinya kedatangan yang umumnya merupakan variabel acak. Menurut Levin, dkk (2002), variabel acak adalah suatu variabel yang nilainya bisa berapa saja sebagai hasil dari percobaan acak. Variabel acak dapat berupa diskrit atau kontinu. Bila variabel acak hanya dimungkinkan memiliki beberapa nilai saja, maka ia merupakan variabel acak diskrit. Sebaliknya bila nilainya dimungkinkan bervariasi pada rentang tertentu, ia dikenal sebagai variabel acak kontinu.

Tingkat Pelayanan

Pelayanan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, atau satu atau lebih fasilitas pelayanan menurut Bernard dan Taylor (2005). Tingkat pelayanan yang dinyatakan dengan notasi μ adalah jumlah kendaraan atau manusia yang dapat dilayani oleh satu tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit. Tiap – tiap fasilitas pelayanan sebagai saluran (*channel*). Contohnya, jalan tol dapat memiliki beberapa pintu tol. Mekanisme pelayanan dapat hanya terdiri dari satu pelayan dalam satu fasilitas pelayanan yang ditemui pada loket seperti pada penjualan tiket di gedung bioskop.

Disiplin Antrian

Disiplin antrian menurut Sundarapandian (2009), Gross et.al (2008), Benard (2005), merupakan pemahaman bagaimana fasilitas pelayanan melayani antrian. Sehingga dapat diketahui aturan yang digunakan untuk memilih pelanggan mana yang akan dilayani lebih dulu. Aturan pelayanan menurut urutan kedatangan didasarkan pada:

- a. *FIFO (First In First Out)* atau *FCFS (First Come First Served)* adalah kedatangan pelanggan pertama menerima pelayanan lebih dulu.
- b. *LIFO (Last In First Out)* atau *LCFS (Last Come First Served)* adalah kedatangan terakhir menerima pelayanan lebih dulu.
- c. *SIRO (Service in Random Order)* adalah penerimaan pelayanan secara acak
- d. *PR (Priority Service)* adalah penerimaan pelayanan berdasarkan mereka yang memiliki prioritas paling tinggi

Pola Kedatangan Antrian

Untuk menentukan distribusi probabilitas, dapat dilakukan dengan memberikan sebuah variabel untuk menguji hasil outcome-nya menurut Gross (2008) dan Bustani (2005). Distribusi probabilitas tidak selalu menjadi basis dalam pengamatan. Seringkali, managerial melakukan estimasi berdasarkan keputusan dan pengalaman untuk membuat sebuah distribusi variabel tersebut. Distribusi dapat berupa data empiris atau berdasarkan bentuk yang diketahui seperti *uniform*, *normal*, *binomial*, *poisson*, atau eksponensial.

Peluang poisson digunakan untuk menggambarkan tingkat kedatangan dengan asumsi bahwa jumlah kedatangan adalah acak dan kedatangan pelanggan antar interval waktu saling mempengaruhi. Probabilitas tepat-terjadinya x kedatangan dalam distribusi poisson dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- P(x)= peluang bahwa ada x kedatangan dalam sistem
- λ = tingkat kedatangan rata-rata
- e = bilangan navier ($e = 2,71828$)
- x = variable acak diskrit yang menyatakan banyaknya kedatangan per interval waktu

Uji Kesesuaian Poisson

Untuk menghitung nilai χ^2 dari data pengamatan, terlebih dahulu ditentukan nilai waktu pelayanan yang diharapkan dengan menggunakan rumus distribusi poisson. Untuk menentukan nilai χ^2 menggunakan rumus:

$$\chi^2 = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}} \dots\dots\dots(2)$$

Kriteria keputusan dilakukan dengan terima rata-rata pelayanan berdistribusi poisson apabila $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ dalam hal lain keputusan ditolak.

Waktu Pelayanan

Lama pelayanan dihitung sejak kedatangan pelanggan dalam sistem antrian sampai selesai pelayanan mengikuti distribusi eksponensial. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara membandingkan sample waktu pelayanan yang sebenarnya dengan waktu pelayanan yang diharapkan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$f(t) = \mu e^{-\mu t} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- μ = rata-rata tiap pelayanan (unit pelayanan per unit waktu)
- e = bilangan navier ($e = 2,71828$)
- t = waktu lamanya pelayanan (unit pelayanan per unit waktu)

Uji Kesesuaian Eksponensial

Untuk menghitung nilai χ^2 dari data pengamatan, terlebih dahulu ditentukan nilai waktu pelayanan yang diharapkan dengan menggunakan rumus distribusi eksponensial. Untuk menentukan nilai χ^2 menggunakan rumus:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\mu_i - \mu_{\text{harapan}})^2}{\mu_{\text{harapan}}} \dots\dots\dots (4)$$

Kriteria keputusan dilakukan dengan terima rata-rata pelayanan berdistribusi eksponensial apabila $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ dalam hal lain keputusan ditolak.

Teknik Simulasi

Penelitian dengan model dapat dilakukan dengan model fisik atau model matematik. Penelitian dengan model matematik dapat dilakukan dengan solusi analitik atau menggunakan simulasi. Model simulasi adalah alat pemecah masalah yang paling fleksibel. Model simulasi paling tepat untuk sistem yang relatif kompleks. Menurut Tayfur dan Benjamin (2007), terdapat empat macam model simulasi, yaitu:

1. Model simulasi deterministik
 Pada model ini, simulasi deterministik tidak memiliki komponen input yang bersifat acak, tidak memiliki keacakan (*randomness*). seluruh status yang akan datang dapat ditentukan setelah data input dan status awal (*initial state*) didefinisikan.
2. Model simulasi stokastik
 Pada model ini, simulasi stokastik memiliki satu atau lebih variabel input merupakan variabel acak, menghasilkan output yang acak dengan sendirinya (*self random*). memberikan hanya satu titik data untuk mengetahui bagaimana sistem berperilaku, dan

- setiap percobaan bervariasi secara statistic
3. Model simulasi dinamik
 Pada model ini, simulasi dinamik mencakup lintasan waktu, sebuah mekanisme waktu (*clock mechanism*) menggerakkan waktu, sehingga variabel status berubah saat waktu berubah.
 4. Model Simulasi *Discrete-event*:
 Simulasi dimana perubahan statusnya terjadi pada titik-titik diskrit dalam waktu yang dipicu oleh kejadian (*event*).

METODOLOGI

Objek penelitian ini adalah sistem antrian Bus Rapid Transit (BRT) Trans-Jakarta di Halte Transit BNN. Untuk mencapai tujuan tersebut maka dilakukan pengamatan terhadap antrian yang terjadi pada bus Trans-Jakarta. Penelitian dilakukan pada jam sibuk (07.00 – 08.00) dan (17.00 – 19.00) dengan alasan bahwa

bus Trans-Jakarta yang beroperasi lebih banyak dan sering terjadi antrian panjang. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Menurut Asep (2009) penelitian kuantitatif adalah suatu pendekatan penelitian yang bersifat obyektif, mencakup pengumpulan dan analisis data kuantitatif serta menggunakan metode pengujian statistik.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung di Halte BNN selama 2 minggu berturut-turut. Selain itu untuk mendukung hasil penelitian diperlukan juga data sekunder yang diperoleh dari BRT maupun Pemerintah Daerah DKI Jakarta.

Teknik Analisis Data

Terdapat dua kondisi yang akan digunakan untuk melakukan analisis data dimana keadaannya adalah sebagai berikut:

| Kondisi Real | Kondisi Simulasi |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Model Antrian Pelayanan Tunggal • Pemanfaatan fasilitas yang telah tersedia secara maksimal | <ul style="list-style-type: none"> • Model Antrian Pelayanan Multiple • Pemanfaatan fasilitas yang telah tersedia secara maksimal • Penambahan shelter kategori II dengan biaya sebesar Rp 500.000.000,00³ |

³<http://www.unisosdem.org/>

Dengan menggunakan rumus yang menjadi pokok perhitungan:

- a. Rata-rata jumlah unit dalam sistem:

$$L = \frac{\lambda^2}{\mu - \lambda}$$

- b. Rata-rata waktu yang digunakan oleh unit dalam sistem:

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

- c. Rata-rata jumlah unit dalam antrian:

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- d. Rata-rata waktu yang dihabiskan unit menunggu dalam antrian:

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- e. Faktor utilitas sistem (probabilitas fasilitas pelayanan sedang digunakan):

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

- f. Presentase waktu kosong:

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

- g. Probabilitas jumlah orang dalam sistem lebih besar dari k:

$$P_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \cdot P_0$$

Tahapan dalam melakukan metode analisis data pada penelitian ini dilaksanakan dengan langkah-langkah pada Metode Antrian Kondisi Real dan Metode Antrian Kondisi Simulasi.

Waktu dan Tempat Kegiatan

Penelitian ini akan dilakukan di wilayah DKI Jakarta. Penelitian dilakukan pada bulan September 2012 sampai Desember 2012.

Uji Kesesuaian Data

Pengujian distribusi pola kedatangan dan pelayanan dilakukan untuk menentukan model antrian yang sesuai dengan keadaan yang terjadi di lapangan berdasarkan data yang telah dikumpulkan.

Asumsi sebaran distribusi pada Halte BNN adalah tingkat kedatangan merupakan distribusi poisson dan tingkat pelayanan merupakan distribusi eksponensial, untuk mengetahui apakah asumsi tersebut benar atau tidak, maka dilakukan pengujian distribusi terhadap data yang telah didapatkan dari observasi di halte BNN.

Pengujian kesesuaian distribusi dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu program pengujian distribusi yaitu Easyfit 5.5. Easy Fit dapat menentukan apakah distribusi sesuai atau tidak dengan memasukkan data tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan ke dalam program.

Tabel 2 Hasil Uji Kesesuaian Easy Fit 5.5

| Keterangan | Statistik | Hasil |
|--------------------|-----------|--------------------|
| Tingkat Kedatangan | 0.52617 | Fit (Poisson) |
| Tingkat Pelayanan | 0.30269 | Fit (Eksponensial) |

Hasil uji Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat kedatangan sesuai dengan distribusi *Poisson* dan tingkat pelayanan sesuai dengan distribusi eksponensial.

Berdasarkan uji distribusi table 4.2, maka notasi yang digunakan dalam model sistem antrian adalah M, yaitu distribusi kedatangan *Poisson* atau distribusi pelayanan eksponensial.

Rata-rata Kedatangan dan Pelayanan Sistem Antrian Halte Transit BNN

Setelah uji kesesuaian dan perumusan model dilakukan, langkah selanjutnya adalah mencari rata-rata tingkat kedatangan (λ) dan rata-rata tingkat pelayanan (μ) terlebih dahulu. Rata-rata tingkat kedatangan dan rata-rata tingkat pelayanan dapat dihitung dari data yang didapatkan dari observasi langsung.

a. Rata-rata Tingkat Kedatangan

Rata-rata tingkat kedatangan didapatkan dari perhitungan data kedatangan bus yang diperoleh dengan cara melakukan pengamatan jumlah bus yang memasuki sistem antrian di Halte Transit BNN selama 10 hari dengan asumsi waktu antar kedatangan bus minimal 8 detik karena waktu yang dihabiskan ketika mulai dari pintu halte dibuka dan ditutup kembali tanpa penumpang yang naik maupun turun kemudian bus berikutnya berada di depan pintu halte adalah 8 detik berdasarkan hasil pengamatan.

$$\lambda = 1,1808713$$

menunjukkan bahwa rata-rata bus yang datang sebanyak 1,18 bus permenit.

b. Rata-rata Tingkat Pelayanan

Rata-rata tingkat pelayanan didapatkan dari perhitungan data pelayanan halte yang diperoleh dengan cara melakukan pengamatan waktu yang dihabiskan oleh bus dalam menerima pelayanan di

Halte Transit BNN selama 10 hari dengan asumsi waktu pelayanan halte maksimal 2 menit. Waktu pelayanan yang lebih dari 2 menit diabaikan karena bus tersebut berhenti lama karena menunggu penumpang padahal server kosong (tidak ada penumpang yang menunggu) atau penjaga pintu maupun pengemudi bus berhenti karena ada urusan lain.

$$\mu = 1,6421502$$

menunjukkan bahwa rata-rata halte melayani sebanyak 1,64 bus per menit

Populasi bus sebagai salah satu notasi dalam model antrian berasal dari populasi yang tidak terbatas. Halte BNN memiliki satu server yang melayani kegiatan bus yang melakukan penaikan dan penurunan penumpang. Sistem antrian yang digunakan oleh Halte BNN adalah *Single Channel-Single Server* yaitu sistem antrian hanya terdapat satu tempat pelayanan dan satu jalur layanan yang diberikan sehingga bus yang menerima layanan bisa langsung keluar. Tingkat kedatangan merupakan distribusi *Poisson* dan tingkat pelayanan merupakan distribusi eksponensial. Disiplin antrian yang terjadi adalah *First In First Out (FIFO)* dimana bus yang pertama datang maka akan dilayani. Jumlah maksimum dalam sistem antrian dan jumlah sumber kedatangan yang tidak terhingga. Maka notasi yang berlaku dalam model sistem antrian halte transit BNN adalah $(M/M/1):(FIFO/-/-)$.

Analisis Kinerja Sistem Antrian Real

Rata-rata tingkat kedatangan dan rata-rata tingkat pelayanan telah diketahui. Maka Kinerja sistem antrian dapat dihitung menggunakan rumus teori antrian dengan bantuan *software Excel Module Quantitative decision making with spreadsheet applications* oleh Lawrence L. Lapin dan William D. Whisler.

Model sistem antrian yang terjadi di Halte Transit BNN yaitu model antrian

pelayanan tunggal $(M/M/1):(FIFO/~/~)$ dan *Single Channel-Single Server*.

Hasil perhitungan kinerja sistem antrian real (Lampiran 1) berdasarkan rumus antrian dianalisis dengan penjabaran sebagai berikut:

- a. Rata-rata jumlah bus dalam sistem (L)

$$L = 2,5600$$

Rata-rata jumlah bus yang berada dalam sistem antrian, baik yang berada dalam baris antrian maupun bus yang sedang dilayani adalah sebanyak 3 bus.

- b. Rata-rata jumlah bus dalam baris antrian (Lq)

$$Lq = 1,8409$$

Rata-rata jumlah bus yang berada dan menunggu dalam baris antrian adalah sebanyak 2 bus.

- c. Rata-rata waktu yang dihabiskan satu bus dalam seluruh sistem (W)

$$W = 2,1679$$

Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh tiap bus dalam keseluruhan sistem antrian dari menunggu dan dilayani adalah 2,2 menit.

- d. Rata-rata waktu yang dihabiskan satu bus dalam antrian (Wq)

$$Wq = 1,5589$$

Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh bus untuk menunggu dalam antrian sampai dilayani adalah 1,6 menit.

- e. Faktor utilitas (ρ)

$$\rho = 0,7191$$

probabilitas bahwa halte sedang sibuk sehingga bus harus menunggu untuk dilayani adalah sebesar 72%

Model Sistem Antrian Simulasi Halte Transit BNN

Model sistem antrian ini digunakan karena antrian yang terjadi ketika server hanya satu sebesar 1.8409 bus per menit dan dengan waktu pelayanan sebesar 37

detik. Simulasi antrian dengan menambahkan server menjadi dua buah diharapkan waktu pelayanan kurang dari SPM (20 detik) yaitu menjadi 18,5 detik. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka simulasi antrian dilakukan dengan menggunakan dua server.

Sistem antrian yang digunakan oleh Halte BNN adalah *Single Channel-Multi Server* yaitu sistem antrian hanya terdapat satu tempat pelayanan dan memiliki lebih dari satu jalur layanan yang diberikan sehingga bus yang menerima layanan bisa langsung keluar. Tingkat kedatangan merupakan distribusi *Poisson* dan tingkat pelayanan merupakan distribusi eksponensial. Disiplin antrian yang terjadi adalah *First In First Out (FIFO)* dimana bus yang pertama datang maka akan dilayani. Jumlah maksimum dalam sistem antrian dan jumlah sumber kedatangan yang tidak terhingga. Maka notasi yang berlaku dalam model sistem antrian halte transit BNN adalah $(M/M/1):(FIFO/~/~)$.

Parameter yang mempengaruhi keputusan dalam model antrian pelayanan multiple pada halte BNN waktu pelayanan halte berdasarkan Standar Pelayanan Minimal (SPM) maksimal 20 detik.

Analisis Kinerja Sistem Antrian Simulasi

Rata-rata tingkat kedatangan dan rata-rata tingkat pelayanan telah diketahui. Maka Kinerja sistem antrian dapat dihitung menggunakan rumus teori antrian dengan bantuan *software Excel Module Quantitative decision making with spreadsheet application* oleh Lapin dan Whisler (2001).

Model sistem antrian yang terjadi di Halte Transit BNN yaitu model antrian pelayanan ganda $(M/M/2):(FIFO/~/~)$ dan *Single Channel-Multi Server*.

Hasil perhitungan kinerja sistem antrian Simulasi (Lampiran 2) berdasarkan

rumus antrian dianalisis dengan penjabaran sebagai berikut:

- a. Rata-rata jumlah bus dalam sistem (L)

$$L = 0,8259$$

Rata-rata jumlah bus yang berada dalam sistem antrian, baik yang berada dalam baris antrian maupun bus yang sedang dilayani adalah sebanyak 1 bus.

- b. Rata-rata jumlah bus dalam baris antrian (Lq)

$$Lq = 0,1068$$

Rata-rata jumlah bus yang berada dan menunggu dalam baris antrian adalah sebanyak 0,2 bus.

- c. Rata-rata waktu yang dihabiskan satu bus dalam seluruh sistem (W)

$$W = 0,6994$$

Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh tiap bus dalam keseluruhan sistem antrian dari menunggu dan dilayani adalah 0,7 menit.

- d. Rata-rata waktu yang dihabiskan satu bus dalam antrian (Wq)

$$Wq = 0,0904$$

Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh bus untuk menunggu dalam antrian sampai dilayani adalah 0,09 menit.

- e. Faktor utilitas (p)

$$p = 0,3596$$

probabilitas bahwa halte sedang sibuk sehingga bus harus menunggu untuk dilayani adalah sebesar 36%

Pembahasan

Setelah kinerja sistem model antrian real maupun simulasi telah dihitung, dapat dilakukan perbandingan antara kedua model antrian tersebut. Hal ini dilakukan agar diketahui seberapa besar pengaruh terhadap kinerja sistem pada halte BNN.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah bus yang berada dalam sistem antrian, baik yang berada dalam baris antrian maupun bus yang sedang dilayani adalah sebanyak 3 bus menjadi 1 bus. Rata-rata jumlah bus yang berada dan menunggu dalam baris antrian adalah sebanyak 2 bus menjadi 0,1 bus. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh tiap bus dalam keseluruhan sistem antrian dari menunggu dan dilayani adalah 2,2 menit menjadi 0,7 menit. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh bus untuk menunggu dalam antrian sampai dilayani adalah 1,6 menit menjadi 0,09 menit. Probabilitas bahwa halte sedang sibuk sehingga bus harus menunggu untuk dilayani adalah sebesar 72% menjadi 36%.

Tabel 3 Perbandingan Kinerja Sistem Model Real dan Simulasi

| Keterangan | Kinerja Model Real | Model Simulasi |
|---|--------------------|----------------|
| Rata-rata Tingkat Kedatangan | λ | 1,18 |
| Rata-rata Tingkat Pelayanan (μ) | μ | 1,64 |
| Rata-rata jumlah bus dalam suatu sistem antrian | L | 2,5600 |
| Waktu rata-rata dihabiskan satu bus dalam keseluruhan sistem antrian | W | 2,1679 |
| Rata-rata jumlah bus yang berada dalam baris antrian | Lq | 1,8409 |
| Waktu rata-rata yang dihabiskan satu bus untuk menunggu dalam antrian sampai dilayani | Wq | 1,5589 |
| Faktor pemanfaatan server | p | 0,7191 |

Rata-rata jumlah bus yang berada dalam baris antrian pada model real sebanyak 2 bus menunjukkan bahwa

terjadinya fenomena antrian. Selain itu, Udar Priso no selaku Kepala Dinas Perhubungan menyatakan bahwa pada

tahun 2012 akan ada penambahan armada bus gandeng sebanyak 178 unit bagi koridor 1 - 8. Bus koridor 7 termasuk dalam daftar koridor yang akan dilakukan penambahan bus. Penambahan bus tersebut diperkirakan dapat menambah antrian menjadi semakin panjang karena bus yang ditambah adalah bus artikulasi (gandeng) dengan ukuran 18m x 2,5m x 3,5 meter.

BLUD Trans-Jakarta memiliki Standar Pelayanan Minimal (SPM) yang dijadikan pedoman dalam menjalankan sistem operasi perusahaan. Berdasarkan Standar Pelayanan Minimal (SPM), BLUD Trans-Jakarta menyatakan bahwa standar waktu pelayanan yang diberikan halte terhadap bus telah ditentukan maksimal 20 detik. Sementara kenyataan yang terjadi di lapangan, rata-rata waktu pelayanan Trans-Jakarta adalah sebesar 37 detik. Waktu pelayanan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pelayanan halte transit BNN tidak memenuhi prosedur yang ada pada SPM.

Kinerja sistem model simulasi antrian pelayanan ganda menunjukkan bahwa model simulasi $(M/M/2):(FIFO/-/-)$ mampu mengatasi terjadinya fenomena antrian yaitu dengan penambahan satu server. Dengan penambahan server, fenomena antrian dapat teratasi dengan Rata-rata jumlah bus yang berada dalam baris antrian yang awalnya 2 bus menjadi 0,1 bus menunjukkan bahwa fenomena antrian mampu diatasi dengan penambahan server.

Penggunaan model simulasi $(M/M/2):(FIFO/-/-)$ dapat memenuhi prosedur yang ditentukan oleh BLUD Trans-Jakarta dengan rata-rata waktu pelayanan dalam antrian menjadi lebih cepat karena adanya penambahan server menjadi kurang dari 37 detik.

Konsekuensi yang harus diterima dalam memilih model antrian pelayanan ganda adalah biaya pembangunan yang harus dikeluarkan untuk penambahan server sebesar Rp 500.000.000. tetapi

konsekuensi tersebut mampu menciptakan peningkatan performa karena dapat memenuhi prosedur Standar Pelayanan Minimal (SPM) yang ditetapkan, mengatasi fenomena antrian yang terjadi dalam sistem antrian model nyata dan mempersiapkan kemungkinan bertambahnya panjang antrian bus dalam sistem karena penambahan bus pada koridor 7 yang merupakan salah satu bus koridor yang dilayani oleh Halte Transit BNN.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa di atas, maka disimpulkan bahwa:

1. Model Antrian Nyata (*Real*) yang diperoleh adalah model $(M/M/1):(FIFO/-/-)$, dengan waktu antar kedatangan berdistribusi eksponensial, waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, dengan jumlah server satu dan disiplin antrian bus yang pertama datang yang pertama dilayani, jumlah pelanggan dalam sistem antrian dan ukuran populasi pada sumber masukan adalah tak terhingga
2. Model Antrian Simulasi yang diperoleh adalah model $(M/M/2):(FIFO/-/-)$, dengan waktu antar kedatangan berdistribusi eksponensial, waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, dengan jumlah server dua dan disiplin antrian bus yang pertama datang yang pertama dilayani, jumlah pelanggan dalam sistem antrian dan ukuran populasi pada sumber masukan adalah tak terhingga
3. Dari hasil analisis data model antrian nyata (model pelayanan tunggal) dapat diketahui bahwa dengan rata-rata tingkat kedatangan (λ) sebesar 1,18 bus per menit dan rata-rata tingkat pelayanan (μ) sebesar 1,64 bus per menit. Maka, Panjang

antrian dalam sistem II) - Bus menyebabkan fenomena antrian dalam sistem serta rata-rata waktu pelayanan sebesar 37 detik melebihi dari ketetapan prosedur Standar Pelayanan Minimal. Serta pemanfaatan server menjadi 72%.

4. Dari hasil data model antrian simulasi (model pekerjaan ganda) dapat diketahui panjang antrian dalam sistem antrian (L) menjadi bus dengan waktu pelayanan 18,5 detik. Serta pemanfaatan server menjadi sebesar 36%.
5. Biaya penambahan server pada model antrian simulasi sebesar Rp 500.000.000 yang harus dikeluarkan sesuai dengan ukuran kinerja sistem yang mampu mengatasi fenomena antrian yang terjadi saat ini, memenuhi ketentuan prosedur Standar Pelayanan Minimal (SPM) serta fenomena antrian kedepan yang diperkirakan akan bertambah panjang karena penambahan jumlah bus pada koridor 7.

Saran

Dengan adanya hasil pembahasan tersebut maka perbandingan menunjukkan adanya perubahan kinerja sistem ketika

dilakukan simulasi dengan menambahkan server menjadi dua.

Trans-Jakarta telah melakukan pengoperasian koridor M sehingga dapat mempengaruhi mobilitas penumpang yang akan melakukan perjalanan dengan menggunakan Trans-Jakarta serta pernyataan Lihar Prasono selaku Kepala Dinas Perhubungan bahwa pada tahun 2012 akan ada penambahan armada bus gandeng sebanyak 178 unit pada koridor 1 - 8. Bus koridor 7 termasuk dalam daftar koridor yang akan dilakukan penambahan bus. Penambahan bus tersebut diperkirakan dapat menambah antrian menjadi semakin panjang.

Masalah tersebut semakin memperkeras dilakukannya penambahan dua server untuk kinerja sistem bus yang lebih baik. Walaupun biaya pembangunan yang harus dikeluarkan untuk penambahan server sebesar Rp 500.000.000, tetapi pengurangan biaya tersebut mampu menciptakan peningkatan performa karena dapat memenuhi prosedur Standar Pelayanan Minimal (SPM) yang ditetapkan mengatasi fenomena antrian yang terjadi dalam sistem antrian model nyata dan mempersingkat kemungkinan bertambahnya panjang antrian bus dalam sistem karena penambahan bus pada koridor 7 yang merupakan salah satu bus koridor yang diayahi oleh Halte Transit DNN.

DAFTAR PUSTAKA

- Bekker, R. Koole, G.M. Nielsen, B.F. and Nielsen, T.B. 2011. *Queues With Waiting Time Dependent Service. Queuing System*, Vol. 68. pp 61-78.
- Bustani, Henry. 2005. *Fundamental Operation Research*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gross, D., Shortle J.F., Thompson J.M., and Harris, C.M. 2008. *Fundamentals of Queueing Theory*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Djamaris.ARA. 1984. *Simulasi Model Antrian Sistem Transportasi Tebu di PT PG Kebon Agung, Malang*. [Skripsi]. Bogor: Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Gumulya, I Audia. 2010. *Simulasi Penentuan Periode Optimal Keberangkatan Bus way* [Skripsi]. Bandung: *Jurusan Teknik Komputer, Universitas Komputer Indonesia*.
- Herjanto, E. 2009. *Sains Manajemen – Analisis Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan*. Cetakan 2. Jakarta: Grasindo.
- Hermawan, Asep. 2009. *Penelitian Bisnis - Paradigma Kuantitatif*. Jakarta: Grasindo.
- Hillier, Frederick S dan Gerald J. Lieberman. 2005. *Introduction to Operations Research, Eight Edition*. New York: McGraw Hill.
- Hiller, Frederick S., Hiller, Mark S., Schmiedders, Karl dan Stephens, Molly. 2008. *Introduction to Management Science – A Modeling and Case Studies Approach with Spreadsheets, Third Edition*. New York: McGraw Hill.
- Khisty, Jotin C. 2007. *Dasar – dasar Rekayasa Transportasi*. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Lapin, Lawrence L dan William D. Whisler 2001. *Quantitative Decision Making with Spreadsheet Applications, Seventh Edition*. Kentucky: Duxbury Pr.
- Law, Averil M. Kelton, W. David. 2009. *Simulation Modeling and Analysis*. New York: McGraw Hill.
- Machfud, dan Sahar, Arviano H. 2010. *Analisis Kinerja Sistem Antrian pada Industri Pengolahan Fillet Ikan Beku*. *Jurnal Teknik Industri Pertanian*. Vol. 18(2). pp 118-126.
- Martini, Ari. 2009. *Analisis Sistem Antrian Bus di Pos Kota Terminal Terboyo Semarang* [Skripsi]. Semarang: *Jurusan Matematika, Universitas Diponegoro*.
- Mayhew, Les; Smith, David (December 2006). *Using queuing theory to analyse completion times in accident and emergency departments in the light of the Government 4-hour target*. Cass Business School. ISBN 978-1-905752-06-5. Retrieved 2012-12-20.
- Mulyadi. 2001. *Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manajemen*. Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Empat.
- Prasetiowati, Indah Prima. 2008. *Analisis Sistem Antrian dalam Upaya Menentukan Jumlah Teller yang Optimal di PT. Bank Negara Indonesia (PERSERO) Tbk. Kantor Cabang UPI Bandung* [Skripsi]. Bandung: *Jurusan Manajemen, Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Proctor, Robert A. 1994. *Queues and The Power of Simulation: Helping with Decisions and Problems. Management Decision*. Vol. 32 No. 1. pp 50-55.
- Sundarapandian, V. (2009). "7. Queueing Theory". *Probability, Statistics and Queueing Theory*. PHI Learning. ISBN 8120338448.
- Suparno, Paul. 2008. *Riset Tindakan untuk Pendidik*. Jakarta: Grasindo.
- Bernard T.W. 2005. *Introduction to Management Science*. Jakarta: Salemba Empat.
- Wainwright, C.E.R. 1994. *The Application of Queueing Theory in the Analysis of Plant Layout*. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 16 No. 1. pp 50-74.
- www.Trans-Jakarta.co.id diakses pada tanggal 18 juli 2011, pukul 21:00
- www.unisosdem.org diakses pada tanggal 18 juli 2011, pukul 21:39
- www.seputar-indonesia.co.id diakses pada tanggal 5 Januari 2012, pukul 17:10