

Analisis Efisiensi Waktu Layanan Pada Sistem Administrasi Perpustakaan Menggunakan Metode Sistem Antrian

Hendra¹⁾, Helifi Nasution²⁾

Program Studi Teknik Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura.
e-mail : helifi_nasution@yahoo.com

Abstract– *Library administration system that includes member registration process and recording of transactions that are manually provide time constraints in providing services to member libraries. In addition, an effect also on the number of members who would like to borrow a book because they have to wait to be served. A computerized library administration system will provide a solution to these problems and the use of barcode scanners will speed up the process of library services. Furthermore, the library administration system using the method of queuing systems is designed to improve library service system.*

Keywords - *queuing systems, library service system*

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini membuat manusia sadar, bahwa tugas sekolah tidak cukup melatih ingatan dan kemahiran dalam beberapa mata pelajaran saja. Isi pelajaran tidak dapat lagi dibatasi kepada buku pelajaran ataupun metode mengajar dan tidak cukup berdasarkan ingatan. Pendidikan bukan hanya menyampaikan pengetahuan dari guru dan buku pelajaran kepada anak didik, tetapi juga memberi kesempatan kepada anak didik untuk ikut aktif dalam usaha memperkaya pengetahuannya dengan usaha sendiri. Pendidikan di era globalisasi informasi menginginkan agar mata pelajaran sebanyak mungkin diintegrasikan dan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi dan memperhatikan bakat individu anak didik. Oleh karena itu anak didik membutuhkan sumber belajar yang diantaranya adalah perpustakaan. Perpustakaan harus mampu memperkenalkan dan meningkatkan dasar-dasar ilmu pengetahuan dan ketrampilan kepada masyarakat serta menanamkan sikap untuk terus menerus belajar secara berkelanjutan seumur hidup. Perpustakaan berperan aktif sebagai sarana untuk membantu mencerdaskan kehidupan bangsa, sehingga dapat meningkatkan partisipasi dan produktivitas dalam pembangunan. Perpustakaan menurut Keputusan Presiden No. 11 Tahun 1989 adalah salah satu sarana pelestari bahan pustaka sebagai hasil budaya dan mempunyai fungsi sebagai sumber informasi ilmu pengetahuan, teknologi dan kebudayaan dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa dan menunjang pelaksanaan pembangunan sekolah. Sebagai sumber belajar perpustakaan sekolah juga berfungsi membantu

program pendidikan, sehingga perlu dikembangkan untuk mencapai sasaran yang dikehendaki.

Pengembangan perpustakaan sekolah tidak akan pernah berhasil jika tanpa didukung oleh sumber daya manusia dan sarana prasarana yang memadai. Salah satu sarana yang diperlukan di perpustakaan sekolah adalah sistem informasi perpustakaan dengan menggunakan komputer. Hal ini didukung oleh pernyataan bahwa kegunaan komputer adalah untuk menyediakan informasi dengan cepat dan tepat. Salah satu perkembangan teknologi informasi yang penting adalah semakin dibutuhkannya penggunaan alat pengolah data yang berfungsi untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan. Dengan adanya komputer sebagai alat pengolah data, yang dapat digunakan dalam berbagai bidang pekerjaan atau instansi tidak terkecuali perpustakaan sebagai sumber ilmu pengetahuan dan pusat kegiatan pengembangan minat baca untuk mendukung keberhasilan suatu instansi dalam mencapai tujuannya. Perpustakaan sekolah sangat terbatas pada waktu pelayanan, para siswa hanya memiliki waktu 2 x 15 menit untuk mengunjungi perpustakaan dan melakukan transaksi peminjaman dan pengembalian buku. Itu pun jika mereka harus mengorbankan waktu istirahat mereka tanpa jajan di kantin. Belum lagi mereka harus mengantri untuk mendapatkan layanan perpustakaan. Jika rata-rata satu siswa memerlukan waktu layanan selama 3 menit, maka dalam 30 menit perpustakaan hanya dapat melayani 9-10 siswa.

Hal ini sungguh sangat disayangkan jika pelayanan perpustakaan terbatas pada kendala waktu. Perpustakaan adalah tempat bagi siswa untuk mengembangkan minat baca dan sebagai sumber ilmu pengetahuan. Maka dari itu, perpustakaan memerlukan suatu sistem pelayanan yang dapat mengoptimalkan waktu berkunjung dan bertransaksi siswa yang efisien. Adanya sistem yang terkomputerisasi pekerjaan petugas pelayanan perpustakaan dapat terbantu. Pada saat ini tidak sedikit lagi perpustakaan yang sudah mempunyai sistem informasi, akan tetapi sistem yang sudah ada merupakan sistem informasi perpustakaan yang standar dilihat dari database dan fitur-fitur menu pendaftaran maupun transaksi peminjaman dan pengembalian. Sistem informasi perpustakaan pun banyak dibuat berbasis web maupun desktop, masing-masing memiliki kelebihan dan kelemahan tersendiri, dan tidak sedikit juga sistem informasi perpustakaan yang menggunakan alat bantu barcode. Tetapi pada perancangan-perancangan

sebelumnya sistem informasi perpustakaan yang ada adalah *stand alone*, yaitu hanya berdiri sendiri dengan kata lain sistem tersebut tidak berbasis *client-server*.

2. Teori Dasar

2.1. Sistem Pelayanan

Sistem pelayanan perpustakaan di bagi menjadi dua macam yaitu:

1. Sistem pelayanan terbuka (*opened access*) yaitu suatu sistem pelayanan perpustakaan dimana pengunjung diberi kebebasan untuk mencari dan mengambil sendiri buku-buku yang dikehendaki.
2. Sistem pelayanan tertutup (*closed access*) yaitu sistem pelayanan perpustakaan dimana pengunjung tidak diberi kebebasan untuk mencari dan mengambil sendiri bahan pustaka yang dikehendaki. Berdasarkan pengertian di atas maka perpustakaan yang menjadi bahan penelitian ini menggunakan sistem pelayanan terbuka, dimana pengunjung diberi kebebasan untuk mencari dan mengambil sendiri buku-buku koleksi perpustakaan.

2.2. Analisis Sistem

Analisis sistem didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya. Pemrogram dapat didefinisikan sebagai pembuat kode program untuk suatu aplikasi tertentu berdasarkan rancang bangun yang telah dibuat (Jogiyanto HM, 2001:64).

2.3. Klasifikasi Desimal Dewey

Klasifikasi Desimal Dewey (*Dewey Decimal Classification (DDC)*), juga disebut Sistem Desimal Dewey) adalah sebuah sistem klasifikasi perpustakaan yang diciptakan oleh Melvil Dewey (1851–1931) pada tahun 1876, dan sejak saat itu telah banyak dimodifikasi dan dikembangkan dalam duapuluh dua kali revisi yang telah terjadi hingga tahun 2004.

Klasifikasi Dewey muncul pada sisi buku-buku koleksi perpustakaan. Klasifikasi dilakukan berdasarkan subjek, kecuali untuk karya umum dan fiksi. Kodenya ditulis atau dicetak ke sebuah stiker yang dilekatkan ke sisi buku atau koleksi perpustakaan tersebut. Bentuk kodenya harus lebih dari tiga digit; setelah digit ketiga akan ada sebuah tanda titik sebelum diteruskan angka berikutnya.

Contoh kode klasifikasi:

330.94 = ekonomi Eropa, di mana 330 adalah kode untuk ekonomi dan 94 untuk Eropa

Ada sepuluh kelas utama dalam klasifikasi Dewey. Sepuluh kelas tersebut dibagi lagi kepada 10 bagian; yang lalu bisa dibagi lagi kepada 10 bagian.

Sepuluh kelas utama tersebut adalah:

- 000 Komputer, informasi dan referensi umum
- 100 Filsafat dan psikologi
- 200 Agama

- 300 Ilmu sosial
- 400 Bahasa
- 500 Sains dan matematika
- 600 Teknologi
- 700 Kesenian dan rekreasi
- 800 Sastra
- 900 Sejarah dan geografi

2.4. Barcode

2.4.1 Pengertian Barcode

Barcode adalah kode dalam bentuk grafik. Barcode biasanya ditemukan pada label produk. Salah satu fungsi barcode adalah untuk mengidentifikasi sebuah barang ke dalam database. Dengan demikian maka kita dapat menampilkan data sebuah barang hanya dengan menuliskan kode atau menggunakan scanner barcode saja. Barcode Reader adalah alat yang digunakan untuk membaca kode barcode. Tanpa kita sadari bahwa setiap hari kita apat menemui barcode pada barang-barang yang kita gunakan sehari-hari. Seperti pada pasta gigi, sabun, pada makanan-makanan ringan, dll.

2.4.2. Jenis – Jenis Barcode

Barcode dibedakan menjadi 2 jenis barcode:

1. Barcode 1 dimensi

Barcode 1 dimensi terdiri dari garis-garis yang berwarna putih dan hitam. Warna putih untuk nilai 0 dan warna hitam untuk nilai 1. Barcode satu dimensi biasanya dinamakan *linear bar codes* (kode berbentuk baris). Contoh barcode satu dimensi adalah sebagai berikut:

- a. Code 39 (code 3 of 9) adalah sebuah barcode alphanumerik (full ASCII) yang memiliki panjang baris yang bervariasi. Aplikasi barcode jenis code 39 adalah untuk inventory, *asset tracking* dan digunakan pada tanda pengenalan identitas.

ABC123

Gambar 1. Barcode jenis

- b. Code 128 adalah suatu barcode alphanumerik (full ASCII) yang memiliki kerapatan (*density*) yang sangat tinggi dan panjang baris yang bervariasi. Barcode code 128 ideal untuk aplikasi seperti *shipping and warehouse management* (pangaturan maskapai pelayaran dan pengelolaan gudang).



Gambar 2. Barcode jenis code 128

2.5. Cara Kerja Barcode

Barcode merupakan instrumen yang bekerja berdasarkan asas kerja digital. Pada konsep digital, hanya ada 2 sinyal data yang dikenal dan bersifat boolean, yaitu 0 atau 1. Ada arus listrik atau tidak ada

listrik (dengan besaran / *treshold* tegangan tertentu, misalnya 5 volt dan 0 volt).

Barcode menerapkannya pada batang-batang baris yang terdiri dari warna hitam dan putih. Warna hitam mewakili bilangan 0 dan warna putih mewakili bilangan 1. Karena warna hitam akan menyerap cahaya yang dipancarkan oleh alat pembaca barcode, sedangkan warna putih akan memantulkan balik cahaya tersebut. Selanjutnya, masing-masing batang pada barcode memiliki ketebalan yang berbeda. Ketebalan inilah yang akan diterjemahkan pada suatu nilai.

Demikian, karena ketebalan batang barcode menentukan waktu lintasan bagi titik sinar pembaca yang dipancarkan oleh alat pembaca. Dan sebab itu, batang-batang barcode harus dibuat demikian sehingga memiliki kontras yang tinggi terhadap bagian celah antara (yang menentukan cahaya). Sisi-sisi batang barcode harus tegas dan lurus, serta tidak ada lubang atau noda titik ditengah permukaannya.

Sementara itu, ukuran titik sinar pembaca juga tidak boleh melebihi celah antara batang barcode. Saat ini, ukuran titik sinar yang umum digunakan adalah 4 kali titik yang dihasilkan printer pada resolusi 300dpi Saat ini terdapat beberapa jenis instrumen pembaca barcode, yaitu: pena, laser, serta kamera. Pembaca berbentuk pena memiliki pemancar cahaya dan dioda foto yang diletakkan bersebelahan pada ujung pena. Pena disentuh dan digerakkan melintasi deretan batang barcode. Dioda foto akan menerima intensitas cahaya yang dipantulkan dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, lalu diterjemahkan dengan sistem yang mirip dengan morse. Pembaca dengan pemancar sinar laser tidak perlu digesekkan pada permukaan barcode, tapi dapat dilakukan dari jarak yang relatif lebih jauh. Selain itu, pembaca jenis ini memiliki cermin-cermin pemantul sehingga sudut pembacaan lebih fleksible.

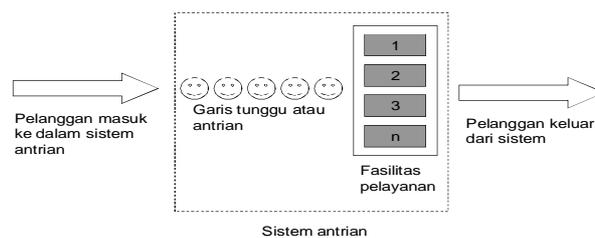
Pembaca barcode dengan sistem kamera menggunakan sensor CCD (*charge coupled device*) untuk merekam foto barcode, baru kemudian membaca dan menterjemahkannya kedalam sinyal elektronik digital. Ada 2 macam koneksi, yaitu sistem keyboard wedge dan sistem output RS232. Sistem ini menterjemahkan hasil pembacaan barcode sebagai masukan (input) dari keyboard. Biasanya menggunakan port serial pada komputer. Kita memerlukan software pengantara, umumnya disebut software wedge yang akan mengalamatkan bacaan dari barcode ke software pengolah data barcode tersebut.

2.6. Metode Sistem Antrian

2.6.1 Pengertian Antrian

Antrian merupakan bagian dari kehidupan manusia sehari-hari. Antrian terbentuk bilamana banyaknya yang akan dilayani melebihi kapasitas layanan yang tersedia. Dalam banyak hal, penambahan jumlah layanan dapat dipenuhi untuk mengurangi antrian atau menghindari antrian yang terus membesar; namun demikian, biaya penambahan layanan dapat menyebabkan keuntungan berada di bawah taraf yang dapat diterima. Dipihak lain, antrian yang terlalu

panjang dapat mengakibatkan kehilangan penjualan ataupun pelanggan.



Gambar 3. Struktur sistem antrian

2.6.2 Komponen Sistem Antrian

Komponen dasar proses antrian adalah:

1. Kedatangan

Setiap masalah antrian melibatkan kedatangan, misalnya orang, mobil, panggilan telepon untuk dilayani, dan lain-lain. 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.

2. Pelayan

Pelayan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, atau satu atau lebih fasilitas pelayanan. Tiap-tiap fasilitas pelayanan kadang-kadang disebut 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.

3. Antri

Inti dari analisa antrian adalah antri itu sendiri. Timbulnya antrian terutama tergantung dari sifat kedatangan dan proses pelayanan. Jika tak ada antrian berarti terdapat pelayan yang menganggur atau kelebihan fasilitas pelayanan (Mulyono, 1991).

Penentu antrian lain yang penting adalah disiplin antri. Disiplin antri adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri. Menurut Siagian (1987), ada 5 bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan, yaitu:

1. *FirstComeFirstServed (FCFS)* atau *FirstInFirstOut (FIFO)* artinya, lebih dulu datang (sampai), lebih dulu dilayani (keluar). Misalnya, antrian pada loket pembelian tiket bioskop.
2. *LastComeFirstServed (LCFS)* atau *LastInFirstOut (LIFO)* artinya, yang tiba terakhir yang lebih dulu keluar. Misalnya, sistem antrian dalam elevator untuk lantai yang sama.
3. *Service In Random Order (SIRO)* artinya, panggilan didasarkan pada peluang secara random, tidak soal siapa yang lebih dulu tiba.
4. *Priority Service (PS)* artinya, prioritas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu. Kejadian

seperti ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, misalnya seseorang yang dalam keadaan penyakit lebih berat dibanding dengan orang lain dalam suatu tempat praktek dokter.

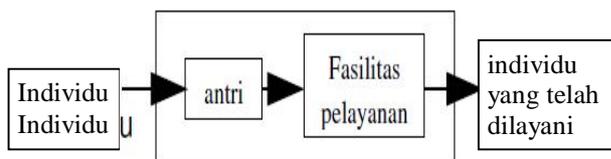
Dalam hal tersebut telah dinyatakan bahwa entitas yang berada dalam garis tunggu tetap tinggal di sana sampai dilayani. Hal ini bisa saja tidak terjadi. Misalnya, seorang pembeli bisa menjadi tidak sabar menunggu antrian dan meninggalkan antrian. Untuk entitas yang meninggalkan antrian sebelum dilayani digunakan istilah pengingkaran (*reneging*). Pengingkaran dapat bergantung pada panjang garis tunggu atau lama waktu tunggu. Istilah penolakan (*balking*) dipakai untuk menjelaskan entitas yang menolak untuk bergabung dalam garis tunggu.

2.6.3 Struktur Antrian

Ada 4 model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian:

1. Single Channel – Single Phase

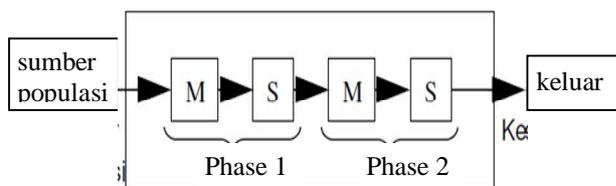
Single Channel berarti hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. *Single Phase* berarti hanya ada satu pelayanan.



Gambar 4. Single Channel – Single Phase

2. Single Channel – Multi Phase

Istilah *Multi Phase* menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan (dalam fasephase). Sebagai contoh : pencucian mobil.



Gambar 5. Single Channel – Multi Phase

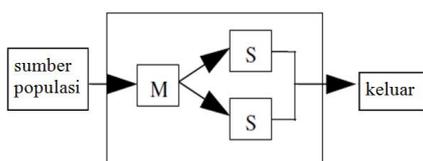
Keterangan:

M = antrian

S = fasilitas pelayanan

3. Multi Channel – Single Phase

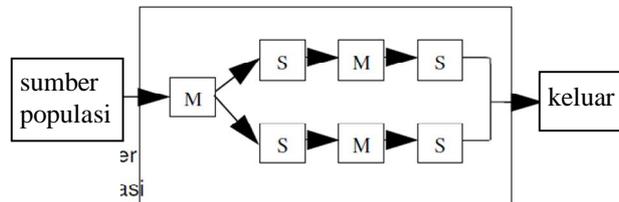
Sistem *Multi Channel – Single Phase* terjadi kapan saja di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal, sebagai contoh model ini adalah antrian pada *teller* sebuah bank.



Gambar 6. Multi Channel – Single Phase

4. Multi Channel – Multi Phase

Contoh model *Multi Channel – Multi Phase* yaitu, registrasi para mahasiswa di universitas, pelayanan kepada pasien di rumah sakit mulai dari pendaftaran, diagnosa, penyembuhan sampai pembayaran. Setiap sistem-sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahapnya.



Gambar 7. Multi Channel – Multi Phase

2.9. Model-Model Antrian

Pada pengelompokan model-model antrian yang berbeda-beda akan digunakan suatu notasi yang disebut dengan Notasi Kendall. Notasi ini sering dipergunakan karena beberapa alasan. Diantaranya, karena notasi tersebut merupakan alat yang efisien untuk mengidentifikasi tidak hanya model-model antrian, tetapi juga asumsi-asumsi yang harus dipenuhi (Subagyo, 2000).

Format umum model:

$$(a/b/c); (d/e/f)$$

- a = distribusi pertibaan / kedatangan (*arrival distribution*), yaitu jumlah pertibaan pertambahan waktu.
- b = distribusi waktu pelayanan / perberangkatan, yaitu selang waktu antara satuan-satuan yang dilayani (berangkat).
- c = jumlah saluran pelayanan paralel dalam sistem.
- d = disiplin pelayanan.
- e = jumlah maksimum yang diperkenankan berada dalam sistem (dalam pelayanan ditambah garis tunggu).
- f = besarnya populasi masukan.

a. Intensitas Lalu-Lintas

Untuk $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ dan ρ disebut intensitas lalu – lintas

yakni hasil bagi antara laju pertibaan dan laju pelayanan. Semakin besar harga ρ maka semakin panjang antrian dan sebaliknya.

b. Periode Sibuk

Jika mekanisme pelayanan sibuk, dapat dikatakan bahwa sistem antrian sedang dalam periode sibuk. Peluang bahwa sistem antrian sedang dalam keadaan sibuk pada saat sembarang, dinamakan peluang periode sibuk. Peluang periode sibuk dari sistem antrian dengan pelayanan tunggal sama dengan intensitas lalu-lintas karena itu bila $f(b)$ merupakan fungsi peluang periode sibuk, maka persamaan fungsi peluang periode sibuk sebagai berikut:

$$f(b) = \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

c. Distribusi Peluang Adanya Pelanggan di sistem

Bila ρ merupakan peluang bahwa sistem antrian adalah sibuk, maka tentu $1 - \rho$ merupakan peluang bahwa sistem tidak dalam keadaan sibuk pada sembarang waktu. Artinya $1 - \rho$ merupakan peluang sistem antrian tidak mempunyai langganan. Misalnya P_n merupakan peluang adanya n langganan antrian, maka untuk $n = 0$: $P_0 = 1 - \rho$. Karena $P_n = \rho^n \cdot P_0$, maka persamaan peluang dari n langganan sistem adalah sebagai berikut:

$$P_n = \rho^n (1 - \rho)$$

d. Jumlah Rata-rata dalam Sistem

Misalkan $E(n_t)$ berupa jumlah rata-rata langganan dalam sistem antrian dan mencakup langganan yang menunggu dan yang sedang dilayani. Maka persamaan jumlah rata-rata dari sistem adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(n_t) &= \sum_{n=0}^{\infty} n P_n \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} n \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n (1 - \frac{\lambda}{\mu}) \\ &= (1 - \frac{\lambda}{\mu}) \sum_{n=0}^{\infty} n \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \end{aligned}$$

Urutan suku-suku dari $\sum_{n=0}^{\infty} n \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$ mempunyai bentuk 0, a , $2a^2$, $3a^3$, ..., na^n . Dalam hal ini a konstan dan kurang dari 1, deret ini akan konvergen menjadi jumlah, dengan rumus:

$$S = \frac{a}{(1-a)^2}, \text{ dimana } a = \frac{\lambda}{\mu}$$

Jadi

$$E(n_t) = (1 - \frac{\lambda}{\mu}) \frac{\frac{\lambda}{\mu}}{(1 - \frac{\lambda}{\mu})^2} = \frac{\frac{\lambda}{\mu}}{1 - \frac{\lambda}{\mu}} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

Bila $\rho < 1$ atau jumlah laju pertibaan λ mendekati jumlah laju pelayanan μ , maka jumlah rata-rata dalam sistem $E(n_t)$ berkembang menjadi lebih besar. Bila $\lambda = \mu$ atau $\rho = 1$, maka $E(n_t) = \infty$ atau jumlah rata-rata langganan dalam sistem antrian menjadi besar tak terhingga.

e. Jumlah Rata-rata dalam Antrian

Misalkan $E(n_w)$ sebagai jumlah rata-rata langganan dalam antrian, maka persamaannya adalah sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} E(n_w) &= E(n_t) - \frac{\lambda}{\mu} \\ &= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} - \frac{\lambda}{\mu} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \end{aligned} \quad (2.6)$$

f. Jumlah Rata-rata yang Menerima Layanan

Misalkan $E(n_s)$ sebagai jumlah rata-rata yang menerima layanan, maka persamaannya adalah sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} E(n_s) &= E(n_t) - E(n_w) \\ &= \frac{\rho}{1 - \rho} - \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \rho \end{aligned}$$

g. Waktu Rata-rata dalam Sistem

Misalkan $E(T_t)$ merupakan waktu rata-rata bahwa seorang pelanggan akan menghabiskan waktunya dalam sistem, maka $E(T_t) = \frac{E(n_t)}{\lambda}$ (2.2) dimana $E(n_t)$ adalah jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem. Jadi persamaan waktu rata-rata dalam sistem adalah sebagai berikut ini:

$$E(T_t) = \frac{\frac{\lambda}{\mu - \lambda}}{\lambda} = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

h. Waktu Rata-rata dalam Antrian

Misalkan $E(T_w)$ merupakan waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan dalam antrian, maka persamaannya adalah sebagai berikut ini:

$$E(T_w) = \frac{E(n_w)}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (2.3)$$

i. Waktu Pelayanan Rata-rata

Misalkan $E(T_s)$ merupakan waktu rata-rata yang diperlukan oleh seorang pelanggan untuk menerima pelayanan, maka persamaannya adalah sebagai berikut ini:

$$E(T_s) = \frac{E(n_s)}{\lambda} = \frac{\rho}{\lambda} = \frac{\lambda/\mu}{\lambda} = \frac{1}{\mu}$$

Atau juga dapat diperoleh dari:

$$E(T_s) = E(T_t) - E(T_w) = \frac{1}{\mu - \lambda} - \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\mu - \lambda}{\mu(\mu - \lambda)} - \frac{1}{\mu} \quad (2.11)$$

Notasi dalam sistem antrian :

n = jumlah pelanggan dalam sistem

P_n = probabilitas kepastian n pelanggan dalam sistem

λ = jumlah rata-rata pelanggan yang datang per waktu

μ = jumlah rata-rata pelanggan yang dilayani per waktu

P_0 = probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem

ρ = tingkat intensitas fasilitas pelayanan

$E(n_t)$ = jumlah rata-rata langganan dari sistem

$E(n_w)$ = jumlah rata-rata langganan dalam antrian

$E(n_s)$ = jumlah rata-rata yang menerima layanan

$E(T_t)$ = waktu rata-rata dalam sistem

$E(T_w)$ = waktu rata-rata dalam antrian

$E(T_s)$ = waktu pelayanan rata-rata

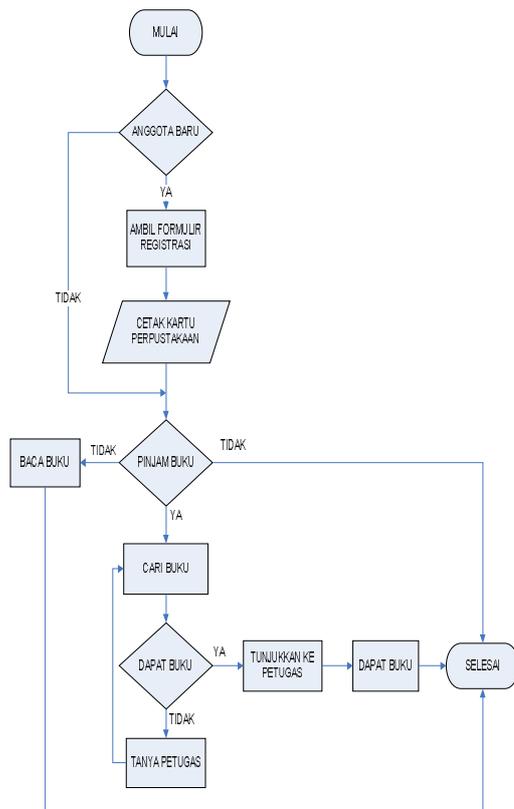
S = jumlah fasilitas pelayanan

3. Hasil Analisis Sistem Administrasi Perpustakaan

Sistem administrasi perpustakaan yang sedang berjalan yang meliputi proses pencatatan dan rekapitulasi data secara manual dengan menggunakan buku/kertas tentunya akan membuat kinerja operasional tidak efisien karena membutuhkan banyak waktu untuk mencari dan mengumpulkan informasi-informasi tertentu, misalnya informasi data buku, data peminjaman, data anggota dan lain sebagainya.

Dalam sistem usulan akan dirancang suatu sistem yang dapat mengubah seluruh proses yang dilakukan secara manual menjadi terkomputerisasi, otomatis dan sistematis.

3.1. Flowchart Sistem Administrasi Perpustakaan



Gambar 8. Flowchart analisis sistem administrasi perpustakaan

Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3.1, siswa datang ke perpustakaan dan mengambil formulir pendaftaran. Setelah melengkapi formulir registrasi, petugas memberikan kartu anggota perpustakaan kepada siswa tersebut. Siswa yang telah menjadi anggota perpustakaan dapat membaca buku ataupun meminjam buku di perpustakaan. Buku yang akan dipinjam ditunjukkan kepada petugas perpustakaan dan petugas mengisi data peminjaman. Setelah dicap maka petugas memberikan buku kepada siswa tersebut.

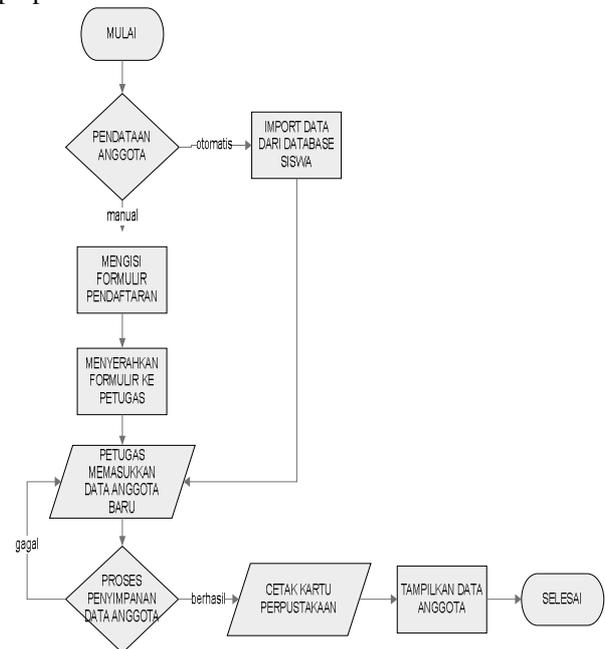
3.2. Hasil Analisis Kebutuhan Sistem

Pengembangan sistem administrasi perpustakaan menjadi sistem informasi perpustakaan yang terkomputerisasi akan membantu petugas perpustakaan

bekerja lebih optimal dalam memasukkan data buku dan anggota serta melakukan transaksi peminjaman dan pengembalian maupun laporan. Adapun spesifikasi menu yang ditawarkan adalah pengisian buku tamu dari kode barcode kartu anggota, transaksi peminjaman dan pengeluaran yang lebih praktis dengan menggunakan barcode, menu penambahan data anggota yang diambil dari basis data penerimaan siswa baru, fasilitas foto langsung di tempat, pencarian yang menampilkan tanggal buku kembali dan stok, serta pelaporan yang praktis.

3.3. Flowchart Perancangan Sistem Administrasi Perpustakaan

Gambar 9 merupakan *flowchart* rincian proses pendaftaran anggota pada sistem administrasi perpustakaan.



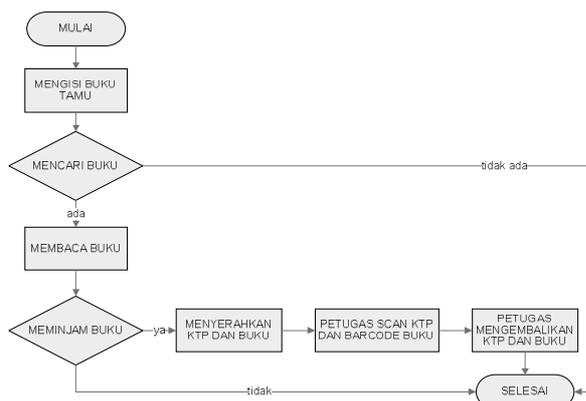
Gambar 9. Flowchart rincian proses pendaftaran Anggota

Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3.4, calon anggota mengisi formulir pendaftaran dan kemudian menyerahkan formulir beserta biaya pendataan kepada petugas perpustakaan. Petugas perpustakaan kemudian memasukkan data-data anggota baru ke dalam komputer dan disimpan ke tabel anggota. Apabila proses pendataan terjadi kegagalan, maka petugas akan memasukkan ulang data-data anggota baru tersebut. Apabila proses pendataan tersebut berhasil, maka petugas mencetak kartu anggota perpustakaan dan diserahkan kepada calon anggota tersebut. Setelah proses penambahan anggota baru selesai, maka data akan ditampilkan kepada user.

3.4 Flowchart Rincian Proses Transaksi

a. Proses Peminjaman

Gambar 10 merupakan *flowchart* rincian proses peminjaman buku pada sistem informasi perpustakaan.

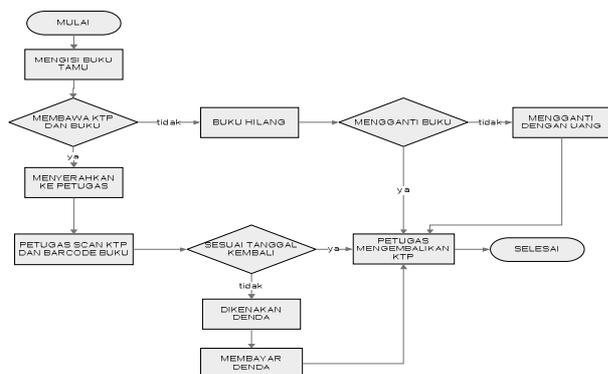


Gambar 10 Flowchart rincian proses peminjaman Buku

Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3.5, anggota yang datang ke perpustakaan wajib untuk mengisi buku tamu, yaitu dengan menyerahkan KTP (kartu perpustakaan) kepada petugas untuk di scan. Anggota dapat mencari buku yang diinginkan. Jika tidak ada maka proses selesai. Jika ada maka lanjut ke proses membaca buku di perpustakaan. Apabila tidak meminjam buku, maka proses selesai. Tetapi apabila ingin meminjam buku, maka anggota menyerahkan KTP dan buku yang dipinjam kepada petugas perpustakaan. Dan petugas melakukan scan kartu anggota dan barcode buku pada menu peminjaman buku. Setelah itu, petugas memberikan KTP dan buku kepada anggota dan proses selesai.

b. Proses Pengembalian

Gambar 11 merupakan flowchart rincian proses pengembalian buku pada sistem informasi perpustakaan.



Gambar 11 Flowchart rincian proses pengembalian

Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3.6, anggota yang datang ke perpustakaan wajib mengisi buku tamu, yaitu dengan menyerahkan KTP (kartu perpustakaan) kepada petugas untuk di scan. Anggota juga menyerahkan buku yang dipinjam kepada petugas perpustakaan. Petugas melakukan scan pada kartu anggota dan barcode buku di menu pengembalian. Apabila terlambat dari tanggal yang ditentukan, maka akan dikenakan denda 250 rupiah per hari. Jika buku yang dipinjam ternyata hilang, maka anggota harus mengganti dengan buku baru yang sama ataupun mengganti sebesar harga buku yang hilang. Apabila

tepat waktu mengembalikan, maka petugas akan menyerahkan kembali kartu anggota kepada anggota yang bersangkutan.

4. Analisis Efisiensi Waktu Layanan

Analisa efisiensi waktu layanan perpustakaan dilakukan berdasarkan observasi atau pengamatan yang dilakukan dengan mengambil beberapa sample yang tersedia. Analisa efisiensi waktu layanan ini dilakukan terhadap sistem yang lama dan sistem yang baru agar bisa dilihat efisiensi waktu antrian terhadap pelayanan pada perpustakaan hasil dari sistem yang baru.

Model antrian yang akan digunakan untuk menghitung efisiensi waktu layanan sistem perpustakaan adalah model $(M/M/1);(FIFO/\sim/\sim)$, yang berarti bahwa model menyatakan waktu antar kedatangan didistribusikan secara Poisson, waktu pelayanan didistribusikan secara eksponensial, pelayanan adalah satu orang, disiplin antrian adalah *first in - first out*, jumlah langganan yang boleh masuk dalam sistem antrian tidak berhingga, dan ukuran (besar) populasi masukan adalah tak berhingga.

4.1 Analisis Waktu Layanan Sistem Administrasi Perpustakaan yang Lama

Analisa efisiensi waktu layanan perpustakaan dilakukan dengan melakukan observasi atau pengamatan tentang waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan. Berdasarkan data di atas maka dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata anggota yang datang dalam waktu 15 menit adalah 5 orang. Dan jumlah rata-rata anggota yang dilayani sama dengan total waktu dibagi jumlah hari,

yakni: $\frac{144,1}{10} = 14,41$. Maka didapatkan:

$$n = 5 \text{ orang}$$

$$\lambda = 5/15 = 20 \text{ orang/jam}$$

$$\mu = 5/14,41 = 20,8 = 21 \text{ orang/jam}$$

a. Intensitas Lalu-Lintas

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{20}{21} = 0,95$$

Ini berarti bahwa petugas akan sibuk melayani anggota selama 95% dari waktunya, sedangkan 5% dari waktunya $(1 - \rho)$ untuk istirahat.

b. Periode Sibuk

Persamaan fungsi peluang periode sibuk sebagai berikut:

$$f(b) = \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{20}{21} = 0,95$$

c. Distribusi Peluang Adanya Pelanggan di dalam Sistem

Persamaan peluang dari n langganan sistem adalah sebagai berikut: $P_n = \rho^n (1 - \rho)$

$$= 0,95^5 (1 - 0,95) = 0,03869$$

d. Jumlah Rata-rata dalam Sistem

Jumlah rata-rata dalam sistem dapat diperoleh dari:

$$E(n_t) = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{20}{21 - 20} = 20 \text{ orang rata-rata dalam}$$

sistem.

e. Jumlah Rata-rata dalam Antrian

Jumlah rata-rata anggota dalam antrian dapat diperoleh dari:

$$E(n_w) = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20^2}{21(21 - 20)} = 19,05 \approx 19$$

Jadi 19 orang menunggu dalam baris antrian untuk dilayani.

f. Jumlah Rata-rata yang Menerima Layanan

Jumlah rata-rata yang menerima layanan dapat diperoleh dari:

$$E(n_s) = E(n_t) - E(n_w) = 20 - 19,05 = 0,95 \approx 1$$

orang.

g. Waktu Rata-rata dalam Sistem

Persamaan waktu rata-rata dalam sistem adalah sebagai berikut:

$$E(T_t) = \frac{\frac{\lambda}{\mu - \lambda}}{\lambda} = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{21 - 20} = 1$$

Jadi waktu rata-rata anggota menunggu dalam sistem selama 1 jam per orang.

h. Waktu Rata-rata dalam Antrian

Persamaan waktu rata-rata dalam antrian adalah sebagai berikut:

$$E(T_w) = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20}{21(21 - 20)} = 0,95$$

Jadi waktu rata-rata anggota menunggu dalam antrian selama 0,95 jam atau 57 menit per orang.

i. Waktu Pelayanan Rata-rata

Persamaan waktu rata-rata menerima pelayanan adalah sebagai berikut:

$$E(T_s) = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{21} = 0,048$$

Jadi waktu rata-rata anggota menerima pelayanan selama 0,048 jam atau 2,88 menit per orang

4.2. Analisis Waktu Layanan Sistem Informasi Perpustakaan yang Baru

Setelah dilakukan perancangan sistem informasi perpustakaan SMA Negeri 1 Pontianak, maka dilakukan lagi analisis efisiensi waktu layanan perpustakaan SMA Negeri 1 Pontianak dengan melakukan observasi atau pengamatan berbasis simulasi, yaitu dengan mengambil beberapa sample. Berikut ini adalah data-data hasil pengamatan yang dilakukan di perpustakaan SMA Negeri 1 Pontianak dalam 15 menit waktu istirahat dengan menggunakan sistem yang baru.

Berdasarkan data di atas maka dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata anggota yang datang dalam waktu 15 menit adalah 10 orang. Dan jumlah rata-rata anggota yang dilayani sama dengan total waktu dibagi jumlah

hari, yakni: $\frac{132}{10} = 13,20$. Maka didapatkan:

$n = 10$ orang

$$\lambda = 10/15 = 40 \text{ orang/jam}$$

$$\mu = 10/13,20 = 45,4 = 45 \text{ orang/jam}$$

a. Intensitas Lalu-Lintas

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{40}{45} = 0,89$$

Ini berarti bahwa petugas akan sibuk melayani anggota selama 89% dari waktunya, sedangkan 11% dari waktunya $(1 - \rho)$ untuk istirahat.

b. Periode Sibuk

Persamaan fungsi peluang periode sibuk sebagai berikut:

$$f(b) = \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{40}{45} = 0,89$$

c. Distribusi Peluang Adanya Pelanggan di dalam Sistem

Persamaan peluang dari n langganan sistem adalah sebagai berikut:

$$P_n = \rho^n (1 - \rho) = 0,89^{10} (1 - 0,89) = 0,0343$$

d. Jumlah Rata-rata dalam Sistem

Jumlah rata-rata dalam sistem dapat diperoleh dari:

$$E(n_t) = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{40}{45 - 40} = 8 \text{ orang rata-rata dalam}$$

sistem.

e. Jumlah Rata-rata dalam Antrian

Jumlah rata-rata anggota dalam antrian dapat diperoleh dari:

$$E(n_w) = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{40^2}{45(45 - 40)} = 7,11 \approx 7$$

Jadi 7 orang menunggu dalam baris antrian untuk dilayani.

f. Jumlah Rata-rata yang Menerima Layanan

Jumlah rata-rata yang menerima layanan dapat diperoleh dari:

$$E(n_s) = E(n_t) - E(n_w) = 8 - 7,11 = 0,89 \approx 1 \text{ orang.}$$

g. Waktu Rata-rata dalam Sistem

Persamaan waktu rata-rata dalam sistem adalah sebagai berikut:

$$E(T_t) = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{45 - 40} = 0,2$$

Jadi waktu rata-rata anggota menunggu dalam sistem selama 0,2 jam atau 12 menit per orang.

h. Waktu Rata-rata dalam Antrian

Persamaan waktu rata-rata dalam antrian adalah sebagai berikut:

$$E(T_w) = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{40}{45(45 - 40)} = 0,18$$

Jadi waktu rata-rata anggota menunggu dalam antrian selama 0,18 jam atau 10,8 menit per orang.

i. Waktu Pelayanan Rata-rata

Persamaan waktu rata-rata menerima pelayanan adalah sebagai berikut:

$$E(T_s) = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{45} = 0,022$$

Jadi waktu rata-rata anggota menerima pelayanan selama 0,022 jam atau 1,33 menit per orang.

4.3. Perbandingan Efisiensi Waktu Layanan Perpustakaan Antara Sistem Lama dan Sistem Baru

Setelah dilakukan analisis efisiensi waktu layanan perpustakaan pada sistem yang lama dan yang baru, didapatkan bahwa waktu layanan perpustakaan pada sistem yang baru jauh meningkat dibandingkan dengan sistem lama yang masih menggunakan pencatatan manual. peningkatan rata-rata jumlah anggota yang dilayani yaitu pada sistem baru 45 anggota per jam sedangkan pada sistem yang lama 21 orang per jam, dan peningkatan rata-rata waktu pelayanan pada sistem yang baru 1,33 menit per orang sedangkan pada sistem yang lama 2,88 menit per orang. Dari tabel tersebut, penerapan dan implementasi sistem informasi perpustakaan SMA Negeri 1 Pontianak yang baru meningkatkan kinerja pelayanan perpustakaan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil, pengujian dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan adanya penanganan kesalahan dalam pengisian data berupa tampilan kotak pesan kesalahan, membuat proses pengolahan data sistem informasi perpustakaan menjadi lebih baik.
2. Berdasarkan hasil analisis waktu layanan perpustakaan sistem yang baru, didapatkan efisiensi pelayanan perpustakaan yaitu rata-rata waktu pelayanan pada sistem yang baru 1,33 menit per orang sedangkan pada sistem yang lama 2,88 menit per orang.
3. Pada menu pencarian dapat ditambahkan denah lokasi rak buku.
4. Sistem informasi perpustakaan dapat dihubungkan langsung dengan sistem informasi penerimaan siswa baru yang ada di sekolah.

Referensi

- [1]. 2001. *Manajemen dan Tata Kerja Perpustakaan*. Jakarta: Grasindo.
- [2]. Iskandar Pohan.; Husni.; dan Saiful Bahri, Kusnassriyanto. 1997. *Pengantar Perancangan Sistem*. Jakarta: Erlangga.
- [3]. Jogyanto HM. 2001. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [4]. Kadir Abdul. 1999. *Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data*. Yogyakarta: Andi.
- [5]. Sumekar, Sri dan Noegroho, Nindya. 2002. *Pedoman Teknis Layanan Perpustakaan dan Informasi*. Jakarta: Perpustakaan Nasional.

Biography

Helji Nasution lahir di Pontianak, Kalimantan Barat, tanggal 29 April 1971. Menempuh pendidikan Magister of Computer Science di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Sejak 1999 mengajar di Fakultas Teknik jurusan Elektro Program Studi Teknik Informatika. Research interests mencakup bidang System Intelligent/AI, Soft Computing and Cloud Computing.

