

**IMPLEMENTASI SISTEM *JACKSON NETWORK QUEUE*  
PADA PROTOTIPE ANTRIAN RUMAH SAKIT  
(Skripsi)**

**VARISA PUSPANGRUM**



**JURUSAN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRACT**

### **IMPLEMENTATION JACKSON NETWORK QUEUE SYSTEM ON A PROROTYPE HOSPITAL QUEUES**

**By**

**Varisa Puspaningrum**

Meet the patient's expectation is one of the requirements in health care quality. In order to achieve the healthcare quality, hospitals need to change the paradigm from drug oriented to patient orientation. The main problem in health care quality today is patients waiting a long time for service and it will increase the morbidity risk and socioeconomic cost. A solution to resolve long service time is to implement a queuing system that can predict the actual queue situation. This study aim is estimating the waiting time of patients using Network Queue Jackson Method. We build a queuing model with 8 single servers and consists of 4 health care facilities, a registration, 5 consultation points for the patient, a pharmaceutical, and a cashier. In this method uses rules First Come First Serve where consumers can move from one workstation to another workstation before leaving the system. Through the Network Queue Jackson, each server or node can provide independent services that it possible to analyze each node separately.

**Keywords: Hospital, Queue, Jackson Network Queue**

## **ABSTRAK**

### **IMPLEMENTASI SISTEM *JACKSON NETWORK QUEUE* PADA PROTOTYPE ANTRIAN RUMAH SAKIT**

**Oleh**

**Varisa Puspaningrum**

Memenuhi harapan pasien adalah salah satu persyaratan dalam kualitas pelayanan kesehatan. Kualitas pelayanan kesehatan dapat dicapai apabila unit kesehatan dirumah sakit mengubah paradigma dari drug oriented menuju patient oriented. Masalah utama dalam kualitas pelayanan kesehatan saat ini adalah pasien menunggu dalam waktu yang lama untuk mendapatkan layanan dan akan meningkatkan risiko kesakitan pasien dan menimbulkan *socio-economic cost*. solusi untuk menyelesaikan waktu layanan panjang adalah menerapkan sistem antrian yang dapat memprediksi situasi antrian yang sebenarnya. Tujuan penelitian ini adalah memperkirakan waktu tunggu pasien menggunakan metode antrian jaringan Jackson. Model antrian terdiri dari 8 *server* tunggal yang terdiri dari 4 fasilitas layanan kesehatan, yaitu 1 fasilitas registrasi, 5 fasilitas konsultasi, 1 fasilitas farmasi dan 1 fasilitas kasir. Penyajian dengan metode *Jackson Network Queue* menggunakan aturan *First Come First Serve* dimana konsumen dapat berpindah dari satu *workstation* ke *workstation* lain sebelum meninggalkan sistem. Antrian jaringan *Jackson* memiliki sifat *independen* satu sama lain sehingga memungkinkan untuk menganalisis setiap *node* secara terpisah.

**Kata kunci : Rumah Sakit, Antrian, *Jackson Network Queue***

**IMPLEMENTASI SISTEM *JACKSON NETWORK QUEUE*  
PADA PROTOTIPE ANTRIAN RUMAH SAKIT**

Oleh  
**VARISA PUSPANINGRUM**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
SARJANA KOMPUTER**

**Pada**  
**Jurusan Ilmu Komputer**  
**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2016**

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI SISTEM JACKSON  
NETWORK QUEUE PADA PROTOTIPE  
ANTRIAN RUMAH SAKIT**

Nama Mahasiswa : **Varisa Puspaningrum**

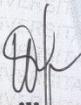
Nomor Pokok Mahasiswa : **1217051066**

Jurusan : **Ilmu Komputer**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

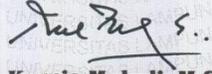
**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D.**  
NIP 19631108 198902 2 001

  
**Rico Andrian, S.Si., M.Kom.**  
NIP 19750627 200501 1 001

**2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer**

  
**Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.SC.**  
NIP 19640616 198902 1 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D.** .....

**Sekretaris : Rico Andrian, S.Si., M.Kom.** .....

**Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Machudor Yusman, M.Kom.** .....

**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Warsito, S.Si., D.E.A.**  
NIP 19710212 199512 1 001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 April 2016**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Implementasi Sistem *Jackson Network Queue* Pada *Prototype* Antrian Rumah Sakit" ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti format penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi saya merupakan hasil salinan atau hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku serta pencabutan gelar akademik yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 15 April 2016



**Varisa Puspaningrum**  
NPM. 1217051066

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Lampung pada 23 Januari 1995. Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Durian Payung , Sekolah Menengah Pertama Negeri 25 Bandar Lampung, Sekolah Menengah Atas 3 Bandar Lampung.

Tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Ilmu Komputer Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unila melalui jalur undangan. Pada tahun 2015, Penulis melakukan kerja praktek di PT.PLN (Persero) Area Tanjung Karang, Bandar Lampung.

## PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan karya ini kepada :*

- 1. Kedua Orangtua Tercinta, yang telah mendidik, membesarkan, memotivasi dan membiayai pendidikan sampai bangku perkuliahan.*
- 2. Keluarga dan sahabat tercinta, atas dukungan dan doanya.*

**MOTO**

*“Keep thinking the out of the box. Keep executing the inside of the box ”*

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Sistem *Jackson Network Queue* Pada *Prototype* Antrian Rumah Sakit” Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Waktu penelitian dilaksanakan selama semester genap tahun ajaran 2015-2016.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Wamiliana, M.A., Ph. D, selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam pembuatan skripsi ini.
2. Bapak Rico Andrian, M.Kom. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, serta motivasi dalam pembuatan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Machudor Yusman, M.Kom selaku pembahas yang telah memberikan saran dan koreksi dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Dr.Ir. Kurnia Muludi, M.S.SC, selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung..

5. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Dosen-dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah mendidik dan mengajarkan banyak pengetahuan kepada penulis.
7. Kedua orang tua, kakak, adik serta keluargaku yang selalu memberikan bantuan moral maupun materil, semangat serta doa.
8. Houba Team, selaku rekan seperjuangan.
9. Teman-teman Ilmu Komputer angkatan 2012 dan teman-teman lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu namanya pada laporan ini, terima kasih banyak atas bantuan, dukungan dan semangatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak kekurangan karena masih terbatasnya kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 15 April 2016  
Penulis,

Varisa Puspaningrum  
NPM. 1217051066

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian. ....	6
<b>II. Tinjauan Pustaka</b>	
2.1 Teori Antrian.....	7
2.2 Sistem Antrian .....	11
2.3 Distribusi Poisson dan Distribusi Eksponensial .....	14
2.4 <i>Jackson Network Queue</i> .....	15

2.5 Metode <i>Prototyping</i> . . . . .	18
2.6 Tahapan <i>Prototyping</i> . . . . .	19
2.7 <i>Blackbox Testing</i> . . . . .	21
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tahapan Penelitian . . . . .	22
3.2 Perancangan Sistem . . . . .	24
3.3 Perancangan <i>Interface</i> Aplikasi Sistem Antrian Rumah Sakit . . . . .	27
3.4 Perancangan Implementasi <i>Jackson Network Queue</i> . . . . .	30
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian . . . . .	41
3.6 Alat Pendukung. . . . .	41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Aplikasi. . . . .	42
4.2 Struktur Pembuatan Aplikasi Sistem Antrian Jackson . . . . .	43
4.3 Implementasi Aplikasi Antrian Rumah Sakit. . . . .	45
4.4 Pengujian. . . . .	50
4.4.1 Rencana Pengujian . . . . .	50
4.4.2 Kasus dan Hasil Pengujian. . . . .	51
4.5 Implementasi Algoritma <i>Jackson Network Queue</i> . . . . .	52
4.6 Analisis Antrian <i>Jackson Network Queue</i> . . . . .	54

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Model Antrian .....	11
Tabel 2. Rencana Pengujian .....	50
Tabel 3. Pengujian Data Rumah Sakit .....	51
Tabel 4. Waktu Estimasi Antrian dengan Metode <i>Jackson Network Queue</i> . ..	62

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Komponen Sistem Antrian.....	8
2. Tahapan <i>Prototyping</i> .....	19
3. Tahapan Penelitian.....	22
4. <i>Use Case</i> Pemeriksaan Kesehatan .....	24
5. <i>Use Case</i> Administrator .....	25
6. <i>Activity Diagram</i> yang sedang berjalan .....	26
7. <i>Class Diagram</i> Aplikasi Antrian Rumah Sakit.....	27
8. Menu Administrator .....	29
9. Menu Antrian Layanan .....	29
10. Tabel Simulasi Antrian Rumah Sakit.....	30
11. <i>Context Diagram</i> .....	31
12. <i>Data Flow Diagram (DFD)</i> Level 1 .....	32
13. <i>Data Flow Diagram (DFD)</i> Level 2 Proses 2.....	33
14. <i>Data Flow Diagram (DFD)</i> Level 3 Proses 2.1.....	35
15. <i>Data Flow Diagram (DFD)</i> Level 3 Proses 2.3.....	39
16. Struktur Pembuatan Aplikasi .....	43
17. Tampilan Menu Administrator Aplikasi .....	45
18. Menu Registrasi .....	47
19. Menu Antrin Pasien Konsultasi .....	48
20. Menu Diagnosa Resep Digital .....	48

21. Menu Halama Farmasi .....	49
22. Menu Halaman Kasir .....	49
23. <i>Flow Chart Jackson Network Queue</i> .....	53

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Rumah sakit merupakan institusi pelayanan kesehatan bagi masyarakat dengan karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan kesehatan, kemajuan teknologi, dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat yang mampu meningkatkan pelayanan yang lebih bermutu dan terjangkau oleh masyarakat agar terwujud derajat kesehatan yang setinggi-tingginya. Pelayanan yang dirasakan langsung oleh konsumen adalah bagian fasilitas pelayanan. Waktu mengantri yang terlalu panjang dan lama menyebabkan konsumen jenuh, enggan kembali berkunjung dimasa yang akan datang. Sebaliknya apabila tidak ada antrian maka tenaga kerja bagian pelayanan (kasir) banyak yang menggangu yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Waktu tunggu yang lama mempengaruhi efisiensi dan menyebabkan ketidakpuasan pasien (Afolabi, 2005).

Kualitas mutu pelayanan kesehatan dapat dicapai apabila unit kesehatan di rumah sakit mampu memenuhi harapan pasien. Tuntutan pasien dan masyarakat terhadap mutu pelayanan farmasi mengharuskan adanya

perubahan dari paradigma *drug oriented* ke paradigma baru *patient oriented* (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2004). Pelayanan yang diberikan tidak sekedar berorientasi pada produk yaitu sebatas penyediaan dan pendistribusian obat semata, melainkan juga memperhatikan pasien yang memanfaatkan jasa unit kesehatan.

Sistem antrian mencakup pelanggan yang datang dengan laju konstan atau bervariasi untuk mendapatkan layanan pada suatu fasilitas layanan. Jika tidak ada antrian pelanggan yang datang dapat memasuki fasilitas layanan dan pelanggan dapat langsung dilayani. Jika pelanggan harus menunggu waktu dilayani maka pelanggan berpartisipasi atau membentuk antrian dan akan berada dalam sistem antrian hingga pelanggan dapat giliran untuk dilayani. Pelanggan akan dilayani dengan laju layanan yang konstan atau bervariasi dan akhirnya meninggalkan sistem. Sistem antrian mencakup baik antrian dan fasilitas layanannya (Antono, 2010).

Kendala yang sering dialami oleh antrian rumah sakit adalah mutu pelayanan waktu tunggu pasien. Pasien lebih memilih pelayanan dengan tingkat pelayanan yang tinggi. Oleh karena itu, pelayanan yang memiliki waktu tunggu yang lebih lama cenderung dihindari (Stanford, 2013). Waktu tunggu yang lama mengakibatkan banyak kerugian yang dialami oleh pasien. Waktu tunggu yang terlalu lama dapat meningkatkan resiko kesakitan pasien dan menimbulkan *socio-economic cost* (Bahadori, 2013).

Solusi untuk menghindari terjadinya penumpukan antrian adalah dengan penerapan sistem antrian yang dapat memperkirakan situasi antrian sesungguhnya, sehingga kelakuan antrian dapat dianalisis. Model sistem antrian dapat memungkinkan menentukan ukuran situasi antrian yang terkait dengan masalah kecepatan pelayanan. Analisis model antrian yang tepat akan memungkinkan penyebab antrian diidentifikasi dan diminimalisir. Meminimalisir dan membedakan masalah antrian dapat dilakukan dengan menganalisis performansi suatu sistem antrian melalui simulasi komputer, dengan membangun model dari sistem nyata dan kemudian dicari performansi dan karakteristik terhadap waktu melalui komputasi (Lian dan Wan, 2007).

*Jackson Network Queue* adalah suatu antrian dimana konsumen dapat berpindah dari satu *workstation* ke *workstation* lain beberapa kali sebelum meninggalkan sistem. *Jackson Network Queue* membentuk proses *Poisson* yang memiliki disiplin antrian *first come first serve* dan berpindah dengan peluang ke *node* berikutnya setelah selesai dikerjakan di *node* sebelumnya dengan layanan tertentu. *Jackson Network Queue* memiliki sifat berkesinambungan di setiap *node* yang diberikan untuk masing-masing antrian yang *independen* satu sama lain, sehingga memungkinkan untuk menganalisis setiap *node* secara terpisah dengan menggunakan waktu pelayanan yang berbeda distribusi. Antrian Jaringan Jackson terbuka (*Open Jackson Networks*) telah banyak dikaji seperti Burke (1969), mengkaji tiga *workstation* dengan *workstation* pertama dan ketiga mempunyai pelayanan tunggal dan pelayanan kedua mempunyai pelayanan ganda. Antrian Jaringan Jackson tertutup

(*Closed Jackson Networks*) telah dikaji oleh Buzen (1973) dan Bruell dan Balbo (1980) yang membuat algoritma komputasi dari Antrian Jaringan Jackson tertutup (*Closed Jackson Networks*) (Darmawan, 2009).

Penelitian ini akan membahas prototipe sistem antrian pada rumah sakit dengan menerapkan algoritma *Jackson Network Queue* yang digunakan untuk memperkirakan estimasi waktu tunggu, sehingga waktu tunggu yang digunakan untuk penanganan kesehatan menjadi lebih cepat dan optimal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan Masalah dari pengembangan implementasi *Jackson Network Queue* pada sistem antrian rumah sakit, adalah :

1. Bagaimana mengatasi masalah antrian dengan kapasitas jumlah antrian yang banyak ?
2. Bagaimana memahami model simulasi antrian yang optimal supaya standar waktu pelayanan di rumah sakit bisa tercapai ?
3. Bagaimana merancang suatu sistem antrian pada rumah sakit dengan menerapkan algoritma antrian *Jackson Network Queue* ?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah dari pengembangan implementasi *Jackson Network Queue* pada sistem antrian rumah sakit, yaitu :

1. Ruang lingkup penelitian hanya mencakup kedatangan, pelayanan, disiplin antrian dan jumlah fasilitas pelayanan yang tersedia.
2. Jaringan mempunyai 8 pelayanan tunggal.
3. Pelanggan datang pada *station* ke-*i* dari luar sistem dengan tingkat kedatangan  $P(\lambda_i)$  dengan semua kedatangan bersifat *independent*.
4. Waktu pelayanan pada stasion ke-*i* berdistribusi Eksponensial.
5. Laju kedatangan berdistribusi Poisson dan laju pelayanan berdistribusi Eksponensial.
6. Penelitian ini menggunakan jaringan *Jackson* tertutup.
7. Penelitian ini tidak menggunakan pertimbangan faktor biaya dalam menentukan keputusan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pengembangan implementasi *Jackson Network Queue* pada sistem antrian rumah sakit adalah untuk memodelkan simulasi antrian tunggal di rumah sakit yang memungkinkan solusi penyelesaian agar lama waktu antri pengunjung menjadi tepat tanpa menambah fasilitas ataupun komponen penunjang lain secara signifikan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pengembangan implementasi *Jackson Network Queue* pada sistem antrian rumah sakit, yaitu :

1. Sistem antrian berbasis *web apps* dapat berjalan di *Multi-Platform* sehingga memudahkan pengguna dalam mengakses sistem.
2. Sistem antrian dapat memaksimalkan sistem kerja rumah sakit.
3. Sistem antrian mengefisienkan waktu tunggu menjadi lebih cepat dan optimal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

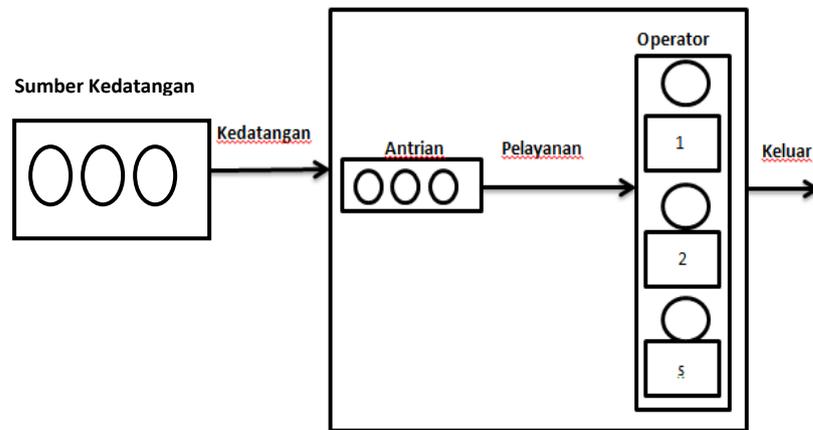
#### **2.1 Teori Antrian**

Antrian dihasilkan dari permintaan sementara melebihi kapasitas layanan fasilitas, setiap kali pelanggan yang tiba tidak bisa menerima pelayanan segera karena semua server sibuk. Situasi ini hampir selalu terjadi di beberapa waktu dalam setiap sistem yang memiliki kedatangan probabilitik dan pola layanan (Jensen dan Bard, 2003).

Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dan baris-baris penungguan. Formasi ini merupakan fenomena yang sering terjadi jika kebutuhan akan sesuatu pelayanan yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan tersebut (Dimiyati, 1992).

Proses antrian (*queueing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan konsumen pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu barisan (antrian) bila fasilitas pelayanan sedang sibuk konsumen tersebut akan menunggu dan konsumen akan meninggalkan fasilitas pelayanan tersebut apabila sudah mendapatkan pelayanan.

Komponen dasar proses antrian adalah kedatangan, pelayanan dan antri disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Komponen Sistem Antrian

Sumber : Jensen dan Bard (2003)

Karakteristik dalam sistem antrian adalah sebagai berikut:

- Kedatangan atau input ke sistem memiliki karakteristik seperti ukuran populasi, perilaku dan distribusi statistik.
- Antrian disiplin atau antrian itu sendiri. Karakteristik antrian termasuk apakah itu terbatas atau tidak terbatas panjang dan disiplin orang atau barang di dalamnya.
- Fasilitas layanan. Karakteristik meliputi desain dan distribusi statistik layanan (Heizer dan Render, 2004).

Disiplin antrian adalah suatu aturan dimana para pelanggan dilayani atau disiplin pelayanan (*service discipline*) yang memuat urutan para pelanggan menerima layanan. Aturan pelayanan menurut urutan kedatangan dapat didasarkan pada:

1. *First In First Out (FIFO)*

FIFO merupakan suatu peraturan dimana yang akan dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang terlebih dahulu. FIFO sering disebut sebagai FCFS (*First Come First Served*).

2. *Last In First Out (LIFO)*

LIFO merupakan antrian dimana yang datang paling akhir adalah yang dilayani pertama. LIFO disebut juga sebagai LCFS (*Last Come First Served*).

3. *Service In Random Order (SIRO)*

Pelayanan dilakukan secara *random*.

4. *Priority Service (PS)*

Pelayanan yang didasarkan pada prioritas khusus.

Fasilitas pelayanan adalah cara untuk menentukan apakah antrian tersebut memiliki jalur pelayanan yang tunggal atau berganda. Fasilitas pelayanan dapat digolongkan menjadi seperti berikut:

1. *Single Channel, Single System*

*Single Channel, Single System* adalah sistem antrian dengan satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan.

2. *Single Channel, Multi System*

*Single Channel, Multi System* adalah sistem antrian jalur tunggal dengan tahapan berganda dengan dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan.

3. *Multi channel, Single System*

*Multi channel, Single System* adalah sistem antrian dua jalur atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal.

4. *Multi channel, Multi System*

*Multi channel, Multi System* adalah sistem yang menunjukkan bahwa setiap sistem mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap sehingga terdapat lebih dari satu pelanggan yang dapat dilayani pada waktu bersamaan (Heizer dan Render, 2004).

Model antrian dapat membantu dalam membuat keputusan dengan cara menganalisis antrian lalu akan mendapat perolehan banyak ukuran kinerja sebuah antrian yang meliputi:

1. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan dalam antrian.
2. Rata-rata antrian panjang.
3. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan dalam sistem (waktu tunggu ditambah waktu pelayanan).
4. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem.
5. Peluang fasilitas pelayanan akan kosong
6. Penggunaan faktor utilisasi sistem.
7. Peluang sejumlah pelanggan berada dalam sistem (Heizer dan Render, 2004)

Berikut adalah model antrian yang sering digunakan oleh Heizer dan Render (2004) dengan menggunakan asumsi kedatangan distribusi Poisson, penggunaan aturan FIFO dan pelayanan satu tahap. Keterangan asumsi tersebut diringkas pada Tabel 1.

Tabel 1. Model Antrian

Model	Nama	Jumlah Jalur	Pola Jumlah Tahapan	Pola Tingkat Kedatangan	Waktu Pelayanan	Ukuran Antrian	Aturan
A	Sistem Sederhana (M/M/1)	Tunggal	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Tidak Terbatas	FIFO
B	Jalur Berganda (M/M/S)	Berganda	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Tidak Terbatas	FIFO
C	Pelayanan Konstan (M/D/1)	Tunggal	Tunggal	Poisson	Konstan	Tidak Terbatas	FIFO
D	Populasi Terbatas	Tunggal	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Terbatas	FIFO

Sumber : Heizer dan Render (2002)

## 2.2 Sistem Antrian

Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pengguna fasilitas yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan. Fasilitas pelayanan dapat diberikan untuk mengurangi antrian atau untuk mencegah timbulnya antrian. Biaya dalam memberikan pelayanan tambahan, akan menimbulkan pengurangan keuntungan mungkin sampai di bawah tingkat yang dapat diterima. Timbulnya antrian yang panjang akan mengakibatkan hilangnya pelanggan atau nasabah.

Tiga komponen dalam sistem antrian yaitu:

1. Kedatangan populasi yang akan dilayani (*calling population*)

Karakteristik dari populasi yang akan dilayani (*calling population*) dapat dilihat menurut ukurannya, pola kedatangan, serta perilaku dari populasi yang akan dilayani. Menurut ukurannya, populasi yang akan dilayani bisa terbatas (*finite*) bisa juga tidak terbatas (*infinite*). Pola kedatangan bisa teratur, bisa juga acak (*random*). Kedatangan yang teratur sering dijumpai pada proses pembuatan atau pengemasan produk yang sudah distandarisasi. Kedatangan produk untuk diproses pada bagian selanjutnya biasanya sudah ditentukan waktunya. Sedangkan pola kedatangan yang sifatnya acak (*random*) banyak dijumpai misalnya kedatangan nasabah di bank. Pola kedatangan yang sifatnya acak dapat digambarkan dengan distribusi statistik dan dapat ditentukan dua cara yaitu kedatangan per satuan waktu dan distribusi waktu antar kedatangan.

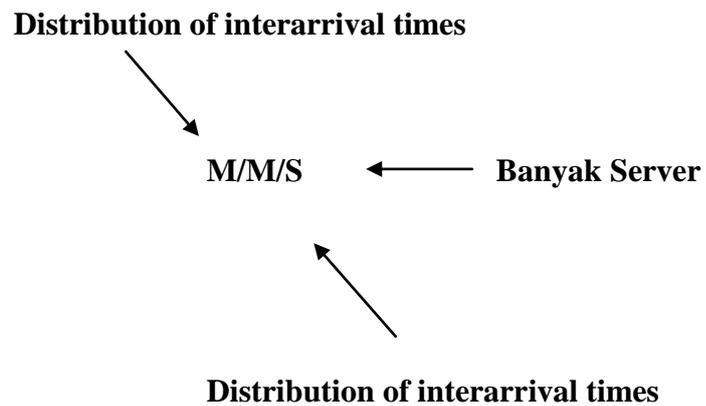
2. Antrian

Batasan panjang antrian bisa terbatas (*limited*) bisa juga tidak terbatas (*unlimited*). Contoh antrian di jalan tol masuk dalam kategori panjang antrian yang tidak terbatas. Antrian di rumah makan, masuk kategori panjang antrian yang terbatas karena keterbatasan tempat. Kasus batasan panjang antrian yang tertentu (*definite line-length*) dapat menyebabkan penundaan kedatangan antrian bila batasan telah tercapai. Contohnya, apabila jumlah pesawat pada landasan telah melebihi suatu kapasitas

bandara, maka kedatangan pesawat yang baru dialihkan ke bandara yang lain.

### 3. Fasilitas Pelayanan

Karakteristik fasilitas pelayanan dapat dilihat dari tiga hal, yaitu tata letak (*lay out*) secara fisik dari sistem antrian, disiplin antrian, waktu pelayanan. Banyak model antrian yang mengasumsikan bahwa semua waktu kedatangan dan waktu pelayanan adalah berdiri sendiri dan memiliki distribusi yang dapat dikenali. Semua bentuk model antrian mengikuti aturan berikut :



Dimana :

M : *Exponential* atau *Poisson distribution* (Markovian)

S : Jumlah fasilitas pelayanan

Sumber : Hillier dan Lieberman (1967)

### 2.3 Distribusi Poisson dan Distribusi Eksponensial

Distribusi Poisson adalah percobaan yang menghasilkan peubah *random* yang bernilai numerik, yaitu banyaknya hasil selama selang waktu tertentu atau dalam daerah tertentu (Walpole dan Myers, 1995). Suatu percobaan Poisson dari proses Poisson memiliki sifat berikut:

1. Banyaknya hasil yang terjadi dalam suatu selang waktu atau daerah tertentu tidak dipengaruhi oleh apa yang terjadi pada selang waktu atau daerah lain yang terpisah
2. Peluang terjadinya suatu hasil tunggal dalam selang waktu yang pendek dalam daerah yang kecil sebanding dengan panjang selang waktu atau besarnya daerah dan tidak bergantung pada banyaknya hasil yang terjadi di luar selang waktu atau daerah tersebut.
3. Peluang terjadinya lebih dari satu hasil dalam selang waktu yang pendek atau daerah yang sempit dapat diabaikan.

Distribusi eksponensial adalah kegunaan yang jelas dari fungsi pembangkit momen. Fungsi pembangkit momen suatu peubah *random* dipakai untuk membangkitkan atau menemukan sebuah momen peubah *random* tersebut dengan menurunkan fungsi pembangkit momen hingga  $n$  kali (Walpole dan Myers, 1995).

## **2.4 Jackson Network Queue**

*Jackson Network queue* adalah salah satu algoritma yang berdasar pada antrian yang didahulukan pada setiap *server*. *Output* antrian akan diberikan pada antrian lainnya, setelah menerima layanan tertentu. Model ini dapat menganalisis dengan menggunakan proses *birth-death multidimensional*. *Jackson Network Queue* merupakan antrian dimana konsumen dapat berpindah dari satu *workstation* ke *workstation* lain beberapa kali sebelum meninggalkan sistem. Model antrian jaringan Jackson memberikan distribusi kesetimbangan gabungan sebagai produk dari distribusi kesetimbangan antrian individu.

Teknik-teknik penyelesaian yang optimal seperti analitik dan teori antrian yang memiliki formula yang telah ditetapkan digunakan untuk menyelesaikan masalah antrian jaringan. Antrian paket data pada jaringan komputer memiliki proses transmisi yang sangat kompleks sehingga tidak memungkinkan dianalisis secara analitik, maka dari itu diperlukan suatu pemodelan dan simulasi yang mempresentasikan sistem guna mengamati perilaku dari sistem dengan tujuan memperkirakan dan akhirnya meningkatkan kinerja sistem.

Pemodelan dan simulasi digunakan untuk memperkirakan situasi antrian sesungguhnya, sehingga kelakukannya antrian dapat dianalisis. Model sistem antrian maka akan dapat dimungkinkan untuk menentukan ukuran performansi sebagai isu yang disebabkan oleh situasi antrian yang terkait dengan masalah kecepatan pelayanan. Analisis terhadap model antrian yang tepat akan memungkinkan

penyebab antrian diidentifikasi dan akibat-akibatnya dapat diminimalisasi. Antrian jaringan Jackson memodelkan paket data dari lingkungan eksternal tiba ke jaringan membentuk proses Poisson yang memiliki disiplin antrian FCFS dan berpindah dengan probabilitistik ke *node* berikutnya setelah selesai dikerjakan di *node* sebelumnya dengan layanan tertentu. Antrian jaringan Jackson memiliki sifat berkesinambungan di setiap *node* yang memberikan layanan untuk masing-masing antrian yang *independen* satu sama lain sehingga memungkinkan untuk menganalisis setiap *node* secara terpisah dengan menggunakan waktu pelayanan berdistribusi berbeda (Supriana, 2013).

Penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan sistem antrian yaitu tentang paket *switching* pada jaringan komputer menggunakan model manajemen dan kontrol orientasi kemacetan untuk menganalisis system (Lam dan Wong, 1982). Model antrian jaringan dengan *blocking* pada analisis aliran antrian pasien dalam sistem pelayanan kesehatan mental dengan metode *numeric* (Koizumi, 2002). Pengaturan eksternal yang terjadi pada antrian jaringan tempat wisata menggunakan model antrian jaringan Jackson dengan metode analitik (Darmawan, 2009). Sistem antrian dua langkah (*two stage series*) atau dikenal dengan sistem yang ditemukan pada perakitan mobil, proses pengisian produksi botol minuman dan lain-lain. Pembahasan mengenai sistem antrian *k*-langkah terdapat suatu teorema yang dikenal dengan nama Teorema Jackson (Winston, 1994) yang berbunyi : Jika waktu antar kedatangan (*interarrival time*) untuk deretan sistem antrian berdistribusi eksponensial dengan mean  $\lambda$ , waktu layanan (*service time*) untuk setiap pelayan (*server*) berdistribusi eksponensial dan untuk setiap langkah (*stage*)

mempunyai ruang tunggu tidak berhingga maka waktu antar kedatangan untuk kedatangan dari masing-masing langkah pada sistem antrian berdistribusi eksponensial dengan mean  $\lambda$ . Teorema tersebut sudah dibuktikan secara analitis oleh Heyman dan Sobel pada tahun 1982.

Model sistem antrian jaringan Jackson memiliki sifat *steady state* sehingga untuk mengukur performansi jaringan menggunakan persamaan berikut;

1. Peluang jaringan antrian  $p(n)$  menunjukkan efektifitas dan efisiensi dari antrian dengan persamaan berikut:

$$p(n) = \prod_{i=1}^k (1 - \rho_i) \rho_i^{n_i}, \rho_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i}$$

Dimana :

$\rho_i$  : Utilitas sistem *node i*

$\lambda_i$  : Tingkat kedatangan *node i*

$\mu_i$  : Tingkat pelayanan *node i*

1. Karakteristik paket data pada masing-masing *node* dihitung dengan persamaan berikut:

- Waktu tunggu paket dalam antrian pada *node i*

$$\text{Waktu dimulai pelayanan} - \text{waktu kedatangan paket}$$

- Waktu tunggu paket pada *node i*

$$\text{Waktu selesai pelayanan} - \text{waktu kedatangan paket}$$

- Rerata waktu tunggu paket dalam antrian pada *node i*

$$\frac{\sum \text{Waktu tunggu paket data dalam antrian}}{\text{Total paket data}}$$

- Rerata waktu tunggu paket data dalam *node i*

$$\frac{\sum \text{Waktu tunggu paket data dalam node } i}{\text{Total paket data}}$$

- Rerata jumlah paket data dalam antrian pada *node i*

$$\frac{\sum \text{Waktu tunggu paket data dalam antrian}}{\text{Durasi}}$$

- Rerata jumlah paket dalam *node i*

$$\frac{\sum \text{Waktu tunggu paket data dalam node } i}{\text{Durasi}}$$

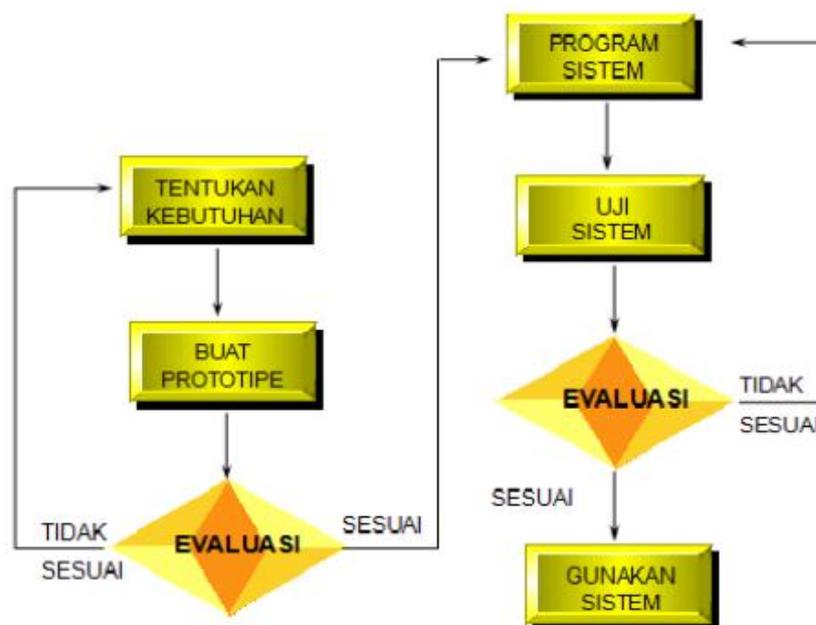
## 2.5 Metode *Prototyping*

*Prototyping* merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan. Metode *prototyping* ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Pelanggan hanya mendefinisikan secara umum apa yang dikehendakinya tanpa menyebutkan secara detail *output* apa saja yang dibutuhkan, pemrosesan dan data-data apa saja yang dibutuhkan. Pengembang kurang memperhatikan efisiensi algoritma, kemampuan sistem operasi dan *interface* yang menghubungkan manusia dan komputer. Solusi mengatasi ketidakserasian antara pelanggan dan pengembang, maka dibutuhkan kerjasama yang baik diantara keduanya sehingga pengembang akan mengetahui dengan benar apa yang diinginkan pelanggan dengan tidak mengesampingkan segi-segi teknis dan pelanggan akan mengetahui proses-proses dalam menyelesaikan sistem yang diinginkan dengan demikian akan menghasilkan sistem sesuai dengan jadwal waktu penyelesaian yang telah ditentukan (McLeod,1995).

Kunci agar model *Prototyping* ini berhasil dengan baik adalah dengan mendefinisikan aturan-aturan pada saat awal, yaitu pelanggan dan pengembang harus setuju bahwa *Prototyping* dibangun untuk mendefinisikan kebutuhan. *Prototyping* akan dihilangkan sebagian atau seluruhnya dan perangkat lunak aktual direkayasa dengan kualitas dan implementasi yang sudah ditentukan.

## 2.6 Tahapan *Prototyping*

Tahapan-tahapan dalam *Prototyping* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan *Prototyping*

Sumber : McLeod Jr, 2008. *Sistem Informasi Manajemen*.

### 1. Pengumpulan kebutuhan

Pelanggan dan pengembang bersama-sama mendefinisikan format seluruh perangkat lunak, mengidentifikasi semua kebutuhan, dan garis besar sistem yang akan dibuat.

2. Membangun *prototyping*

Membangun *prototyping* dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pelanggan (misalnya dengan membuat *input* dan format *output*).

3. Evaluasi *protootyping*

Evaluasi ini dilakukan oleh pelanggan apakah *prototyping* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pelanggan. Jika sudah sesuai maka langkah 4 akan diambil. Jika tidak *prototyping* direvisi dengan mengulangi langkah 1, 2, dan 3.

4. Mengkodekan sistem

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah di sepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.

5. Menguji sistem

Setelah sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, harus dites dahulu sebelum digunakan.

6. Evaluasi Sistem

Pelanggan mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diharapkan. Jika ya, langkah 7 dilakukan; jika tidak, ulangi langkah 4 dan 5.

7. Menggunakan sistem

Perangkat lunak yang telah diuji dan diterima pelanggan siap untuk digunakan.

## **2.7 Blackbox Testing**

Metode uji coba *blackbox* memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software*.

Uji coba *blackbox* memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi input yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program. Uji coba *blackbox* bukan merupakan alternatif dari uji coba *whitebox*, tetapi merupakan pendekatan yang melengkapi untuk menemukan kesalahan lainnya, selain menggunakan metode *whitebox* (Beizer, 1995).

Uji coba *blackbox* berusaha untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori, diantaranya :

1. Fungsi-fungsi yang salah atau hilang
2. Kesalahan *interface*
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal
4. Kesalahan performa
5. kesalahan inisialisasi

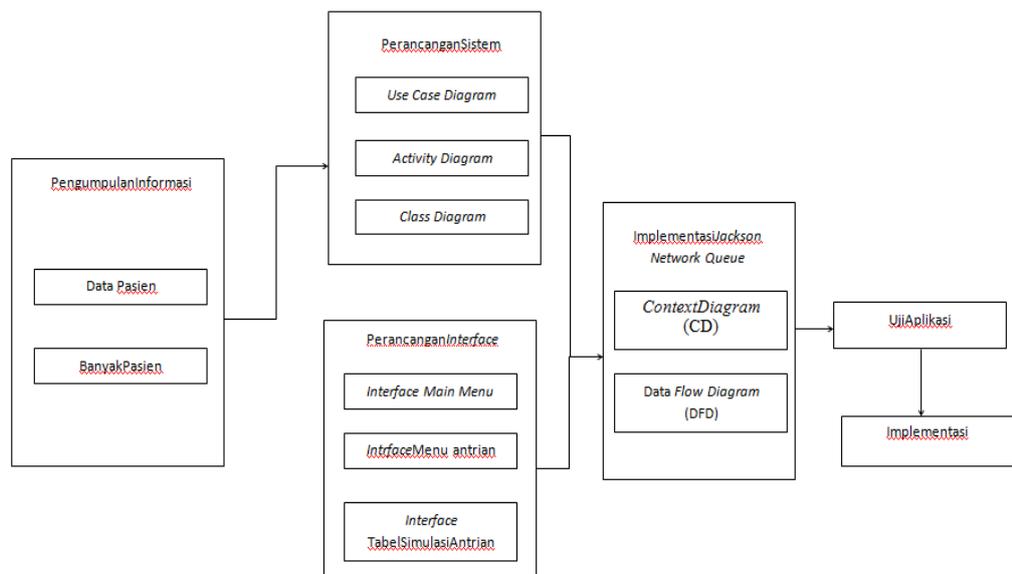
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan suatu bentuk tahap penelitian yang dapat digunakan sebagai pendekatan dalam memecahkan masalah. Tahapan penelitian ini menggunakan pendekatan ilmiah dan memperlihatkan hubungan antar variabel dalam proses analisisnya.

Gambar Tahapan Penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan informasi data dan kebutuhan

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan informasi seputar data pasien dan banyak pasien untuk implementasi algoritma *Jackson Network Queue*.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan rancang bangun sistem yang dibuat. Perancangan yang dibuat berupa *Use case diagram*, *Activity Diagram* Serta *Class Diagram*.

3. Perancangan *Interface*

Perancangan antarmuka (*interface*) merupakan rancangan dasar aplikasi yang akan dibuat.

4. Pembuatan Implementasi *Jackson Network Queue*

Aplikasi yang akan dibuat dengan menggunakan PHP. Aplikasi yang dibuat menggunakan implementasi dari algoritma *Jackson Network Queue*.

5. Uji coba Aplikasi

Aplikasi yang telah dibuat akan di uji coba di rumah sakit untuk menemukan *bug* atau *error-error* pada penggunaan aplikasi.

6. Implementasi

Aplikasi yang telah dibuat dan di uji coba akan diimplementasikan pada sistem rumah sakit.

### 3.2 Perancangan Sistem

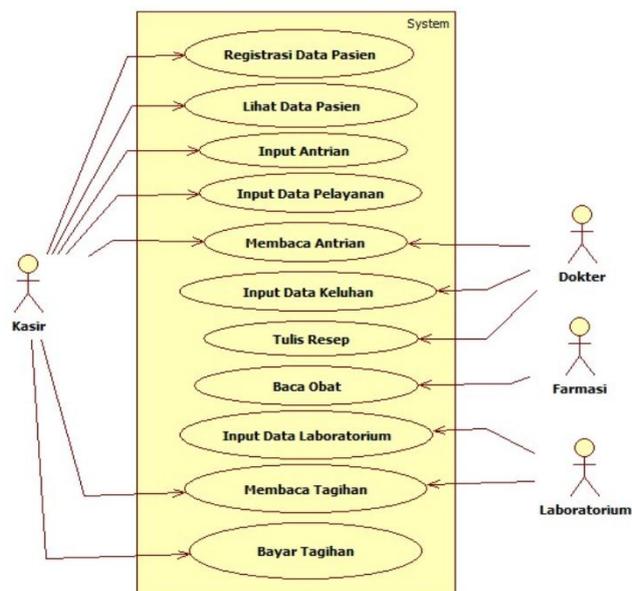
Perancangan sistem merupakan tahapan yang menggambarkan rancang bangun sistem yang dibuat. Perancangan sistem ini terdiri dari perancangan *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* serta *Class Diagram*.

#### a. Perancangan *Use Case Diagram*

Diagram *Use Case* mendeskripsikan interaksi antara pengguna sistem dengan sistem itu sendiri. Permodelan use case pada Aplikasi ini dilihat pada Gambar 4.

#### i. *Use Case* Pemeriksaan Kesehatan

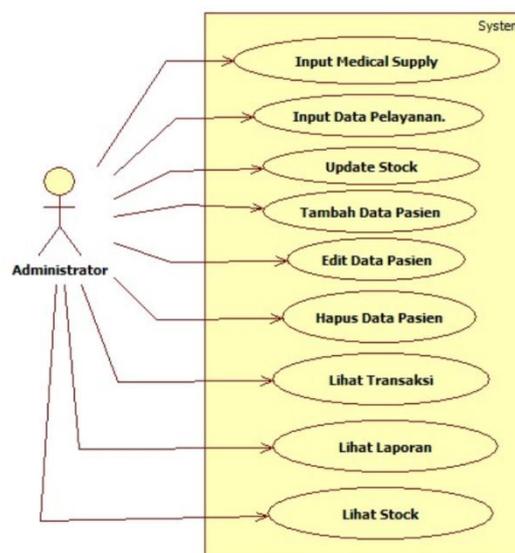
Pada *use case* ini melibatkan empat aktor yaitu: Kasir, Dokter, Farmasi, Laboratorium. Aktor utama yaitu Kasir, memiliki 7 peranan yaitu registrasi data pasien, lihat data pasien, input antrian, input data pelayanan, membaca antrian, membaca tagihan, bayar tagihan. *Use case* pemesanan makanan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Use Case* Pemeriksaan Kesehatan

ii. *Use Case Administrator*

Administrator memiliki kewenangan penuh pada sistem ini hak administrator antara lain: *input medical supply*, *input data pelayanan*, *update stock*, tambah data pasien, tambah data barang, lihat transaksi, lihat laporan, lihat stok .*Use case* ini dapat dilihat pada Gambar 5.



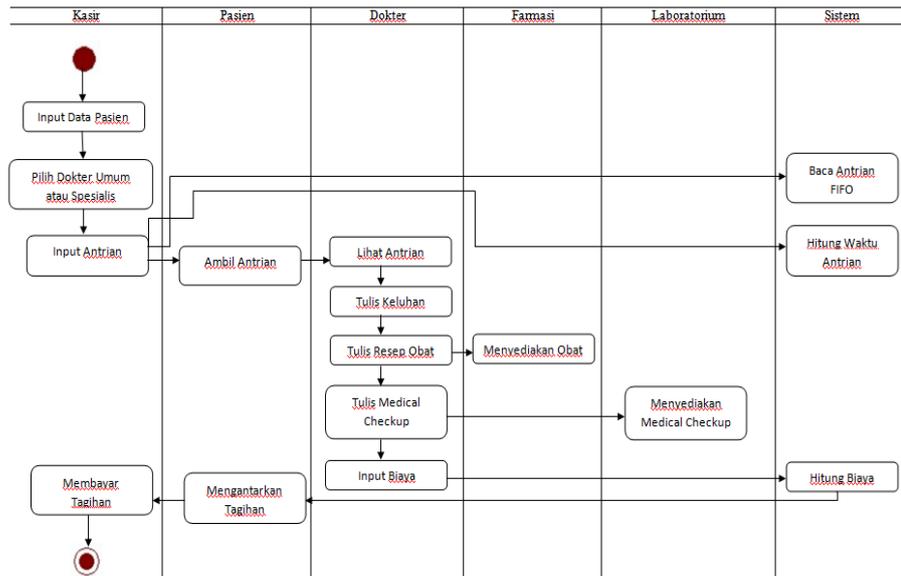
Gambar 5. *Use Case Administrator*

b. Perancangan *Activity Diagram*

*Activity diagram* merupakan gambarkan dari alur aktivitas dalam sebuah sistem yang sedang dirancang dan bagaimana masing-masing alur aplikasi dapat berjalan. *Activity Diagram* mempunyai peran dan fungsi yang sama seperti halnya *flowchart*. *Activity diagram* mempunyai perbedaan dengan *flowchart* yaitu *activity diagram* biasa mendukung perilaku parallel sedangkan *flowchart* tidak dapat mendukung perilaku parallel. *Activity diagram* juga merupakan *state diagram* khusus, di mana sebagian besar state adalah *action*.

- *Activity Diagram* yang sedang berjalan

*Activity diagram* ini menggambarkan sistem yang berjalan sebelum dilakukan pengimplementasian program yang dibuat. *Activity diagram* sistem yang berjalan pada sistem dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Activity Diagram* yang sedang berjalan

### c. *Class Diagram*

*Class diagram* adalah diagram yang digunakan untuk menampilkan beberapa kelas serta paket-paket yang ada dalam sistem atau perangkat lunak yang sedang dikembangkan dan memberikan gambaran atau diagram statis tentang sistem atau perangkat lunak dan relasi-relasi yang ada didalamnya. Aplikasi sistem dapat digambarkan pada Gambar 7.



3. Barang

Menu barang berisikan daftar barang yang tersedia pada Laboratorium.

4. Return

Mengembalikan kondisi sistem seperti sebelumnya.

5. Transaksi

Menu transaksi berisikan daftar layanan transaksi rumah sakit.

6. Laporan

Menu laporan berisikan hasil laporan dari sistem.

7. Stok

Menu stok berisikan daftar stok layanan yang tersedia.

8. Pasien Hari Ini

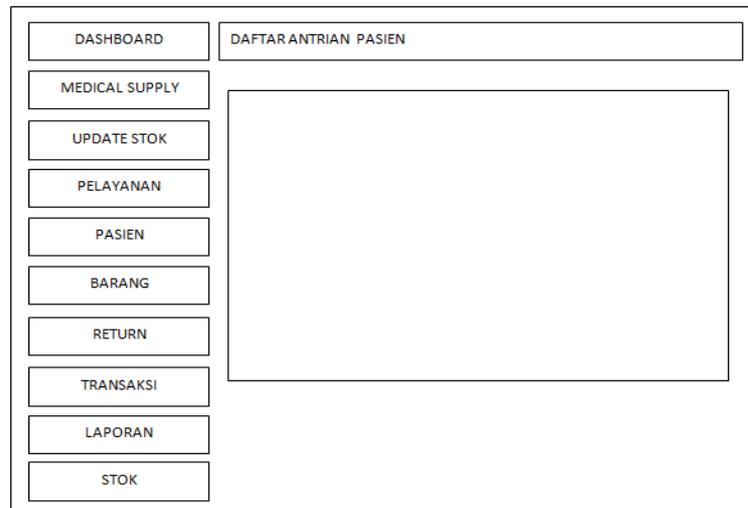
Menu pasien hari ini berisikan tampilan jumlah pasien hari ini.

9. Pendapatan Hari Ini

Menu pendapatan hari ini berisikan tampilan hasil proses transaksi hari ini.

10. Simulasi Antrian

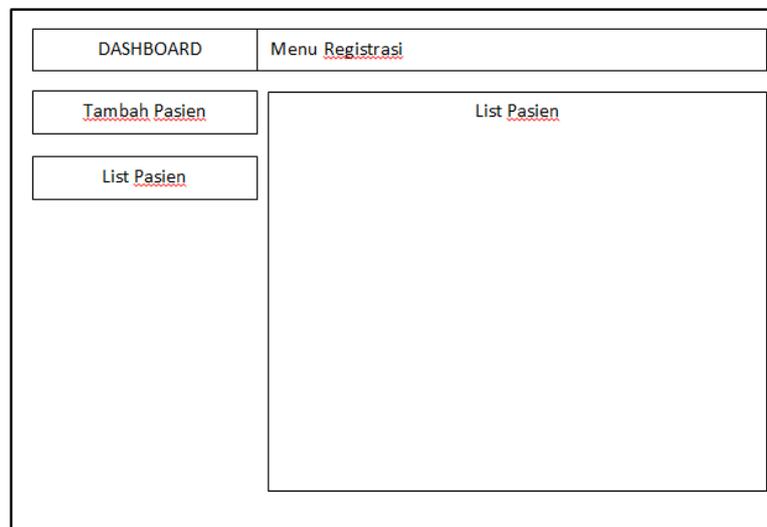
Menu simulasi antrian berisikan simulasi antrian.



Gambar 8. Menu Administrator

- Desain Daftar Layanan Kesehatan

Menu layanan registrasi menampilkan info layanan pendaftaran pasien yang akan mengantri. Gambar menu registrasi layanan kesehatan ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Menu Antri Layanan

- Desain Tabel Simulasi

Desain tabel simulasi menampilkan tabel hasil perhitungan setelah *user* melakukan proses simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 10.

Tabel Simulasi Antrian Rumah Sakit							
NOMOR	NAMA PASIEN	JENIS PASIEN	WAKTU KEDATANGAN	WAKTU KONSULTASI	WAKTU FARMASI	WAKTU KASIR	STATUS

Gambar 10. Tabel Simulasi Antrian Rumah Sakit

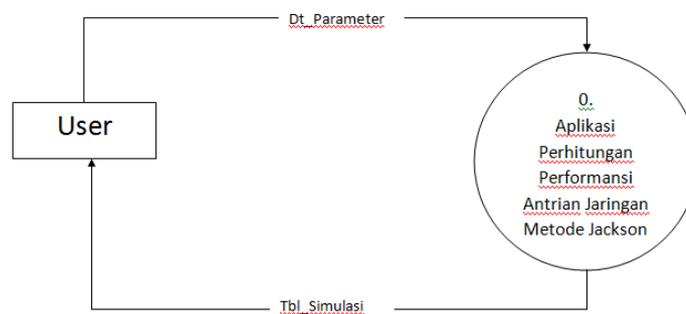
### 3.4 Perancangan Implementasi *Jackson Network Queue*

Perancangan implementasi *Jackson Network Queue* merupakan tahapan yang menggambarkan rancang bangun implementasi yang dibuat. Perancangan sistem ini terdiri dari perancangan *Context Diagram* dan *Data Flow Diagram*.

### 3.4.1 Context Diagram (CD)

CD adalah diagram yang menggambarkan proses secara keseluruhan dari suatu perangkat lunak bantu dan hubungannya dengan lingkungan.

Gambar berikut adalah aplikasi perhitungan antrian jaringan Jackson yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 11.

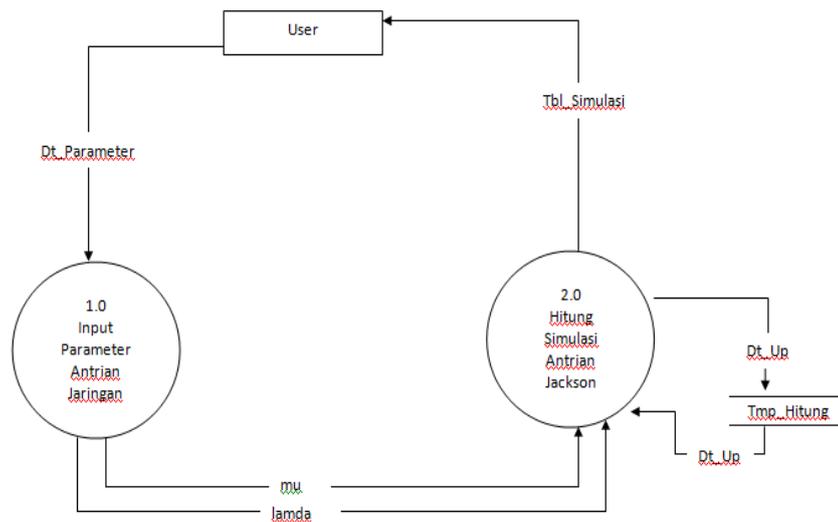


Gambar 11. Context Diagram (CD)

*User* adalah sebagai eksternal *entity* dari sistem aplikasi perhitungan antrian jaringan Jackson dengan melakukan proses input data parameter antrian kemudian diproses didalam sistem aplikasi perhitungan jaringan Jackson dan *user* menerima informasi berupa tabel simulasi.

### 3.4.2 Data Flow Diagram (DFD)

DFD adalah diagram yang akan menggambarkan aliran data antara proses dan lingkungannya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Data Flow Diagram (DFD) Level 1

Tahapan proses spesifikasi level 1 pada Proses 1.0 Input Parameter Antrian Jaringan, adalah :

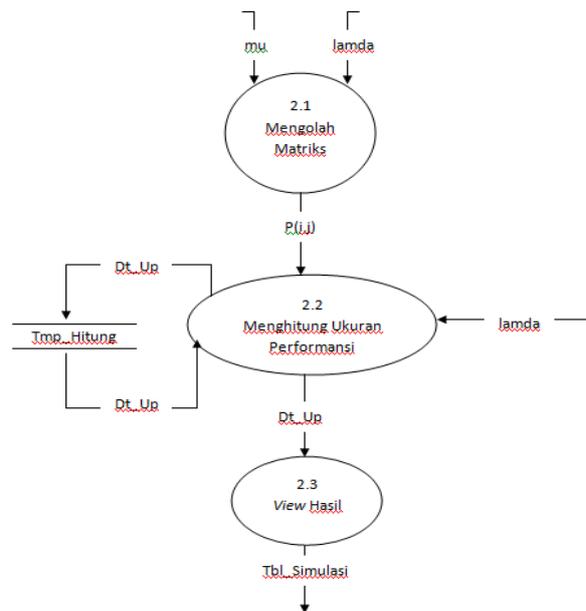
1. Input  $\mu$  atau  $\mu$  [waktu pelayanan pada setiap workstation]
2. Input lamda atau  $\lambda$  [total kedatangan]
3. Output Dt\_parameter [ $\mu + \lambda$ ]

Tahapan proses spesifikasi level 1 pada Proses 2.0 Hitung Simulasi Antrian Jackson, adalah :

1. Input lamda,  $\mu$ .
2. Hitung simulasi antrian Jackson.
3. Lakukan proses olah matrik.
4. Lakukan proses hitung  $\rho$ ,  $Lq$ ,  $L$ ,  $Wq$ .
5. Output Tbl\_Simulasi

### 3.4.3 Data Flow Diagram (DFD) level 2 proses 2

DFD level 2 terdapat pada Gambar 13 menjelaskan proses 2.0 dipecah menjadi beberapa proses yaitu proses 2.1 mengolah matrik, proses 2.2 membentuk formasi, proses 2.3 hitung ukuran performansi, proses 2.4. *view* hasil.



Gambar 13. Data Flow Diagram (DFD) level 2 proses 2

Tahapan proses spesifikasi level 2 pada Proses 2.1 Mengolah Matrik, adalah :

1. Input mu, lamda
2. Bangun matrik P [ P (i,j) ]
3. Bangun matrik I [ I(i,j) ]
4. Hitung invers P
5. Hitung perkalian matriks P dan matriks I
6. Output matrik\_a

Tahapan proses spesifikasi level 2 pada Proses 2.2 Hitung Ukuran Performansi, adalah :

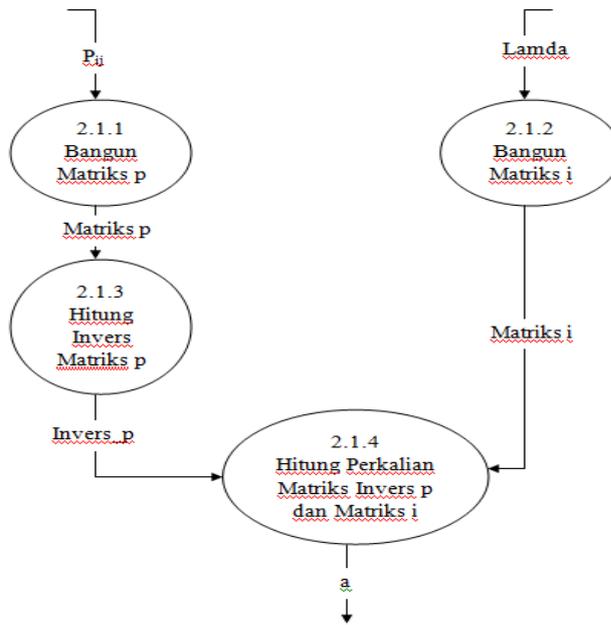
1. Input a [P(i,j)]
2. Input lamda
3. Hitung invers a
4. Hitung perkalian matriks a dan lamda
5. Hitung  $\rho$ , Lq, L, Wq.
6. Output dt\_Up

Tahapan proses spesifikasi level 2 pada Proses 2.3 View Hasil, adalah :

1. Input Dt\_UP
2. Proses view
3. Output Tbl\_simulasi

#### 3.4.4 Data Flow Diagram (DFD) level 3 proses 2.1

DFD level 3 proses 2.1 mengolah matrik yang dirinci menjadi beberapa proses turunan yaitu terdiri dari proses 2.1.1 bangun matrik p, proses 2.1.2 bangun matrik i, proses 2.1.3 hitung invers matrik i dan proses 2.1.4 perkalian *invers* matrik p dan matriks i. Proses 2.1.1 menerima inputan yaitu  $P_{ij}$  sebagai olahan membangun matrik p dan akan mengeluarkan *output* berupa matrik p.



Gambar 14. Data Flow Diagram (DFD) level 3 proses 2.1

Tahapan proses spesifikasi level 3 pada Proses 2.1.1 Bangun Matrik p, adalah :

```

1. //buat matrik A2(myu 1-12)
   jml = COUNT(id_pelayanan)
   jml2 = jml * 2
   x = 0
   i = 0
   //ambil data tb_pelayanan
   while(data_pelayananan != 0)
     id_ply =id_pelayanan
     nm_ply =nama_pelayanan
     wk_ply =waktu_pelayanan
     //buat matrik A(myu) & B(lamda)
     //buat matrik A1(myu 1-12)
     y = 0
     while(y<(jml))
       if(y == x)
         A11[x][y] = 1/(wk_ply)
         A1[x][y] = 1/(A11[x][y])/2
       else
         A11[x][y] = 0
         A1[x][y] = 0
       end if
       y++
     end while
     x++
  
```

## 2. //buat matrik A2(myu 13-24)

```
b = 0
d = 0
  while(b<(jml))
    if(c == b)
      A2[a][b] = A1[c][d]
    else
      A2[a][b] = 0
    end if
    b++
    d++
  end while
  a++
  c++
```

//gabung matrik A1 & A2

```
ax = 0
  while(ax < jml2)
    ay = 0
    while(ay < jml)
      if(ax < jml)
        AX[ax][ay] = A1[ax][ay]
      Else
        AX[ax][ay] = A2[ax][ay]
      end if
      ay++
    end while
    ax+
  end while
```

## 3. Output Matrik\_P

Tahapan proses spesifikasi level 3 pada Proses 2.1.2 Bangun Matrik

i, adalah :

### 1. //buat matrik B1(lamda 1-12)

```
  j = 0
  while(j<1)
    B1[i][j] = 1/(wk_ply+3)
    B11[i][j] = 1/(wk_ply)
    D1[i][j] = wk_ply+3
    D2[i][j] = wk_ply
    j++
  end while
  i++
end while
a = x
c = 0

k = i
```

2. //buat matrik B2(lamda 13-24)

```

                                l = 0
                                n = 0
                                while(l<1)
                                    B2[k][l] = B11[m][n]
                                    l++
                                    n++
                                end while
                                k++
                                m++
                                end whileInput nilai i = 0
While ( i < Pj)
    j=0
    while ( j < Pi)
        if ( l < Pi) then
            Hitung P = P (i) (j)
        else
            Hitung P = P (i) (j)
        Next j
    Next i
    //gabung matrik B1 & B2
    bi = 0
    while(bi < jml2)

        bj = 0
        while(bj < 1)

            if(bi < jml)

                B[bi][bj] = B1[bi][bj]

            else

                B[bi][bj] = B2[bi][bj]

            end if

            bj++
        end while
        bi++
    end while
end while
```

3. Output Matrik\_i

Tahapan proses spesifikasi level 3 pada Proses 2.1.3 Hitung Invers

Matrik p, adalah :

1. Input matrik p
2. Proses invers  
“Moore-Penrose Inverse”
3. Output matrik invers p

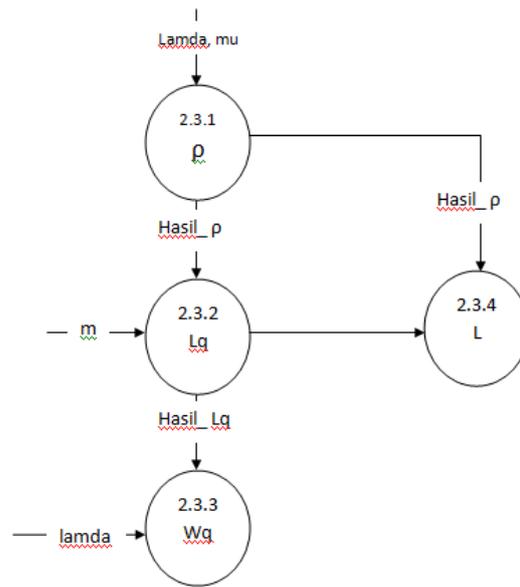
Tahapan proses spesifikasi level 3 pada Proses 2.1.4 Perkalian

Matriks p dan Matriks i, adalah :

1. Input invers matrik\_p
2. Input matriks\_i
3. Hitung  $a = \text{invers matrik\_p} \times \text{matriks\_i}$
4. Output a

#### 3.4.5 *Data Flow Diagram* (DFD) level 3 proses 2.3

DFD level 3 proses 2.3 menghitung ukuran performansi dengan menurunkan beberapa proses yaitu proses 2.3.1. Hitung  $\rho$ , proses 2.3.2. Hitung  $L_q$ , proses 2.3.3. Hitung  $W_q$ , proses 2.3.4. Hitung L



Gambar 15. Data Flow Diagram (DFD) level 3 proses 2.3

Tahapan proses spesifikasi level 3 pada Proses 2.3.1  $\rho$ , adalah :

1. Input mu, lamda
2. Hitung  $Lq = \text{lamda} / \text{mu}$
3. Output Hasil\_Lq

Tahapan proses spesifikasi level 3 pada Proses 2.3.2  $Lq$ , adalah :

1. Input Hasil\_  $\rho$
2. Hitung  $Lq = \rho / (m - \rho)$
3. Output Hasil\_Lq

Tahapan proses spesifikasi level 3 pada Proses 2.3.3  $Wq$ , adalah :

1. Input Hasil\_Lq, lamda
2. Hitung  $Wq = \text{Hasil\_Lq} / \text{lamda}$

3. Output Hasil\_Wq

Tahapan proses spesifikasi level 3 pada Proses 2.3.4 L, adalah :

1. Input Hasil\_Lq, Hasil\_  $\rho$
2. Hitung  $L = \text{Hasil\_Lq} + \rho$
3. Output L

### 3.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Waktu penelitian dilaksanakan selama semester genap tahun ajaran 2015-2016.

### 3.6 Alat Pendukung

Alat-alat yang mendukung dalam pembuatan sistem merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh penulis. Alat-alat tersebut berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengembangan *web apps* sistem antrian rumah sakit berbasis Jackson Network adalah :

a. Perangkat Keras:

1. Laptop Asus Processor Intel Core i3-3217U
2. RAM 4 GB
3. HDD 320 GB

b. Perangkat Lunak:

1. Windows 8
2. Dreamweaver CS 6
3. Coreldraw X5
4. JQuery Mobile
5. Apache Server
6. MySql

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, yaitu :

1. Algoritma *Jackson Network Queue* dapat digunakan untuk membuat sistem antrian pada rumah sakit dengan kapasitas antrian yang besar.
2. Penyajian dengan metode *Jackson Network Queue* dengan aturan FCFS (*First Come First Serve*) untuk menentukan estimasi waktu tunggu menjadi lebih tepat dengan standar waktu pelayanan maksimal tanpa menambah fasilitas ataupun komponen penunjang lain secara signifikan dengan memperhitungkan peluang yang terjadi berdasarkan waktu pelayanan dan waktu kedatangan.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan aplikasi selanjutnya, yaitu :

1. Aplikasi dapat dijalankan secara *online* . Pasien dapat mendaftarkan diri pada fase registrasi secara *online* Sehingga dapat mengurangi waktu tunggu.
2. Aplikasi dapat dikembangkan menjadi M/M/S.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afolabi, m.o. 2005. *Patient's Response To Waiting Time In An Out-Patient Pharmacy In Nigeria*. Nigeria : J of Pharm Re.
- Antono, Summy Dwi. 2010. Penerapan Model Simulasi pada Antrian di bagian pengobatan puskesmas Prambon Kabupaten Jeruk Ngaju. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Flores*.
- Bahadori, M.K. 2014. *Using Theory And Simulation Model To Optimize Hospital Pharmacy Performance, Iran Red Crescent Medical* Beizer 1995. *Black Box Testing*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Beizer, B., 1995. *Black-box Testing*, Wiley. Yogyakarta: Andi.
- Bruell SC & Balbo G. 1980. *Computational Algorithm for Closed Queueing Network*. New York: North-Holland.
- Burke, P.J., 1969. *The Dependence of Service in Tandem M/M/s Queue* *Operational Research*. 17:754-755.
- Buzen, J.P. 1973. Computational Algorithms for Close Queueing Network with Exponential Server. *Communication. ACM* 16:527-531.
- Darmawan, G., 2009. Pengaturan Kedatangan Eksternal Optimal pada Antrian Jaringan Jackson. Jember. Seminar Nasional Matematika 2009 FMIPA Universitas Negeri Jember.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2004. *Permenkes Rumah Sakit Gigi dan Mulut., Laporan Akutabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP)*. 2013. Bandung.
- Dimiyati, T. T dan Dimiyati, A., 1992. *Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Foley, R.D. 1979. Some Results on Sojourn Times in Cyclic Jackson Network *Management Science*. 25 : 1027-1034.

- Heizer, Jay and Barry Render.2004.*Operations Management Flexible Version Seventh Edition*. Boston:Prentice Hall.
- Heyman, D.D and Sobel M.J., 1982, *Stochastic Model in Operation Research*, Mc Graw Hill, New york.
- Hillier, Frederick S and Gerald J. Lieberman.1967.*Intoduction To Operation Research:Fifth Edition*.New York:Mc Graw-Hill.
- Jensen, A. P and Brad, F.J., 2003. *Operation Research Model and Methods*. Australia:John Wiley and Sons.
- Koizumi, N., 2002, Analysis of Congested With Blocking: Analysis Of Congested Patients Flow In Mental Health System, Disertasi. University of Pennsylvavania: Pennsylvania.
- Lian, H dan Wan Z., 2007.The Computer Simulation for Queueing System. *World Academy of Science, Engineering and Technology*
- Lam, S. S., and Wong, J. W., 1982, *Queueing Network Model of Packet Switching Network, Ed.2*.Canada: North-Holland.
- McLeod Jr,Raymond dan George P. Schell.2008.*Sistem Informasi Manajemen edisi 10*. Jakarta:Salemba Empat.
- Nurhasanah, Nunung., Siti Nurlina dan Tri Nugroho .2015. Simulasi Flexsim Untuk Optimasi Sistem Antrian Poli Umum Rawat Jalan Rumah Sakit X, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri (2015), Vol. 3 No. 2*
- Stanford, D.A, 2013, Waiting Time Distributions In The Accumulating Priority Queue, *Queueing System*, pp 1-34.
- Supriana, I Wayan dan Subanar., 2013. *Simulasi Antrian Jaringan Multi Server Menggunakan Metode Open Jackson*. Denpasar:IJCCS.
- Walpone, E. R and Myers, H. R., 1995. *Probability and statistic for engineers and scientists, four edition*.Translated by R.K. Sembiring. Bandung: Insitut Teknologi Bandung.
- Winston, W.L., 1994, *Operation Research and Algorithm, (3rd Edition)*, Wadsworth. Inc., USA.