



**ANALISIS SISTEM ANTRIAN SERI PADA
FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN
DAN OPTIMALISASINYA
(Studi Kasus di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang)**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Matematika

oleh

Puji Robiati

4111411002

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2015

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, Agustus 2015



Puji Robiati

4111411002

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Analisis Sistem Antrian Seri Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan dan
Optimalisasinya (Studi Kasus di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang)

disusun oleh

Puji Robiati

4111411002

telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang
pada tanggal 3 Agustus 2015.

Panitia:

Ketua



Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.

196310121988031001

Sekretaris

Drs. Arief Agoestanto, M.Si.

196807221993031005

Ketua Penguji

Drs. Sugiman, M.Si.

196401111989011001

Anggota Penguji/

Pembimbing 1

Putriaji Hendikawati, S.Si., M.Pd., M.Sc.

198208182006042001

Anggota Penguji/

Pembimbing 2

Dra. Sunarmi, M.Si.

195506241988032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Ilmu dan agama pengawal langkah

Ilmu tanpa agama adalah buta, sedangkan agama tanpa ilmu sama halnya lumpuh

Dari Anas ra, ia berkata: Rasulullah SAW bersabda: "Barang siapa keluar dengan tujuan menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah sampai ia kembali."

PERSEMBAHAN

1. Ayah dan Ibu tercinta, Bapak Rochmad dan Ibu Aslamiyah
2. Kakak-kakak dan Adik-adikku tersayang
3. Arya Kharisma Hendra
4. Sahabat-sahabat M2M 2011
5. Sahabat-sahabat "Kos Fiber Biru"
6. Sahabat-sahabat PKL BPS Kabupaten Semarang 2014
7. Sahabat-sahabat KKN Alternatif Tahap 2 2014 Dusun Compok Desa Kalisidi Kabupaten Semarang

PRAKATA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Sistem Antrian Seri Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan dan Optimalisasinya (Studi Kasus di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang).”**

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini penulis telah mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. Wiyanto, M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Arief Agoestanto, M.Si., Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Putriaji Hendikawati, S.Si., M.Pd., M.Sc., Dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Dra. Sunarmi, M.Si., Dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Drs. Sugiman, M.Si., Dosen penguji yang telah memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
7. Muhammad Kharis, M.Si., Dosen wali yang telah membimbing dan memberikan masukan selama 4 tahun penulis menjalani perkuliahan.

8. Ayah dan Ibu tercinta, Bapak Rochmad dan Ibu Aslamiyah yang selalu memberikan semangat dan dorongan materi dan spiritual (doa).
9. Kakak-kakak dan Adik-adikku tersayang yang selalu mendoakan serta memberikan motivasi dan semangat kerja keras.
10. Seluruh Dosen Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
11. Pegawai-pegawai di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
12. Sahabat-sahabat saya, Arya Kharisma H., Millatina Fikriyah, Danang Aji S., Novia Nilam N., Nurul Fitria, Dwi Efri, Ika Rizkianawati, In Kurniawati, Enggar Niken L., Ulya Ulfa F., Ari Yulianto N., Styfanda Pangestika, Mujib Hidayaturrohman, Puji Lestari, Ulfa Nila A., Aulia Pratiwi, dan Septia Rachmawati, yang telah memberikan semangat dan dorongan serta membantu pengambilan data terkait penyusunan skripsi ini.
13. Teman-teman matematika angkatan 2011 yang memberikan dorongan untuk selalu semangat dalam bimbingan.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bisa membangun. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Agustus 2015

Penulis

ABSTRAK

Robiati, Puji. 2015. *Analisis Sistem Antrian Seri Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan dan Optimalisasinya (Studi Kasus Di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang)*. Skripsi, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing 1 Putriaji Hendikawati, S.Si., M.Pd., M.Sc. dan Pembimbing 2 Dra. Sunarmi, M.Si.

Kata kunci : Antrian, Pelayanan Kesehatan, Optimalisasi.

Dalam kehidupan sehari-hari sering terjadi sebuah situasi dimana orang-orang diharuskan untuk menunggu untuk mendapatkan jasa pelayanan. Fenomena menunggu tersebut sering disebut dengan antrian. Antrian dapat ditemui pada beberapa fasilitas pelayanan umum misalnya di sebuah Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui: (1) model sistem antrian seri yang saat ini diterapkan di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang; (2) ukuran keefektifan proses pelayanan pasien; dan (3) jumlah petugas di Loker Pendaftaran dan Apotek di Puskesmas Ungaran yang ideal.

Metode penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahap, yaitu studi pustaka, pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Data yang digunakan yaitu data primer. Pengambilan data dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 22 April 2015 mulai pukul 07.30 WIB - 12.00 WIB. Data yang diambil meliputi waktu kedatangan pasien, waktu pasien mulai dilayani, serta waktu pasien selesai dilayani. Data yang diperoleh kemudian dianalisis melalui beberapa langkah yaitu: (1) menentukan distribusi probabilitas dari data yang diperoleh dengan uji kebaikan suai – *chi square*; (2) menentukan model antrian; (3) menentukan ukuran keefektifan; dan (4) menentukan jumlah petugas yang ideal.

Dari hasil analisis diperoleh bahwa sistem antrian pada Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang mengikuti model sistem antrian seri majemuk dengan 3 stasiun, stasiun pertama adalah Loker Pendaftaran, stasiun kedua yaitu Ruang Dokter, dan stasiun ketiga adalah Loker Apotek. Rincian model antriannya meliputi $[M/M/1]:[GD/\infty/\infty]$ pada Loker Pendaftaran, model $[M/M/7]:[GD/\infty/\infty]$ pada Ruang Dokter, dan $[M/M/1]:[GD/\infty/\infty]$ pada Loker Apotek. Ini berarti sistem antrian mengikuti pola kedatangan yang berdistribusi Poisson sedangkan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial dengan jumlah pelayan meliputi 1 petugas di Loker Pendaftaran, 7 Dokter di Ruang Dokter dan 1 petugas di Loker Apotek. Hasil efektivitas proses pelayanan pasien untuk sistem antrian seri majemuk 3 stasiun di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang dengan perhitungan manual dan dengan *software* winQSB memberikan hasil yang sama, yaitu sebagai berikut: $L_q = 5$; $L_s = 8$; $W_q = 321,7384$; $W_s = 738,4533$. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh keadaan *steady state* karena $\rho < 1$ jadi jumlah petugas di Loker Pendaftaran dan Loker Apotek di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang yang ada sudah ideal dan sudah mencapai optimal yaitu 1 petugas, sehingga tidak perlu menambah petugas loket.

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	8
1.4 Tujuan Penelitian	9
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	10
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Teori Probabilitas	12
2.1.1 Ruang Sampel dan Kejadian	12
2.1.2 Probabilitas Suatu Kejadian	12
2.1.3 Peubah Acak	13
2.1.4 Fungsi Kepadatan Peluang	13
2.1.5 Model Distribusi Poisson dan Eksponensial	14

2.2 Pengantar Proses Stokastik	18
2.3 Teori Antrian	20
2.3.1 Pengertian Teori Antrian	20
2.3.2 Komponen Proses Antrian	20
2.3.3 Faktor Sistem Antrian	21
2.3.4 Macam Bentuk Antrian	25
2.3.5 Notasi Sistem Antrian	28
2.3.6 Ukuran <i>Steady-state</i> dari Kinerja	28
2.3.7 Peran Distribusi Poisson dan Eksponensial dalam Antrian	29
2.4 Model-model Sistem Antrian	30
2.4.1 Model Sistem Antrian [M/M/1]:[GD/∞/∞]	30
2.4.2 Model Sistem Antrian [M/M/s]:[GD/∞/∞]	35
2.4.3 Model Sistem Antrian Tandem atau Seri	38
2.5 Uji Keباikan Suai - <i>Chi Square</i>	42
2.5.1 Uji Keباikan Suai- <i>Chi Square</i> terhadap Proses Poisson	42
2.5.2 Uji Keباikan Suai- <i>Chi Square</i> terhadap Proses Eksponensial	43
2.6 <i>Software</i> WinQSB	44
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Studi Pustaka	48
3.2 Pengumpulan Data	48
3.3 Analisis Data	49
3.4 Penarikan Kesimpulan	51

BAB 4 HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hasil Penelitian per Stasiun	53
4.1.1 Analisis Hasil Penelitian di Loker Pendaftaran	55
4.1.2 Analisis Hasil Penelitian di Ruang Dokter	59
4.1.3 Analisis Hasil Penelitian di Loker Apotek	64
4.2 Analisis Hasil Penelitian Sistem Antrian Seri (3 Stasiun)	68
4.2.1 Menentukan Model Antrian	68
4.2.2 Menentukan Efektivitas Proses Pelayanan Pasien	69
4.3 Pembahasan	71
4.3.1 Sistem Antrian pada Puskesmas Ungaran Kab. Semarang	73
4.3.2 Menentukan Jumlah Petugas yang Ideal	78

BAB 5 PENUTUP

5.1 Simpulan	79
5.2 Saran	80

DAFTAR PUSTAKA	81
----------------------	----

LAMPIRAN	83
----------------	----

DAFTAR SIMBOL

- λ : Rata-rata jumlah pasien yang datang.
- μ : Rata-rata waktu pelayanan pasien.
- n : Jumlah pasien dalam sistem antrian.
- s : Jumlah pelayan (*server*).
- ρ : Faktor utilitas sistem.
- P_n : Peluang terdapat n pasien dalam sistem.
- P_0 : Peluang tidak ada pasien dalam sistem.
- L_s : Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem.
- L_q ; Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian.
- W_s : Rata-rata waktu yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem.
- W_q : Rata-rata waktu yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian.
- χ^2 : Nilai *chi square* hitung.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Skema Sistem Antrian Pelayanan Pasien Puskesmas Ungaran	5
Gambar 2.1 Proses Dasar Antrian	21
Gambar 2.2 Satu Antrian Satu Pelayanan	26
Gambar 2.3 Satu Antrian Beberapa Pelayan Seri	26
Gambar 2.4 Satu Antrian Beberapa Pelayan <i>Single</i>	27
Gambar 2.5 Beberapa Antrian Beberapa Pelayan	27
Gambar 2.6 Sistem Antrian Seri Dua Stasiun	38
Gambar 2.7 Sistem Antrian Dengan k-Stasiun Seri	40
Gambar 2.8 Sistem Antrian Dengan k-Stasiun Seri	40
Gambar 2.9 Sub Menu Program WinQSB	44
Gambar 2.10 Tampilan <i>Problem Specification</i>	46
Gambar 2.11 Tampilan <i>Simple M/M System</i>	46
Gambar 2.12 Tampilan <i>General Queuing System</i>	47
Gambar 2.13 Tampilan <i>Solve and Analyze</i>	47
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	52
Gambar 4.1 Alur Pelayanan Pasien di Puskesmas Ungaran Kab. Semarang	54
Gambar 4.2 Output Program untuk Loker Pendaftaran	59
Gambar 4.3 Output Program untuk Ruang Dokter	64
Gambar 4.4 Output Program untuk Loker Apotek	68

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Efektivitas Proses Pelayanan.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan	83
Lampiran 2. Rekapitulasi Kedatangan Pasien	89
Lampiran 3. Rekapitulasi Waktu Pelayanan Pasien.....	95
Lampiran 4. Hasil Uji Kebaikan Suai – <i>Chi Square</i> Pola Kedatangan Pasien ..	106
Lampiran 5. Hasil Uji Kebaikan Suai – <i>Chi Square</i> Waktu Pelayanan Pasien ..	109
Lampiran 6. Tabel Distribusi χ^2	112
Lampiran 7. Surat Ijin Penelitian	113

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari sering terjadi sebuah situasi dimana orang-orang, barang-barang, maupun komponen-komponen diharuskan untuk menunggu untuk mendapatkan jasa pelayanan. Fenomena menunggu tersebut sering disebut dengan antrian. Kegiatan antrian merupakan bagian dari berbagai aspek kehidupan manusia yang bertujuan memenuhi kebutuhan manusia.

Menurut Nurhayati (2014: 2), fenomena ini terjadi disebabkan terdapat banyak pelanggan yang ingin dilayani sedangkan jumlah pelayan sangat terbatas. Fenomena ini juga merupakan hasil langsung dari keacakan dalam operasi sarana pelayanan secara umum, kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan tidak diketahui sebelumnya, karena jika diketahui maka pengoperasian sarana tersebut dapat dijadwalkan sedemikian hingga akan memberikan pelayanan maksimal dan efisien.

Umumnya setiap orang pernah mengalami kejadian antrian dalam hidupnya. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa antrian sudah menjadi bagian dari kehidupan seseorang. Bahkan di Amerika Serikat saat ini telah diperkirakan bahwa orang Amerika menghabiskan sekitar 37.000.000.000 jam per tahun untuk menunggu dalam antrian (Sharma & Sharma, 2013: 1). Persoalan antrian ini, dalam kehidupan sehari-hari baik skala kecil maupun skala besar membutuhkan

penyelesaian serta solusi yang optimal. Masalah antrian ini berkaitan erat dengan salah satu cabang ilmu matematika yaitu teori antrian.

Menurut Mehandiratta (2011: 1), antrian atau teori antrian pertama kali dianalisis oleh A.K Erlang pada tahun 1913 dalam konteks fasilitas telepon. Hal itu secara ekstensif dipraktekkan atau digunakan dalam pengaturan industri atau ritel pengelolaan sektor operasi dan berada di bawah ruang lingkup ilmu pengambilan keputusan.

Antrian dapat ditemui pada beberapa fasilitas pelayanan umum dimana masyarakat atau barang akan mengalami proses antrian dari kedatangan, memasuki antrian, menunggu, hingga proses pelayanan berlangsung. Beberapa kegiatan antrian yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari misalnya kendaraan yang menunggu di lampu merah, para pembeli yang berdiri di depan kasir di supermarket, pesawat yang menunggu lepas landas di bandara, mesin-mesin rusak yang menunggu untuk diperbaiki oleh petugas perbaikan mesin, surat yang menunggu diketik oleh seorang sekretaris, dan program yang menunggu untuk diproses oleh komputer digital.

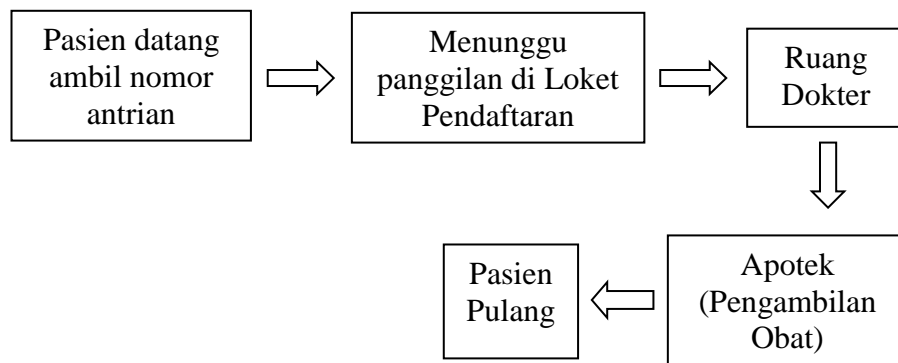
Peristiwa antrian itu semua bisa menyebabkan kerugian maupun ketidaknyamanan oleh berbagai pihak. Menurut Sharma & Sharma (2013: 1) misalnya, mesin menunggu untuk diperbaiki dapat mengakibatkan kehilangan produksi. Kendaraan (kapal, truk, bus, dan mobil) yang perlu menunggu untuk dibongkar dapat menunda pengiriman berikutnya. Pesawat menunggu untuk lepas landas dapat mengganggu jadwal perjalanan berikutnya. Penundaan dalam transmisi telekomunikasi karena sambungan direndam dapat menyebabkan

gangguan data. Pekerjaan manufaktur menunggu untuk dilakukan dapat mengganggu produksi berikutnya.

Selain tersebut di atas, fenomena antrian dapat penulis jumpai di sebuah Pusat Kesehatan Masyarakat. Pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014 Tentang Pusat Kesehatan Masyarakat Bab 1 Pasal 1 menyebutkan bahwa Pusat Kesehatan Masyarakat yang selanjutnya disebut Puskesmas adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan upaya kesehatan perseorangan tingkat pertama, dengan lebih mengutamakan upaya promotif dan preventif, untuk mencapai derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya di wilayah kerjanya. Salah satunya yaitu Puskesmas Ungaran yang berada di Jalan Jenderal Ahmad Yani 03 Ungaran Kabupaten Semarang Jawa Tengah Indonesia. Puskesmas Ungaran merupakan unit pelaksana teknis kesehatan di bawah supervisi Dinas Kesehatan Kabupaten Semarang. Tugas pokok Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang adalah melaksanakan kebijakan kesehatan untuk mencapai tujuan pembangunan kesehatan di wilayah kerjanya dalam rangka mendukung terwujudnya kecamatan sehat, seperti tercantum pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014 Tentang Pusat Kesehatan Masyarakat Bab 2 Pasal 4. Mengingat pentingnya tugas Puskesmas dalam melayani masyarakat perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis sistem antrian di Puskesmas tersebut agar dapat memberikan pelayanan yang baik terhadap pasiennya. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dipilihlah studi pada Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang.

Fenomena antrian seringkali terjadi hampir setiap hari di Puskesmas ini. Hal yang menarik bagi peneliti adalah sistem antrian yang terjadi pada Puskesmas ini mengikuti sistem antrian tandem atau seri. Antrian yang kedatangan pelanggannya berasal dari satu barisan dan dilayani oleh beberapa pemberi pelayanan (pelayan) secara seri disebut sistem antrian tandem atau seri. Kakiay (2004: 189) mengemukakan bahwa antrian dengan model seri diuraikan melalui suatu distribusi tertentu yang menunjukkan kedatangan pelanggan pada suatu tempat yang menggunakan sistem antrian tersebut. Pelanggan harus melalui semua stasiun secara berurutan agar dapat mendapatkan layanan secara tuntas.

Sistem antrian untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang ini dimulai dengan para pasien yang datang dapat langsung mengambil nomor antrian di depan Loker Pendaftaran dan membentuk suatu antrian kemudian menunggu sampai nomor antriannya dipanggil untuk melakukan pendaftaran. Setelah dari Loker Pendaftaran tersebut selanjutnya terpecah menjadi beberapa antrian pendek sesuai dengan jumlah poli yang ada. Antrian lanjutan ini yaitu antrian untuk pemeriksaan di Ruang Dokter sesuai dengan poli yang didaftarkan dan berakhir pada antrian pengambilan obat. Sebelum pelayanan di Loker Pendaftaran belum selesai pasien tidak diperbolehkan masuk ke antrian selanjutnya. Situasi antrian yang terjadi di Puskesmas ini dapat digambarkan dengan skema sistem antrian seperti yang disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Skema Sistem Antrian Pelayanan Pasien Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang

Masalah yang tidak jarang timbul di Puskesmas Ungaran ini yaitu beberapa pasien merasa waktunya terbuang dengan percuma karena antrian yang panjang dan terlalu lama untuk memperoleh giliran pelayanan. Karena adanya permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian secara sistematis untuk menganalisis antrian yang pada akhirnya antrian tersebut dapat dikurangi bahkan dicegah sehingga pasien puas terhadap pelayanan yang diberikan dan dari pihak Puskesmas sendiri dapat memberikan pelayanan yang optimal. Pelayanan yang optimal dalam dunia kesehatan adalah suatu hal yang sangat penting, karena menyangkut masalah dari baik buruknya reputasi Puskesmas, juga menyangkut masalah kesehatan dari pasien itu sendiri.

Oleh karena itu diperlukan suatu keputusan tentang banyaknya pelayan yang ideal untuk meningkatkan kualitas pelayanan dari Puskesmas tersebut. Permasalahan ini dapat dipecahkan yaitu dengan mencari elemen-elemen yang dibutuhkan dalam proses perhitungan sehingga nantinya dapat diperoleh suatu solusi yang sekurang-kurangnya dapat mengurangi panjang atau waktu antrian.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mehandiratta (2011: 7) mendapatkan hasil bahwa ada banyak masalah yang dapat diatasi dengan menggunakan teori antrian dalam sistem pelayanan kesehatan seperti rawat inap, rawat jalan, fasilitas dan perencanaan sumber daya, ruang *emergency*, farmasi, dan pengendalian persediaan kesehatan masyarakat. Sistem pelayanan kesehatan merupakan jaringan antrian yang kompleks di mana panjangnya antrian dapat dikurangi.

Penelitian terdahulu dari Rahayu *dkk.* (2013: 269) mendapatkan hasil bahwa model sistem antrian yang terjadi di RSUP Dr. Kariadi berdasarkan spesialisasi penyakit adalah $[M/M/s]:[GD/\infty/\infty]$ dan model sistem antrian pada bagian pembayaran adalah $[M/M/4]:[GD/\infty/\infty]$. Jumlah pelayanan pasien rawat inap berdasarkan spesialisasi penyakit sudah efektif karena jumlah dokter spesialis tiap penyakit sudah banyak. Sedangkan untuk bagian pembayaran/kasir jumlah petugas yang melakukan tugas perincian biaya perlu ditambah agar pasien yang datang tidak menunggu terlalu lama dalam mendapatkan pelayanan.

Hasil penelitian dari Aji & Bodroastuti (2012: 14-15) bahwa sistem antrian yang terjadi di Apotek Purnama Semarang yaitu model *multi channel single phase* belum mencapai standar yang ditetapkan. Untuk memperbaikinya, diperlukan penambahan tenaga asisten apoteker dan reseptir sebanyak 1 asisten apoteker dan 2 reseptir, sehingga lama waktu menunggu dapat diminimalisasi dan jumlah pembeli obat yang dilayani bisa meningkat. Apabila tidak dilakukan penambahan maka standar waktu yang diberikan oleh Apotek Purnama Semarang seharusnya tidak 10 menit melainkan 19 menit.

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan peneliti dengan penelitian terdahulu yang telah dipaparkan di atas adalah penelitian ini dilakukan di salah satu pelayanan kesehatan, yaitu Puskesmas. Sistem antrian yang terjadi di Puskesmas lebih kompleks dibanding dengan sistem antrian di Apotek. Sistem antrian yang diamati dalam penelitian ini meliputi antrian di Loker Pendaftaran, Ruang Dokter, dan Loker Apotek. Model sistem antrian apotek yaitu model *multi chanel single phase* merupakan salah satu bagian dari model sistem antrian seri pada Puskesmas. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis model sistem antrian di Puskesmas sehingga dapat dijadikan masukan untuk pengambilan keputusan bagi pihak Puskesmas sehingga bisa memberikan kenyamanan pelayanan bagi pasien namun juga tidak merugikan bagi pihak Puskesmas. Penelitian ini didukung dengan *software* winQSB untuk membantu perhitungan.

Berdasarkan uraian tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ANALISIS SISTEM ANTRIAN SERI PADA FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN DAN OPTIMALISASINYA (Studi Kasus di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini yaitu:

- (1) Model sistem antrian seri yang bagaimana yang saat ini diterapkan di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang?

- (2) Berapa rata-rata jumlah pasien dalam antrian seri dan dalam sistem seri untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang?
- (3) Berapa rata-rata waktu pasien menunggu dalam antrian seri dan dalam sistem seri untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang?
- (4) Apakah jumlah petugas di Loker Pendaftaran dan Apotek untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang yang ada sudah ideal?

1.3 Batasan Masalah

Masalah-masalah dalam penelitian ini dibatasi pada:

- (1) Penelitian dilakukan di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang meliputi Loker Pendaftaran, Ruang Dokter, dan Apotek. Puskesmas ini mengikuti disiplin antrian FIFO dimana pasien yang pertama masuk maka pertama dilayani.
- (2) Data yang diambil adalah jumlah dan waktu kedatangan pasien, waktu pasien mulai dilayani, dan waktu pasien selesai dilayani.
- (3) Tidak terjadi penolakan dan pembatalan terhadap kedatangan pasien walaupun memungkinkan terjadinya pembatalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- (1) Mengetahui bagaimana model sistem antrian seri yang saat ini diterapkan di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang.
- (2) Mengetahui rata-rata jumlah pasien dalam antrian seri dan dalam sistem seri untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang.
- (3) Mengetahui rata-rata waktu pasien menunggu dalam antrian seri dan dalam sistem seri untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang.
- (4) Mengetahui apakah jumlah petugas di Loker Pendaftaran dan Apotek untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang yang ada sudah ideal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini dibuat antara lain:

- (1) Bagi penulis

sebagai sumber ilmu pengetahuan yang dijadikan bahan acuan untuk perluasan wawasan.
- (2) Bagi pembaca
 - a. untuk lebih mengetahui dan memahami tentang sistem antrian dan model-model antrian,

- b. dapat dijadikan wacana untuk pemecahan masalah pada kasus-kasus antrian yang mempunyai tipe yang sama dengan antrian yang terjadi di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang, dan
 - c. memberikan kerangka berfikir untuk dikembangkan sehingga dapat dijadikan sebagai dasar atau landasan untuk penelitian lebih lanjut mengenai teori antrian.
- (3) Bagi Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang
- memberikan informasi yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan atau kebijakan dalam peningkatan efektifitas pelayanan kepada masyarakat.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Secara garis besar skripsi ini dibagi menjadi tiga bagian (bab) yaitu bagian awal skripsi, bagian isi skripsi, dan bagian akhir skripsi. Berikut ini dijelaskan masing-masing bagian skripsi.

(1) Bagian awal skripsi

Bagian awal skripsi meliputi halaman judul, pernyataan keaslian tulisan, pengesahan, motto dan persembahan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.

(2) Bagian isi skripsi

Bagian isi skripsi secara garis besar terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian teori yang mendasari dan berhubungan dengan pemecahan masalah. Teori-teori tersebut digunakan untuk memecahkan masalah yang diangkat dalam skripsi ini. Teori yang digunakan adalah Teori Probabilitas, Pengantar Proses Stokastik, Teori Antrian, Model-Model Sistem Antrian, Uji Keباikan Suai - *Chi Square*, dan *Software WinQSB*.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Bab ini mengulas metode yang digunakan dalam penelitian yang berisi langkah-langkah yang dilakukan untuk memecahkan masalah yaitu studi pustaka, pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan.

BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi penyelesaian dari permasalahan yang diungkapkan.

BAB 5. PENUTUP

Bab ini berisi tentang simpulan dari pembahasan dan saran yang berkaitan dengan simpulan.

(3) Bagian akhir skripsi

Bagian akhir skripsi meliputi daftar pustaka yang memberikan informasi tentang buku sumber serta literatur yang digunakan dan lampiran-lampiran yang mendukung skripsi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Probabilitas

2.1.1 Ruang Sampel dan Kejadian

Definisi 2.1

Gagasan dasar dalam teori probabilitas adalah eksperimen acak: sebuah percobaan yang hasilnya tidak dapat ditentukan sebelumnya (Ross, 1996: 1).

Definisi 2.2

Himpunan semua kemungkinan hasil dari suatu percobaan disebut ruang sampel percobaan itu, dan selanjutnya diberi lambang S (Ross, 1996: 1).

Definisi 2.3

Suatu kejadian adalah himpunan bagian dari ruang sampel (Walpole & Myers, 1995: 6).

2.1.2 Probabilitas Suatu Kejadian

Peluang (probabilitas) terjadinya suatu peristiwa adalah nilai yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan peristiwa itu akan terjadi. Sedangkan fungsi probabilitas adalah fungsi yang dapat digunakan untuk menghitung probabilitas suatu kejadian acak. Tujuan teori probabilitas adalah menggambarkan dan menaksir rata-rata sedemikian itu dalam bentuk probabilitas peristiwa.

Menurut Mulyono (2004: 216), probabilitas dinyatakan dalam bentuk pecahan atau persen dan besarnya antara 0 dan 1. Tidak pernah ada probabilitas

negatif ataupun lebih besar dari 1. Probabilitas sama dengan 0 berarti sesuatu yang tidak pernah terjadi dan probabilitas sama dengan 1 berarti sesuatu akan selalu atau pasti terjadi.

2.1.3 Peubah Acak

Definisi 2.4

Suatu peubah acak X adalah suatu fungsi yang mengaitkan setiap unsur dalam ruang sampel S pada suatu bilangan real. Hasil dari X yaitu $A_x = \{x | x = X(c), c \text{ di } S\}$ dinamakan ruang peubah acak X atau ruang dari X (Ross, 1996: 7).

Menurut Tarliah & Dimiyati (1987: 248-249), peubah acak dibedakan menjadi dua, yaitu peubah acak diskrit dan peubah acak kontinu,

... apabila ruang sampel berisi sejumlah elemen yang terbatas, maka ruang sampel tersebut disebut sebagai ruang sampel diskrit, dan peubah acaknya disebut peubah acak diskrit. Sebaliknya, apabila jumlah elemen pada ruang sampel itu tidak terbatas, maka ruang sampel tersebut disebut ruang sampel kontinu, dan peubah acaknya disebut peubah acak kontinu. Dalam hal ini, peubah acak diskrit akan mempresentasikan data yang dapat dihitung, sedangkan peubah acak kontinu mempresentasikan data yang dapat diukur.

2.1.4 Fungsi Kepadatan Peluang

2.1.4.1 Fungsi Kepadatan Peluang dari Peubah Acak Diskrit

Definisi 2.5

Misal S ruang sampel dari peubah acak diskrit X . Fungsi f dari S ke dalam R yang bersifat:

- (1) $f(x) \geq 0, \forall x \in S$
- (2) $\sum_{x \text{ di } S} f(x) = 1$

dinamakan fungsi kepadatan peluang (f.k.p) dari peubah acak diskrit X. Jika peubah acak X diskrit dengan f.k.p $f(x)$, maka peluang suatu peristiwa $A \subseteq S$ diberikan oleh:

$$P(A) = \sum_{x \in A} f(x) \quad (2.1)$$

(Djauhari M, 1990: 41).

2.1.4.2 Fungsi Kepadatan Peluang dari Peubah Acak Kontinu

Definisi 2.6

Misal S ruang sampel dari peubah acak kontinu X. Fungsi f dari S ke dalam R memenuhi:

$$(1) \quad f(x) \geq 0, \forall x \in S$$

$$(2) \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$

dinamakan f.k.p dari peubah acak kontinu X.

Jika peubah acak kontinu X memiliki f.k.p $f(x)$ maka peluang suatu peristiwa $A \subseteq S$ diberikan oleh:

$$P(A) = \int_{x \in A} f(x) dx \quad (2.2)$$

(Djauhari M, 1990: 43).

2.1.5 Model Distribusi Poisson dan Eksponensial

2.1.5.1 Distribusi Poisson

Supranto (2001: 40) menyatakan bahwa semakin kecil probabilitas sukses, distribusi probabilitasnya akan semakin melenceng. Oleh sebab itu, dikembangkan satu bentuk distribusi binomial yang mampu mencari distribusi

probabilitas dengan kemungkinan sukses sangat kecil dan jumlah eksperimen sangat besar, yang disebut distribusi Poisson.

Sesuai pendapat Mulyono (2004: 230), semua proses kedatangan belum pasti mengikuti proses Poisson.

Distribusi Poisson sering muncul dalam literatur manajemen karena banyak diterapkan dalam bidang itu, misalnya saja, banyaknya pasien yang datang pada suatu rumah sakit, banyaknya pelanggan yang datang pada jasa pelayanan bank, banyaknya panggilan telepon selama jam kerja, banyaknya kecelakaan di perempatan jalan dan lain-lain. Beberapa proses “kedatangan” yang telah disebutkan itu, belum pasti akan mengikuti proses Poisson. Jika pola kedatangannya diasumsikan mengikuti proses Poisson, rumus proses Poisson dapat digunakan untuk menghitung probabilitas banyaknya kedatangan dalam suatu selang waktu tertentu.

Definisi 2.7

Suatu eksperimen yang menghasilkan jumlah sukses yang terjadi pada interval waktu ataupun pada daerah yang spesifik dikenal sebagai eksperimen Poisson.

Sifat eksperimen Poisson adalah sebagai berikut:

- (1) jumlah sukses yang terjadi pada interval waktu atau daerah tertentu bersifat *independent* terhadap yang terjadi pada interval waktu atau daerah tertentu yang lain,
- (2) peluang terjadinya sukses pada interval waktu atau daerah tertentu yang kecil, sebanding dengan panjang jangka waktu ataupun ukuran daerah terjadinya sukses tersebut, dan
- (3) besar kemungkinan terjadinya lebih dari satu sukses pada interval waktu yang singkat ataupun daerah yang sempit, diabaikan

(Tarlih & Dimiyati, 1987: 254).

Definisi 2.8

Jumlah sukses dalam eksperimen Poisson disebut variabel random Poisson. Distribusi kemungkinan dari variabel random Poisson X disebut distribusi Poisson (Tarliah & Dimyati, 1987: 254).

Definisi 2.9

Peubah acak X dikatakan berdistribusi Poisson dengan parameter λ jika memiliki f.k.p sebagai berikut:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} & , x = 0, 1, 2, \dots \\ 0 & , x \text{ yang lain} \end{cases} \quad (2.3)$$

dimana λ adalah rata-rata banyaknya sukses yang terjadi dan e adalah bilangan natural, $e = 2,71828\dots$ (Djauhari M, 1990:163-164).

Mean dan variansinya, yaitu

(1) Mean

$$\begin{aligned} E(X) &= \sum_x x f(x) \\ &= \sum_{x=0}^{\infty} x \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \\ &= \sum_{x=1}^{\infty} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{(x-1)!} \end{aligned}$$

Misal $y = x - 1$ maka $x = y + 1$; untuk $x = 1 \Rightarrow y = 0$; $x = \infty \Rightarrow y = \infty$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } E(X) &= \sum_{y=0}^{\infty} \frac{\lambda^{y+1} e^{-\lambda}}{y!} \\ &= \lambda \sum_{y=0}^{\infty} \frac{\lambda^y e^{-\lambda}}{y!} \end{aligned}$$

$$= \lambda \cdot 1$$

$$= \lambda$$

$$\text{Jadi } E(X) = \lambda \quad (2.4)$$

(2) Variansi

$$\begin{aligned} E(x(x-1)) &= \sum_x x(x-1)f(x) \\ &= \sum_{x=0}^{\infty} x(x-1) \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \\ &= \sum_{x=2}^{\infty} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{(x-2)!} \end{aligned}$$

Misal $y = x - 2$ maka $x = y + 2$; untuk $x = 2 \Rightarrow y = 0$; $x = \infty \Rightarrow y = \infty$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } E(x(x-1)) &= \sum_{y=0}^{\infty} \frac{\lambda^{y+2} e^{-\lambda}}{y!} \\ &= \lambda^2 \sum_{y=0}^{\infty} \frac{\lambda^y e^{-\lambda}}{y!} \\ &= \lambda^2 \cdot 1 \\ &= \lambda^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E(x^2) &= E(x(x-1)) + E(x) \\ &= \lambda^2 + \lambda \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Var}(X) &= E(x^2) - [E(x)]^2 \\ &= \lambda^2 + \lambda - \lambda^2 \\ &= \lambda \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } \text{Var}(X) = \lambda \quad (2.5)$$

Jadi mean dan variansi distribusi Poisson keduanya sama yaitu λ .

2.1.5.2 Distribusi Eksponensial

Distribusi Eksponensial digunakan untuk menggambarkan distribusi waktu pada fasilitas jasa pengasumsian bahwa waktu pelayanan bersifat acak. Artinya, waktu untuk melayani pendatang tidak tergantung pada banyaknya waktu yang telah dihabiskan untuk melayani pendatang sebelumnya, dan tidak bergantung pada jumlah pendatang yang sedang menunggu untuk dilayani.

Definisi 2.10

Peubah acak X dikatakan berdistribusi eksponensial dengan parameter λ jika memiliki f.k.p sebagai berikut:

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & \text{untuk } x > 0 \\ 0, & \text{untuk } x \text{ yang lain} \end{cases} \quad (2.6)$$

dimana x menyatakan waktu yang dibutuhkan sampai terjadi satu kali sukses dengan λ adalah rata-rata banyaknya sukses dalam selang waktu satuan (Djauhari M, 1990: 175-176).

Mean dan variansinya adalah

$$\text{Mean}(X) = E(X) = \sum_{x=0}^{\infty} x f(x) = \sum_{x=0}^{\infty} x \cdot \lambda e^{-\lambda x} = \lambda \quad (2.7)$$

$$\text{Var}(X) = \sigma^2 = E(X - \lambda)^2 = \sum_{x=0}^{\infty} (x - \lambda)^2 \cdot \lambda e^{-\lambda x} = \lambda^2 \quad (2.8)$$

2.2 Pengantar Proses Stokastik

Dalam analisis Markov yang dihasilkan adalah suatu informasi probabilistik yang dapat digunakan untuk membantu pembuatan keputusan. Analisis Markov merupakan suatu bentuk khusus dari model probabilistik yang

lebih umum yang dinamakan *Stochastic process*, yaitu proses perubahan probabilistik yang terjadi terus-menerus (Mulyono, 2004: 273).

Definisi 2.11

Proses stokastik adalah suatu kumpulan dari variabel random $X(t)$, $t \in T$ yang didefinisikan dalam suatu ruang probabilitas. Indeks T sering kali direpresentasikan sebagai waktu dan $X(t)$ dinyatakan sebagai suatu keadaan (*state*) dari proses pada waktu t (Tarliah & Dimiyati, 1999: 319-320).

Definisi 2.12

Proses Markov adalah suatu sistem stokastik yang mempunyai karakter bahwa terjadinya suatu keadaan pada suatu saat bergantung pada dan hanya pada keadaan sebelumnya. Maka apabila $t_0 < t_1 < \dots < t_n$ ($n = 0,1,2, \dots$) menyatakan titik-titik waktu, kumpulan variabel random $\{x(t_n)\}$ adalah suatu proses Markov jika memenuhi sifat berikut ini:

$$\begin{aligned} P\{x(t_n) = x_n \mid x(t_{n-1}) = x_{n-1}, \dots, x(t_0) = x_0\} \\ = P\{x(t_n) = x_n \mid x(t_{n-1}) = x_{n-1}\} \end{aligned} \quad (2.9)$$

untuk seluruh harga $x(t_0), x(t_1), \dots, x(t_n)$ (Tarliah & Dimiyati, 1999: 320-321).

Definisi 2.13

Jika E_1, E_2, \dots, E_j ($j = 0,1,2, \dots$) mewakili hasil (keadaan) yang lengkap dari sebuah sistem pada setiap saat dan $a_j^{(0)}$ ($j = 0,1,2, \dots$) adalah probabilitas bahwa sistem tersebut berada dalam keadaan E_j pada saat t_0 . Maka sebuah matriks transisi P dengan probabilitas awal $\{a_j^{(0)}\}$ yang berkaitan dengan keadaan E_j secara lengkap didefinisikan sebagai sebuah rantai Markov (Taha, 1997: 344-345).

2.3 Teori Antrian

2.3.1 Pengertian Teori Antrian

Definisi 2.14

Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan (Tarliah & Dimiyati, 1987: 291).

Definisi 2.15

Sistem antrian adalah suatu himpunan pelanggan, pelayan, dan suatu aturan yang mengatur pelayanan kepada pelanggan (Kakiay, 2004: 10).

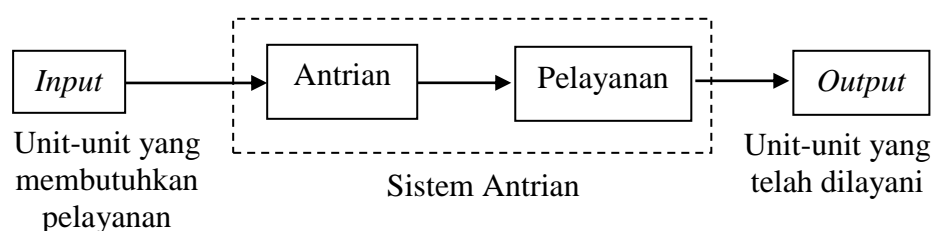
Menurut Tarliah & Dimiyati (1987: 291), dalam antrian apabila jumlah pelayan terlalu banyak maka akan memerlukan biaya yang besar. Sebaliknya apabila jumlah pelayan kurang maka akan terjadi antrian dalam waktu yang cukup lama yang juga akan menimbulkan biaya, baik berupa biaya sosial, kehilangan langganan, ataupun pengangguran pekerja. Dengan demikian yang menjadi tujuan utama teori antrian ini ialah mencapai keseimbangan antara biaya pelayanan dengan biaya yang disebabkan oleh adanya waktu menunggu.

Ada dua fungsi dasar model antrian, yaitu meminimumkan biaya langsung dan biaya tak langsung. Biaya langsung adalah biaya yang timbul akibat lamanya waktu pelayanan yang secara langsung membebani pihak perusahaan. Sementara biaya tak langsung terjadi apabila konsumen harus menunggu lama sehingga mungkin membatalkan niat untuk memakai jasa perusahaan tersebut.

2.3.2 Komponen Proses Antrian

Komponen dasar proses antrian adalah kedatangan, pelayan, dan antri. Setiap masalah antrian melibatkan kedatangan, misalnya orang, mobil, atau

panggilan telepon untuk dilayani. Unsur ini sering dinamakan proses input. Pelayan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, atau satu atau lebih fasilitas pelayanan. Inti dari analisis antrian adalah antri itu sendiri. Timbulnya antrian terutama tergantung dari sifat kedatangan dan proses pelayanan (Mulyono, 2004: 286). Komponen dasar proses antrian disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses Dasar Antrian

2.3.3 Faktor Sistem Antrian

Secara umum ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap sistem antrian, antara lain:

2.3.3.1 *Distribusi Kedatangan*

Pada sistem antrian, distribusi kedatangan merupakan faktor penting yang berpengaruh besar terhadap kelancaran pelayanan. Distribusi kedatangan terbagi menjadi dua yaitu (1) kedatangan secara individu (*single arrivals*) dan (2) kedatangan secara kelompok (*bulk arrivals*). Kedua komponen ini harus mendapatkan perhatian yang memadai saat pendesainan sistem pelayanan (Kakiay, 2004: 4-5).

2.3.3.2 *Distribusi Waktu Pelayanan*

Distribusi waktu pelayanan berkaitan erat dengan berapa banyak fasilitas pelayanan yang dapat disediakan. Distribusi waktu pelayanan terbagi menjadi dua

komponen penting, yaitu (1) pelayanan secara individual (*single service*) dan (2) pelayanan secara kelompok (*bulk service*) (Kakiay, 2004: 5).

Waktu yang dibutuhkan untuk melayani dapat dikategorikan konstan dan acak. Waktu pelayanan konstan jika waktu yang dibutuhkan untuk melayani sama tiap pelanggan. Sedangkan waktu pelayanan acak jika waktu yang dibutuhkan untuk melayani tiap pelanggan berbeda. Jika waktu pelayanan acak maka diasumsikan mengikuti distribusi eksponensial.

2.3.3.3 Fasilitas Pelayanan

Fasilitas pelayanan berkaitan erat dengan baris antrian yang akan dibentuk. Fasilitas pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan atau satu atau lebih fasilitas pelayanan. Tiap-tiap fasilitas pelayanan disebut sebagai saluran (*channel*). Sesuai pendapat Kakiay (2004: 5), desain fasilitas pelayanan dapat dibagi dalam tiga bentuk, yaitu

- (1) bentuk seri, dalam satu garis lurus ataupun garis melingkar,
- (2) bentuk paralel, dalam beberapa garis lurus antara yang satu dengan yang lain paralel, dan
- (3) bentuk jaringan (*network station*), yang dapat didesain secara seri dengan pelayanan lebih dari satu pada setiap stasiun. Bentuk ini dapat juga dilakukan secara paralel dengan stasiun yang berbeda-beda.

2.3.3.4 Disiplin Antrian

Disiplin antrian adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pelanggan yang mengantri. Disiplin antrian berkaitan erat dengan urutan

pelayanan bagi pelanggan yang memasuki fasilitas pelayanan. Menurut Kakiay (2004: 12) disiplin antrian terbagi dalam empat bentuk, yaitu

2.3.3.4.1 Pertama Masuk Pertama Keluar

Aturan pelayanan ini sering disebut *First Come First Served* (FCFS) atau *First In First Out* (FIFO). FIFO merupakan suatu peraturan dimana yang akan dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang terlebih dahulu. Contohnya dapat dilihat pada antrian di loket-loket penjualan karcis kereta api.

2.3.3.4.2 Terakhir Masuk Pertama Keluar

Aturan pelayanan ini sering disebut *Last Come First Served* (LCFS) atau *Last In First Out* (LIFO), yang merupakan antrian dimana yang datang paling akhir adalah yang dilayani paling awal atau paling dahulu. Contohnya pada sistem bongkar muat barang di dalam truk, dimana barang yang masuk terakhir justru akan keluar terlebih dahulu.

2.3.3.4.3 Pelayanan dalam Urutan Acak

Pelayanan dalam urutan acak atau sering disebut *Service In Random Order* (SIRO) merupakan aturan pelayanan dimana pelayanan dilakukan secara acak. Sering juga dikenal dengan RSS (*Random Selection For Service*). Contohnya pada arisan, dimana pelayanan dilakukan berdasarkan undian (*random*).

2.3.3.4.4 Pelayanan Berdasarkan Prioritas

Aturan ini sering disebut *Priority Service* (PS)/*VIP Consumer*, yang 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 seorang yang dalam keadaan penyakit lebih berat dibanding dengan orang lain dalam suatu tempat praktek dokter. Dalam hal di atas 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 tak sabar menunggu antrian dan meninggalkan antrian.

2.3.3.5 Ukuran Sistem Antrian

Besarnya antrian pelanggan yang akan memasuki fasilitas pelayanan pun perlu diperhatikan. Ada dua desain yang dapat dipilih untuk menentukan besarnya antrian, yaitu (1) ukuran kedatangan secara terbatas (*finite queue*) dan (2) ukuran kedatangan secara tidak terbatas (*infinite queue*) (Kakiay, 2004: 5-6).

2.3.3.6 Sumber Pemanggilan

Dalam fasilitas pelayanan yang berperan sebagai sumber pemanggilan dapat berupa mesin maupun manusia. Bila ada sejumlah mesin yang rusak maka sumber pemanggilan akan berkurang dan tidak dapat melayani pelanggan. Jadi masalahnya adalah apakah (1) sumber pemanggilan terbatas (*finite calling source*) dan (2) sumber pemanggilan tak terbatas (*infinite calling source*) (Kakiay, 2004: 6).

2.3.3.7 Perilaku Manusia

Kakiay (2004: 4) mengemukakan bahwa pelayan maupun pelanggan yang ada di dalam sistem antrian adalah manusia yang berperilaku (*human*

behavior). Sebagai manusia pelayan (*human server*), pelayan dapat melayani dengan kecepatan tinggi sehingga mengurangi waktu menunggu atau juga melayani dengan lambat sehingga akan memperlama waktu tunggu. Di sisi lain manusia pelanggan juga dapat pindah dari satu baris antrian ke baris antrian yang lain untuk memperpendek antrian. Perilaku ini dikenal dengan istilah *Jockey Habit*.

Selain itu terdapat pula manusia pelanggan (*human customer*) yang melakukan pembatalan (*balking customer*) untuk memasuki baris antrian karena melihat antrian sudah panjang. Ada manusia pelanggan yang meninggalkan barisan antrian, yang dikenal dengan *renege customer*, untuk sementara waktu karena barisan masih sangat panjang. Kemampuan seseorang untuk menunggu pada barisan antrian adalah berbeda-beda antara yang satu dengan yang lain.

Di dalam baris antrian dapat terjadi hal-hal yang kurang menyenangkan, seperti perlakuan yang tidak mau tahu, tidak disiplin, yang mungkin saja karena pada saat pendesainan fasilitas pelayanan tersebut keadaan ini belum diantisipasi. Tentu saja yang terbaik untuk mengatasi perilaku manusia di dalam antrian adalah dengan meningkatkan kecepatan waktu pelayanan untuk setiap pelanggan.

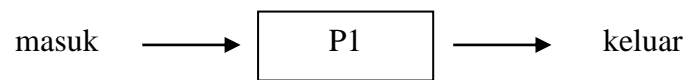
2.3.4 Macam Bentuk Antrian

Ada beberapa bentuk sistem di dalam antrian menurut Kakiay (2004: 13-14) yaitu

2.3.4.1 Antrian tunggal server tunggal (*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

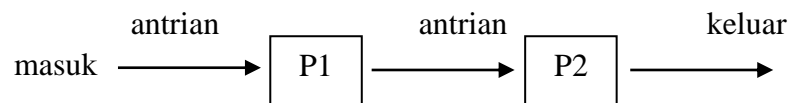
pelayanan. Dikenal pula sebagai sistem antrian jalur tunggal yang juga disebut *single channel*, sementara *single server* merupakan sistem antrian dimana hanya terdapat satu pemberi layanan serta satu jenis layanan yang diberikan.



Gambar 2.2 Satu Antrian Satu Pelayanan

2.3.4.2 *Antrian tunggal server banyak (Single Channel Multiple Phase)*

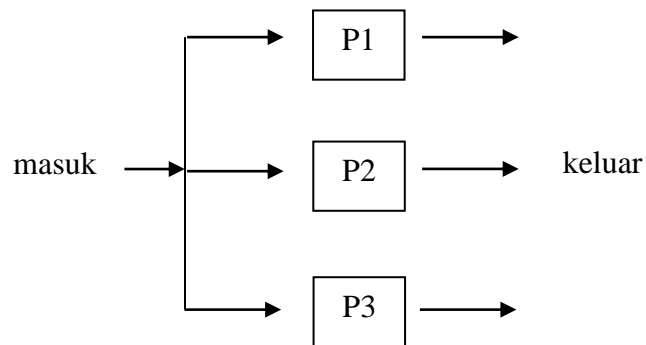
Istilah *multi phase* menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan. Sistem antrian jalur tunggal tahapan berganda (*single channel multi server*) berarti dalam sistem antrian tersebut terdapat lebih dari satu jenis layanan yang diberikan, tetapi dalam setiap jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan. Sebagai contoh : pencucian mobil.



Gambar 2.3 Satu Antrian Beberapa Pelayan Seri

2.3.4.3 *Antrian banyak server tunggal (Multiple Channel Single Phase)*

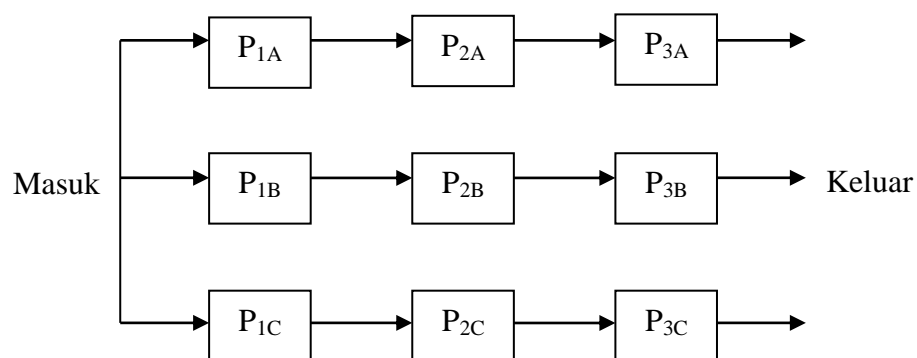
Sistem *multi channel single phase* terjadi di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal. Sistem antrian ini juga dikenal sebagai jalur berganda satu tahap (*multi channel single server*) yaitu terdapat satu jenis layanan dalam sistem antrian tersebut, namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan. Sebagai contoh model ini adalah antrian pada *teller* bank.



Gambar 2.4 Satu Antrian Beberapa Pelayan *Single*

2.3.4.4 Antrian banyak server banyak (*Multi Channel Multi Phase*)

Sistem antrian multi channel multi phase sama dengan antrian *multi channel multi server* atau sistem antrian dengan jalur berganda dengan tahapan berganda yaitu sistem antrian dimana terdapat lebih dari satu jenis layanan dan terdapat lebih dari satu pemberi layanan dalam setiap jenis layanan. Sebagai contoh, pelayanan kepada pasien di rumah sakit mulai dari pendaftaran, diagnosa, penyembuhan sampai pembayaran. Setiap sistem-sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada tiap tahapnya.



Gambar 2.5 Beberapa Antrian Beberapa Pelayan Paralel

Keterangan : P_{ij} adalah pelayan i pada stasiun j , dengan $i = 1,2,3$ dan $j = A,B,C$.

2.3.5 Notasi Sistem Antrian

Pada pengelompokan model-model antrian yang berbeda akan digunakan suatu notasi yang disebut dengan Notasi Kendall. Notasi ini sering digunakan karena notasi tersebut merupakan alat yang efisien untuk mengidentifikasi tidak hanya model-model antrian, tetapi juga asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Notasi itu dituliskan:

$$[a/b/c]:[d/e/f]$$

Keterangan:

- a : distribusi kedatangan,
- b : distribusi keberangkatan atau waktu pelayanan,
 - untuk a dan b, M menunjukkan Poisson,
 - Ek menunjukkan Erlang, dan
 - D berarti deterministik atau konstan,
- c : banyaknya pelayanan paralel,
- d : disiplin antri,
- e : jumlah maksimum pengantri dalam sistem (antri dan dilayani), dan
- f : jumlah sumber kedatangan (Mulyono, 2004: 292-293).

2.3.6 Ukuran *Steady-State* dari Kinerja

Ukuran *steady state* sistem antrian disimbolkan dengan ρ dan dapat dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{\lambda}{s \cdot \mu} < 1 \quad (2.10)$$

dengan: λ : rata-rata jumlah pelanggan yang datang

μ : rata-rata waktu pelayanan

s : jumlah pelayan (Tarliah & Dimiyati, 1987: 305).

Keadaan *steady state* dapat terpenuhi apabila $\rho < 1$ yang berarti bahwa $\lambda < \mu$. Sedangkan jika $\rho > 1$ maka kedatangan terjadi dengan kelajuan yang lebih cepat daripada yang dapat ditampung oleh pelayan, keadaan yang sama berlaku apabila $\rho = 1$.

Berdasarkan informasi tersebut dapat dihitung ukuran-ukuran kinerja antara lain jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem, jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian, waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem dan waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian.

2.3.7 Peran Distribusi Poisson dan Eksponensial dalam Antrian

Situasi antrian dimana kedatangan dan keberangkatan (kejadian) yang timbul selama interval waktu dikendalikan dengan kondisi berikut.

Kondisi 1: probabilitas dari sebuah kejadian (kedatangan atau kepergian) yang timbul antara t dan $t+s$ tergantung hanya pada panjang s , yang berarti bahwa probabilitas tidak tergantung pada t atau jumlah kejadian yang timbul selama periode waktu $(0,t)$.

Kondisi 2: Probabilitas kejadian yang timbul selama interval waktu yang sangat kecil h adalah positif tapi kurang dari satu.

Kondisi 3: Paling banyak satu kejadian dapat timbul selama interval waktu yang sangat kecil h .

Ketiga kondisi di atas menjabarkan sebuah proses dimana jumlah kejadian selama satu interval waktu yang diberikan adalah Poisson dan karena itu

interval waktu antara beberapa kejadian yang berturut-turut adalah Eksponensial. Dengan kasus demikian, dikatakan bahwa kondisi tersebut mewakili proses Poisson (Taha, 1997: 178-179).

2.4 Model-model Sistem Antrian

2.4.1 Model Sistem Antrian [M/M/1]:[GD/∞/∞]

Sistem antrian ini merupakan suatu sistem antrian yang pola kedatangannya berdistribusi Poisson dan pola pelayanannya berdistribusi eksponensial dengan jumlah pelayan satu, kapasitas fasilitasnya tak hingga dan disiplin pelayanannya FIFO. [M/M/1]:[GD/∞/∞] adalah model antrian dengan satu pelayan, yang dapat digunakan sebagai pendekatan untuk berbagai sistem yang sederhana.

Pada model antrian ini M (Markov) yang pertama menyatakan distribusi Poisson (*interarrival*), M yang kedua menyatakan distribusi Poisson/Eksponensial, 1 berarti *Single Server*, GD (*General Disciplin*) menyatakan FCFS (*First Come First Service*), dan ∞ menyatakan antrian tak terhingga (Kakiay, 2004: 48).

Pada sistem ini, diasumsikan bahwa laju kedatangan tidak bergantung pada jumlah pada sistem tersebut, yaitu $\lambda_n = \lambda$ untuk semua n . Demikian pula diasumsikan bahwa pelayan tunggal dalam sistem tersebut menyelesaikan pelayanan dengan kecepatan konstan, yaitu $\mu_n = \mu$ untuk semua n . Akibatnya model ini memiliki kedatangan dengan mean λ dan keberangkatan dengan mean μ .

Jika λ menyatakan laju kedatangan rata-rata (jumlah pelanggan per satuan waktu) dan μ menyatakan laju pelayanan pelanggan rata-rata (jumlah pelanggan per satuan waktu), maka waktu antar kedatangan yang diharapkan adalah $\frac{1}{\lambda}$ dan waktu pelayanan adalah $\frac{1}{\mu}$. *Steady state* tercapai jika $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$.

Dengan mendefinisikan $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$, maka P_n dalam model yang digeneralisasi menjadi

$$P_n = \rho^n P_0, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (2.11)$$

Dengan menggunakan fakta bahwa jumlah semua P_n untuk $n = 0, 1, 2, \dots$, sama dengan 1, sehingga diperoleh

$$P_0(1 + \rho + \rho^2 + \dots) = 1 \quad (2.12)$$

Jelas bahwa $1 + \rho + \rho^2 + \dots$ merupakan deret geometri. Deret geometri dengan suku pertama adalah 1 dan rasionya ρ , jika diasumsikan bahwa $\rho < 1$, maka

$$P_0 \left(\frac{1}{1-\rho} \right) = 1 \quad (2.13)$$

atau

$$P_0 = 1 - \rho \quad (2.14)$$

Dari persamaan 2.11 dan 2.14 sehingga diperoleh peluang *steady state* dalam sistem ini secara umum berikut ini:

$$P_n = (1 - \rho)\rho^n \quad (2.15)$$

Apabila $\rho > 1$ maka tidak tercapai *steady state* pada sistem tersebut, karena banyak pelanggan yang datang lebih cepat dari kemampuan pelayanan sehingga terjadi penumpukan pelanggan dalam sistem. Sedangkan apabila nilai $\rho = 0$ maka tidak terjadi *steady state*, karena tidak terdapat antrian sama sekali.

Ukuran-ukuran kinerja pada saat *steady state* pada model antrian

[M/M/1]:[GD/∞/∞] adalah sebagai berikut.

(1) Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (L_S)

$$\begin{aligned}
 L_S &= \sum_{n=1}^{\infty} nP_n \\
 &= \sum_{n=1}^{\infty} n(1-\rho)\rho^n \\
 &= \sum_{n=1}^{\infty} (n-n\rho)\rho^n \\
 &= \sum_{n=1}^{\infty} (n\rho^n - n\rho^{n+1}) \\
 &= \sum_{n=1}^{\infty} n\rho^n - \sum_{n=1}^{\infty} n\rho^{n+1} \\
 &= (\rho + 2\rho^2 + 3\rho^3 + \dots) - (\rho^2 + 2\rho^3 + 3\rho^4 + \dots) \\
 &= \rho + \rho^2 + \rho^3 + \dots \\
 &= \rho(1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + \dots) \\
 &= \rho \left(\frac{1}{1-\rho} \right) \\
 &= \frac{\rho}{1-\rho} \\
 &= \frac{\frac{\lambda}{\mu}}{1 - \frac{\lambda}{\mu}} \\
 &= \frac{\frac{\lambda}{\mu}}{\frac{\mu - \lambda}{\mu}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{\lambda}{\mu - \lambda}.$$

$$\text{Jadi } L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}. \quad (2.16)$$

(Bhat, 2008: 36).

(2) Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (L_q)

$$\begin{aligned} L_q &= \sum_{n=1}^{\infty} (n-1)P_n \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} nP_n - \sum_{n=1}^{\infty} P_n \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} nP_n - \sum_{n=1}^{\infty} (1-\rho)\rho^n \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} nP_n - \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n - \rho^{n+1} \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} nP_n - \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n - \sum_{n=1}^{\infty} \rho^{n+1} \\ &= \frac{\rho}{1-\rho} - (\rho + \rho^2 + \rho^3 + \dots) - (\rho^2 + \rho^3 + \rho^4 + \dots) \\ &= \frac{\rho}{1-\rho} - \rho \\ &= \frac{\rho}{1-\rho} - \frac{\rho(1-\rho)}{1-\rho} \\ &= \frac{\rho^2}{1-\rho} \\ &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2}{\frac{\mu-\lambda}{\mu}} \end{aligned}$$

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

$$\text{Jadi } L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}. \quad (2.17)$$

(Bhat, 2008: 36).

- (3) Rata-rata waktu yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem (W_s)

Menurut rumus Little $L_s = \bar{\lambda}W$, sedangkan pada sistem antrian

[M/M/1]:[GD/∞/∞] $\bar{\lambda} = \lambda$ maka

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{L_s}{\lambda} \\ &= \frac{\frac{\lambda}{\mu - \lambda}}{\lambda} \\ &= \frac{1}{\mu - \lambda}. \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}. \quad (2.18)$$

(Kakiay, 2004: 56).

- (4) Rata-rata waktu yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian (W_q)

$$\begin{aligned} W_q &= W_s - \frac{1}{\mu} \\ &= \frac{1}{\mu - \lambda} - \frac{1}{\mu} \\ &= \frac{\mu - \mu + \lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \\ &= \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}. \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}. \quad (2.19)$$

(Kakiay, 2004: 56-57).

2.4.2 Model Sistem Antrian [M/M/s]:[GD/∞/∞]

Sistem antrian [M/M/s]:[GD/∞/∞] merupakan sistem antrian dengan pelayan ganda, dimana laju kedatangan lebih kecil dari laju pelayanan keseluruhan. Syarat dan kondisi yang lain sama dengan sistem antrian dengan pelayan tunggal. Persamaan untuk sistem antrian ini tergantung pada P_0 yaitu probabilitas semua fasilitas pelayanan menganggur.

Model ini dapat ditemui pada stasiun pengisian bensin yang memiliki beberapa mesin pompa dimana setiap pelanggan yang datang bebas memilih pompa yang akan mengisi kendaraannya dan setelah itu keluar meninggalkan stasiun pengisian. Gerai ATM yang terdiri atas beberapa mesin ATM yang berjejer di satu lokasi juga contoh dari penerapan model antrian ini. Apabila terdapat lebih dari satu fasilitas pelayanan, maka pelanggan akan memasuki fasilitas yang kosong atau fasilitas yang baru saja menyelesaikan pelayanan dan ditinggalkan oleh pelanggan sebelumnya. Dalam hal ini terdapat beberapa kemungkinan bentuk garis tunggu (1) pelanggan membentuk satu garis tunggu untuk kemudian menuju pelayan yang kosong yang akan melayaninya dan (2) pelanggan membentuk garis tunggu di depan fasilitas pelayanan sesuai dengan jumlah pelayan yang bertugas. Bentuk antrian ini memungkinkan pelanggan baru yang datang dapat memilih untuk memasuki antrian yang terpendek.

Para pelanggan tiba dengan laju konstan λ dan maksimum s pelanggan dapat dilayani secara bersamaan dan laju pelayanan per pelayan adalah μ .

Pengaruh penggunaan s pelayan yang paralel adalah mempercepat laju pelayanan dengan memungkinkan dilakukannya beberapa pelayanan secara bersamaan. Jika jumlah pelanggan dalam sistem adalah n , dan $n \geq s$, maka laju keberangkatan gabungan dari sarana tersebut sama dengan μ . Sedangkan jika $n < s$, maka laju pelayanan adalah $n\mu$. Jadi dalam bentuk model yang digeneralisasikan diperoleh:

$$\lambda_n = \lambda \quad , n \geq 0 \quad (2.20)$$

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu, & n \leq s \\ s\mu, & n \geq s \end{cases} \quad (2.21)$$

P_n untuk $n < s$ sebagai

$$\begin{aligned} P_n &= \rho \cdot P_0 \\ &= \frac{\lambda^n}{\mu(2\mu)(3\mu) \dots (n\mu)} P_0 \\ &= \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} P_0 \end{aligned} \quad (2.22)$$

P_n untuk $n \geq s$,

$$\begin{aligned} P_n &= \rho \cdot P_0 \\ &= \frac{\lambda^n}{\mu(2\mu) \dots (s-1)\mu(s\mu)(s\mu)} P_0 \\ &= \frac{\lambda^n}{s! s^{n-1} \mu^n} P_0 \end{aligned} \quad (2.23)$$

Karena $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ maka nilai P_0 ditentukan dari $\sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1$ yang

memberikan

$$P_0 \left\{ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^s}{s!} \sum_{n=s}^{\infty} \frac{\rho^{n-s}}{s^{n-s}} \right\} = 1 \quad (2.24)$$

$$P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^s}{s!} \sum_{n=s}^{\infty} \frac{\rho^{n-s}}{s^{n-s}} \right\}^{-1} \quad (2.25)$$

Jika dimisalkan $j = n - s$ maka diperoleh

$$P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^s}{s!} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{\rho}{s}\right)^j \right\}^{-1} \quad (2.26)$$

Karena $\sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{\rho}{s}\right)^j$ merupakan deret geometri tak hingga, maka

$$P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^s}{s!} \left(\frac{1}{1-\frac{\rho}{s}}\right) \right\}^{-1} \text{ dengan } \frac{\rho}{s} < 1 \quad (2.27)$$

Selanjutnya mencari ukuran kinerjanya yaitu L_q, L_s, W_q, W_s .

Jika diketahui $\frac{\rho}{s} < 1$ atau $\frac{\lambda}{\mu s} < 1$ maka

$$L_q = \sum_{n=s}^{\infty} (n-s) P_n \text{ dengan } k = n-s \quad (2.28)$$

Maka diperoleh

$$L_q = \sum_{k=0}^{\infty} k P_{k+s} = \sum_{k=0}^{\infty} k \frac{\rho^{k+s}}{s^k s!} P_0 = P_0 \frac{\rho^s}{s!} \frac{\rho}{s} \sum_{k=0}^{\infty} k \left(\frac{\rho}{s}\right)^{k-1} \quad (2.29)$$

dan

$$\sum_{k=0}^{\infty} k \left(\frac{\rho}{s}\right)^{k-1} = \frac{d}{d\left(\frac{\rho}{s}\right)} \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{\rho}{s}\right)^k = \frac{d}{d\left(\frac{\rho}{s}\right)} \left[\frac{1}{1-\frac{\rho}{s}} \right] = \frac{1}{\left(1-\frac{\rho}{s}\right)^2} \quad (2.30)$$

Maka

$$\begin{aligned} L_q &= P_0 \frac{\rho^s}{s!} \frac{\rho}{s} \left[\frac{1}{\left(1-\frac{\rho}{s}\right)^2} \right] \\ &= P_0 \frac{\rho^s}{s!} \frac{\rho}{s} \left[\frac{s^2}{(s-\rho)^2} \right] \\ &= P_0 \frac{\rho^s}{s(s-1)!} \frac{\rho}{s} \left[\frac{s^2}{(s-\rho)^2} \right] \\ &= P_0 \frac{\rho^s}{(s-1)!} \rho \left[\frac{1}{(s-\rho)^2} \right] \\ &= P_0 \left(\frac{\rho^{s+1}}{(s-1)! (s-\rho)^2} \right) = p_s \left(\frac{s\rho}{(s-\rho)^2} \right) \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh

$$L_q = P_0 \left(\frac{\rho^{s+1}}{(s-1)! (s-\rho)^2} \right) = p_s \left(\frac{s\rho}{(s-\rho)^2} \right) \quad (2.31)$$

$$L_s = L_q + \rho \quad (2.32)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (2.33)$$

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (2.34)$$

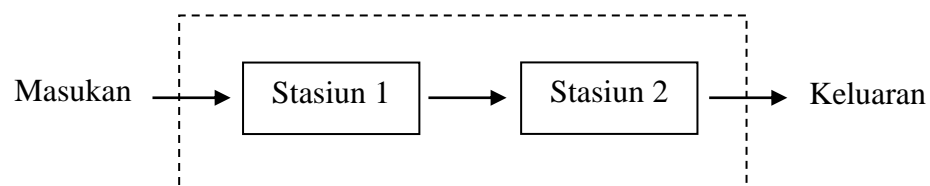
(Taha, 1997: 200).

2.4.3 Model Sistem Antrian Tandem Atau Seri

Model antrian ini terdiri dari beberapa stasiun pelayanan yang diatur secara serial sehingga seorang pelanggan harus melalui semua sistem antrian tersebut sebelum menyelesaikan pelayanan.

2.4.3.1 Model Dua Stasiun Seri

Sistem ini merupakan sistem antrian satu jalur yang sederhana dan terdiri dari dua stasiun pelayanan, seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.6 Sistem Antrian Seri Dua Stasiun

Seorang pelanggan yang tiba untuk pelayanan harus melalui stasiun 1 dan stasiun 2. Waktu pelayanan di masing-masing stasiun didistribusikan secara eksponensial dengan laju pelayanan μ yang sama. Kedatangan terjadi sesuai

distribusi Poisson dengan laju kedatangan yang sama dengan λ . Antrian tidak diijinkan di depan stasiun 1 dan stasiun 2.

Pengembangan model ini mengharuskan pertama-tama keadaan sistem di setiap saat diidentifikasi. Hal ini dicapai dengan cara berikut: setiap stasiun dapat bebas atau sibuk. Stasiun 1 dikatakan terhalang jika pelanggan dalam sistem ini telah menyelesaikan pelayanannya sebelum stasiun 2 bebas. Anggaplah simbol 0,1, dan b mewakili keadaan bebas, sibuk, dan terhalang. Maka keadaan dalam sistem ini diketahui:

$$\{(i,j)\} = \{(0,0)(1,0)(0,1)(1,1)(b,1)\}$$

Definisikan $P_{ij}(t)$ sebagai probabilitas bahwa sistem tersebut berada dalam keadaan (i,j) disaat t. Probabilitas transisi antara saat t dan t+h (h adalah sebuah kenaikan positif dalam waktu). Sehingga diperoleh persamaan:

$$P_{00} = \frac{2}{A} \quad (2.35)$$

$$P_{01} = \frac{2\rho}{A} \quad (2.36)$$

$$P_{10} = \frac{\rho^2 + 2\rho}{A} \quad (2.37)$$

$$P_{11} = P_{b1} = \frac{\rho^2}{A} \quad (2.38)$$

dimana $A = 3\rho^2 + 4\rho + 2$.

Jumlah yang diperkirakan dalam sistem diperoleh persamaan berikut

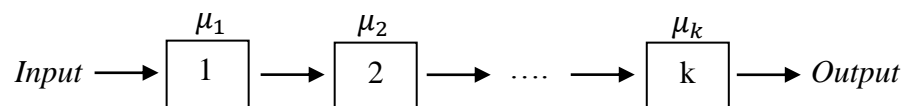
$$L_s = 0P_{00} + 1(P_{01}P_{10}) + 2(P_{11}P_{b1}) = \frac{5\rho^2 + 4\rho}{A} \quad (2.39)$$

(Taha, 1997: 214-215).

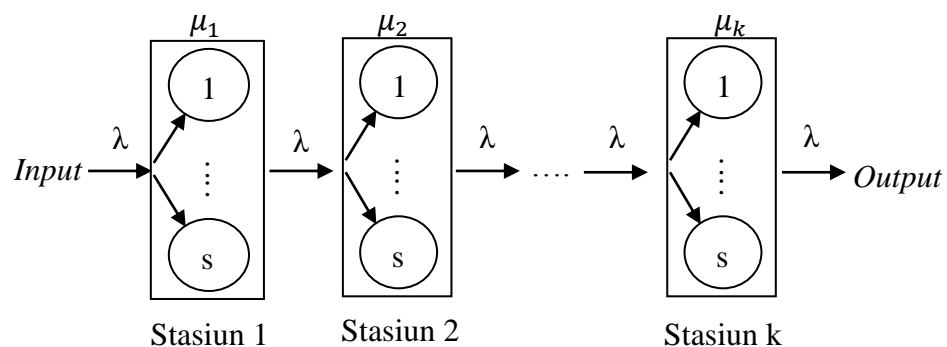
2.4.3.2 Model Stasiun Seri Majemuk

Pelayanan majemuk pada stasiun seri ini dapat juga dinyatakan sebagai pelayanan majemuk untuk k -stasiun yang tidak terbatas kapasitasnya. Menurut Stallings (2000: 8) pada sistem antrian seri, *input* dari setiap antrian kecuali antrian yang pertama merupakan *output* dari antrian sebelumnya. Asumsikan bahwa *input* pada antrian pertama berdistribusi Poisson. Selanjutnya jika waktu pelayanan dari setiap antrian berdistribusi ekponensial dan antrian tunggunya tidak terbatas, *output* dari setiap antrian berdistribusi Poisson juga sama dengan *inputnya*. Sehingga antriannya *independent* dan dapat dianalisis satu per satu. Karena itu, total rata-rata dari sistem seri sama dengan jumlah dari rata-rata setiap tahap.

Sebagai gambaran dapat ditunjukkan suatu sistem antrian dengan k -stasiun seri seperti terlihat pada gambar berikut (Taha, 1997: 217).



Gambar 2.7 Sistem Antrian Dengan k-Stasiun Seri



Gambar 2.8 Sistem Antrian Dengan k-Stasiun Seri

Pertimbangkan sistem dengan k stasiun dalam serial, seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.7. Asumsikan bahwa kedatangan di stasiun 1 dihasilkan suatu populasi tak hingga sesuai dengan distribusi Poisson dengan laju kedatangan rata-rata λ . Unit-unit yang dilayani akan bergerak secara berurutan dari satu stasiun ke stasiun berikutnya sampai di keluaran stasiun k . Distribusi waktu pelayanan di setiap stasiun i adalah eksponensial dengan nilai mean $\mu_i = 1, 2, \dots, k$. Dalam model antrian ini tidak terdapat batasan antrian dalam setiap stasiun.

Dalam kondisi ini dapat dibuktikan bahwa untuk semua i *output* dari stasiun i (atau, dengan kata lain, *input* ke stasiun $i+1$) bersifat Poisson dengan nilai mean λ dan bahwa setiap stasiun dapat diperlakukan secara *independent* sebagai [M/M/1]:[GD/ ∞/∞]. Ini berarti bahwa untuk stasiun ke- i , probabilitas *steady statenya*

$$P_{ni} = (1 - \rho_i)\rho_i^{ni}, n_i = 0, 1, 2, \dots \quad (2.40)$$

Untuk $i = 1, 2, 3, \dots, s$ dimana n_i adalah jumlah sistem yang hanya terdiri dari stasiun i . Keadaan *steady state* akan terjadi hanya jika $\rho = \frac{\lambda}{\mu_i} < 1$.

Hasil yang sama dapat diperluas untuk kasus dimana stasiun i mencakup s_i pelayanan paralel, yang masing-masing dengan laju eksponensial yang sama μ_i per unit waktu (lihat Gambar 2.8). Dalam kasus ini setiap stasiun dapat diperlakukan secara *independent* sebagai [M/M/ s_i]:[GD/ ∞/∞] dengan laju kedatangan rata-rata λ .

2.5 Uji Keباikan Suai - *Chi Square*

Uji kebaikan suai merupakan suatu uji untuk menentukan apakah suatu populasi mempunyai suatu distribusi teoritis tertentu. Uji tersebut didasarkan atas baiknya kesesuaian antara frekuensi terjadinya pengamatan dalam sampel yang diamati dengan frekuensi harapan yang diperoleh dari distribusi yang dihipotesiskan (Walpole & Myers, 1995: 574-575).

2.5.1 Uji Keباikan Suai – *Chi Square* terhadap peristiwa yang berdistribusi Poisson

Misalkan peubah acak X berdistribusi Poisson. Untuk menghitung frekuensi teoritis (f_e) digunakan fungsi kepadatan probabilitasnya dari distribusi Poisson

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, & x = 0, 1, 2, \dots \\ 0 & , x \text{ yang lain} \end{cases} \quad (2.41)$$

dimana λ adalah rata-rata banyaknya sukses yang terjadi dan e adalah bilangan natural, $e = 2,71828\dots$ (Djauhari M, 1990:163-164).

Sehingga untuk sejumlah n frekuensi observasi (f_o) maka frekuensi teoritis (f_e) nya adalah

$$f_e = nf(x) \quad (2.42)$$

Nilai *chi square* hitung (χ^2) dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$\chi^2 = \sum_{x=0}^m \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad (2.43)$$

dengan m adalah jumlah sel atau baris yang dipergunakan dalam mengembangkan fungsi kepadatan empiris (Taha, 1997:11-12).

Dalam uji kebaikan suai *chi square*, keputusan diambil berdasarkan hipotesis penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya. Hipotesis nol (H_0) yang berbunyi kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson diterima pada tingkat signifikansi α jika harga $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{m-k-1; 1-\alpha}$ dengan m adalah jumlah baris yang digunakan dan k adalah jumlah parameter yang diestimasi dari data mentah untuk dipergunakan dalam mendefinisikan distribusi teoritis yang bersangkutan.

2.5.2 Uji Kebaikan Suai – *Chi Square* terhadap peristiwa yang berdistribusi Eksponensial

Misalkan peubah acak X berdistribusi eksponensial. Frekuensi teoritis (f_e) yang berkaitan dengan interval $[I_{i-1}, I]$ dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$f_e = n \int_{I_{i-1}}^I f(x) dx, i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.44)$$

dengan m adalah banyak interval yang digunakan. Sedangkan $f(x)$ adalah fungsi kepadatan probabilitas dari distribusi eksponensial dengan parameter λ .

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & , x > 0 \\ 0 & , x \text{ yang lain} \end{cases} \quad (2.45)$$

Dengan demikian diperoleh frekuensi teoritis (f_e) nya adalah

$$f_e = n(e^{-\lambda(I_{i-1})} - e^{-\lambda(I)}) \quad (2.46)$$

Nilai *chi square* hitung diperoleh dengan menggunakan rumus berikut (Taha, 1997 : 11-12)

$$\chi^2 = \sum_{x=0}^m \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} \quad (2.47)$$

Dalam uji kebaikan suai *chi square*, keputusan diambil berdasarkan hipotesis penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya. Hipotesis nol (H_0) yang berbunyi waktu pelayanan berdistribusi eksponensial diterima pada tingkat signifikansi α jika harga $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{m-k-1; 1-\alpha}$ dengan m adalah jumlah baris yang digunakan dan k adalah jumlah parameter yang diestimasi dari data mentah untuk dipergunakan dalam mendefinisikan distribusi teoritis yang bersangkutan.

2.6 Software WinQSB

WinQSB adalah sebuah paket program *under* Windows yang terdiri dari berbagai sub menu seperti gambar berikut.



Gambar 2.9 Sub Menu Program WinQSB

Salah satu fungsi *software* winQSB ini adalah untuk menyelesaikan masalah model antrian. Menurut Subekti & Binatari (2014: 22-25), langkah-langkah penyelesaian pada model antrian dengan *software* winQSB adalah sebagai berikut:

- (1) Buka aplikasi dengan cara klik *Start > All Program > WinQSB > Queuing Analysis*.
- (2) Kemudian, akan muncul tampilan awal dari WinQSB dan pilih *File > New Problem* atau klik *icon new folder*.
- (3) Akan muncul *Problem Spesification*.

Langkah Pertama : Masukkan judul masalah di *Problem title*. Judul kemudian akan muncul pada bagian atas untuk tampilan windows berikutnya.

Langkah Kedua : masukkan satuan waktu yang sesuai dengan masalah. Satuan waktu standar adalah jam.

Langkah Ketiga : Pilih/klik salah satu dari format masukannya

- (a) *Simple M/M System* jika diketahui bahwa kedatangan pelanggan dan pelayanannya terdistribusi Poisson.
- (b) *General Queueing System*. Format GQS digunakan untuk model secara umum. Model M/M dapat pula dientrikan pada format GQS.

The image shows a 'Problem Specification' dialog box with a pink background. It has a title bar with a close button. The main area contains three sections: 'Problem Title' with an empty text box, 'Time Unit' with a dropdown menu showing 'hour', and 'Entry Format' with two radio buttons. The first radio button, 'Simple M/M System', is selected. The second radio button, 'General Queuing System', is unselected. At the bottom, there are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Gambar 2.10 Tampilan *Problem Specification*

Berikut tampilan jika dipilih *Simple M/M System*. Klik Ok

Data Description	ENTRY
Number of servers	
Service rate (per server per hour)	
Customer arrival rate (per hour)	
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

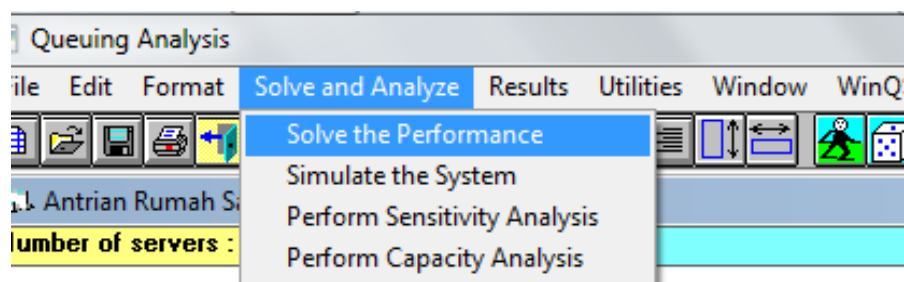
Gambar 2.11 Tampilan *Simple M/M System*

Berikut tampilan jika dipilih *General Queuing System*. Klik OK.

Data Description	ENTRY
Number of servers	
Service time distribution (in hour)	Exponential
Location parameter (a)	
Scale parameter (b>0) (b=mean if a=0)	
(Not used)	
Service pressure coefficient	
Interarrival time distribution (in hour)	Exponential
Location parameter (a)	
Scale parameter (b>0) (b=mean if a=0)	
(Not used)	
Arrival discourage coefficient	
Batch (bulk) size distribution	Constant
Constant value	1
(Not used)	
(Not used)	
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Gambar 2.12 Tampilan *General Queuing System*

- (4) Isi kolom dengan nilai yang sesuai dengan kasus yang akan diselesaikan.
- (5) Kemudian pilih menu *Solve and Analyze > Solve The Performance* atau klik icon dari *Solve The Performance*.



Gambar 2.13 Tampilan *Solve and Analyze*

- (6) Kemudian akan muncul tampilan hasil analisis *software winQSB*.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap sebagai berikut.

3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka adalah menelaah sumber pustaka yang relevan digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Pustaka penelitian ini diambil dari berbagai sumber seperti buku-buku dan artikel-artikel yang berkaitan dengan teori antrian. Setelah sumber pustaka terkumpul dilanjutkan dengan penelaahan dari sumber pustaka tersebut. Pada akhirnya sumber pustaka ini dijadikan landasan untuk menganalisis permasalahan.

3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode observasi, yaitu pengamatan langsung pada sistem antrian di Loket Pendaftaran, Ruang Dokter, dan Loket Apotek Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang. Pengamatan dilaksanakan selama 1 hari yaitu hari Rabu tanggal 22 April 2015 mulai pukul 07.30 WIB - 12.00 WIB. Data yang diperoleh dengan mencatat secara langsung waktu kedatangan pasien, waktu pasien mulai dilayani, serta waktu pasien selesai dilayani di Loket Pendaftaran, Ruang Dokter, dan Loket Apotek serta menghitung jumlah kedatangan pasien selama satu unit waktu

yang dipilih. Dalam penelitian ini, satuan waktu yang digunakan yaitu detik dan interval waktu pada rekapitulasi kedatangan pasien yang dipilih adalah 5 menit.

Pemilihan satuan waktu detik agar data yang didapat lebih tepat dan akurat dan antara waktu yang satu dengan yang lain dapat dibedakan walaupun selisihnya sangat kecil atau hampir mendekati sama. Pemilihan interval waktu 5 menit ini berpengaruh pada jumlah kedatangan saat dilakukan uji kebaikan suai – *chi square* terhadap pola kedatangan. Interval waktu yang semakin besar dapat memperpendek atau mempersingkat tabel rekapitulasi kedatangan pasiennya namun berakibat pola kedatangan akan menggerombol pada suatu waktu dan jumlah kedatangan pasien yang bernilai nol akan semakin banyak sehingga nilai *chi square* hitung semakin tinggi dan berdampak data tidak berdistribusi Poisson.

3.3 Analisis Data

Analisis data dilakukan pada setiap stasiun terlebih dahulu kemudian pada sistem serinya. Langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis adalah sebagai berikut.

3.3.1 Menentukan distribusi probabilitas dari data yang diperoleh

Dalam penelitian ini kedatangan pasien diasumsikan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan diasumsikan berdistribusi eksponensial. Untuk meyakinkan asumsi tersebut, maka dilakukan uji kebaikan suai – *chi square*. Hipotesis untuk pola kedatangan pasien dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 = kedatangan pasien berdistribusi Poisson,

H_1 = kedatangan pasien tidak berdistribusi Poisson,

dengan kriteria pengujian hipotesis nol (H_0) diterima pada tingkat signifikansi α jika harga χ^2_{hitung} seperti pada rumus 2.43.

Hipotesis untuk pola waktu pelayanan pasien dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 = waktu pelayanan pasien berdistribusi Eksponensial,

H_1 = waktu pelayanan pasien tidak berdistribusi Eksponensial,

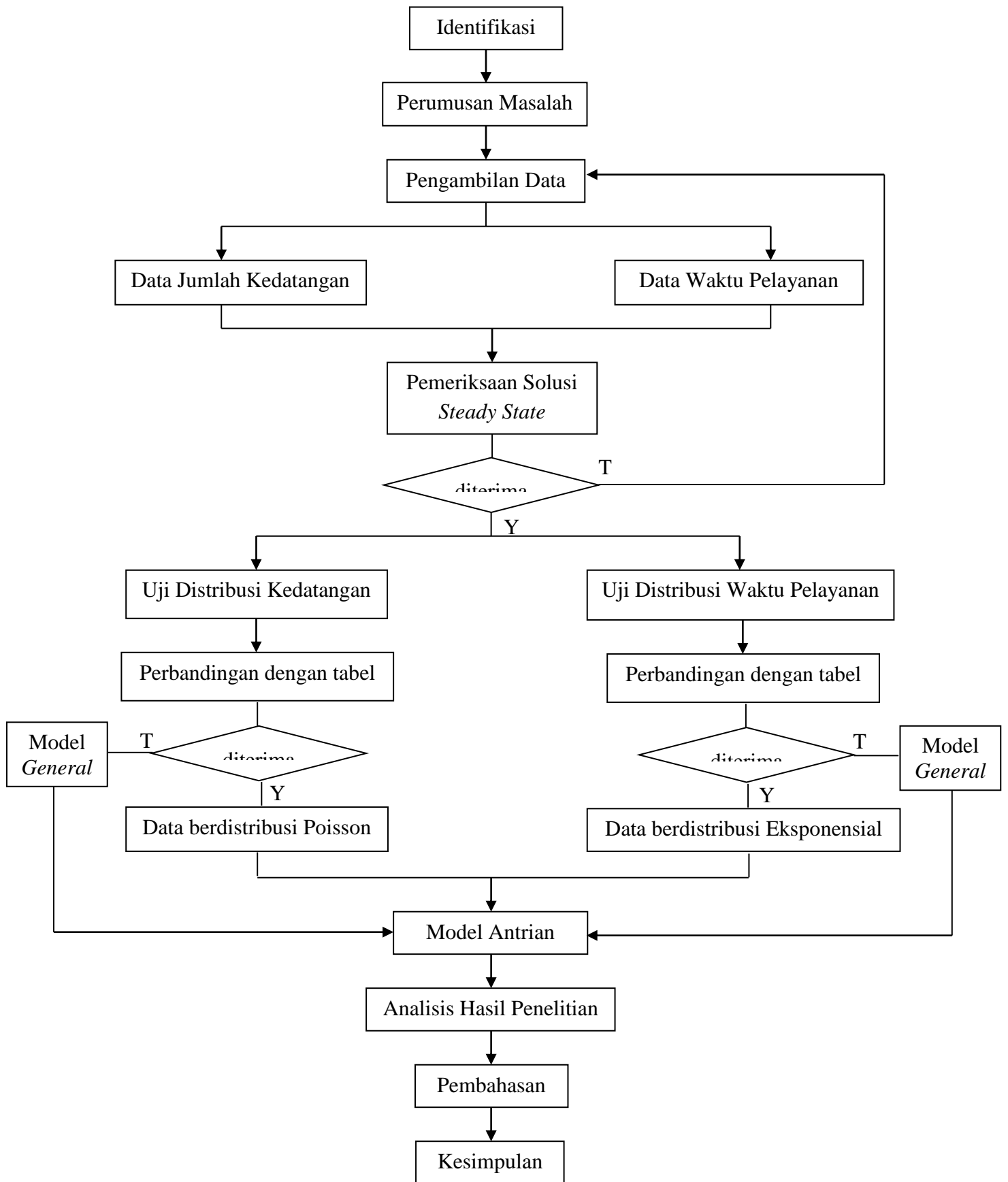
dengan kriteria pengujian hipotesis nol (H_0) diterima pada tingkat signifikansi α jika harga χ^2_{hitung} seperti pada rumus 2.47.

3.3.2 Menentukan ukuran keefektifan dari antrian di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang

Setelah proses Poisson terpenuhi akan diketahui model antrian dengan distribusi dan parameternya, maka dapat dihitung dan dianalisis ukuran kinerja dari sistem antrian, yaitu banyaknya pasien yang diperkirakan dalam sistem per stasiun dan sistem seri (L_s), banyaknya pasien yang diperkirakan dalam antrian per stasiun dan antrian seri (L_q), waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem per stasiun dan sistem seri (W_s), waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian per stasiun dan antrian seri (W_q), dan menentukan apakah jumlah petugas loket yang ada sudah ideal. Perhitungan ini dilakukan manual dengan rumus yang ada dan didukung dengan *software* winQSB sebagai pembanding. Langkah analisis data tersebut dapat dilihat pada diagram alur seperti Gambar 3.1.

3.4 Penarikan Kesimpulan

Langkah terakhir dalam metode penelitian adalah penarikan kesimpulan yang diperoleh dari rumusan masalah dan hasil pembahasan. Simpulan yang akan dicapai yaitu mendapatkan model antrian yang ada di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang dan mengetahui jumlah pasien rata-rata dalam sistem seri dan antrian seri, waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pasien dalam sistem seri dan antrian seri, serta jumlah pelayan yang ideal per stasiun sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengambilan suatu keputusan mengenai masalah antrian.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut.

- (1) Sistem antrian pada Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang mengikuti model sistem antrian seri majemuk dengan 3 stasiun, stasiun pertama adalah Loker Pendaftaran kemudian menuju stasiun kedua yaitu Ruang Dokter, dan berakhir pada stasiun ketiga yaitu Loker Apotek. Rincian model antriannya meliputi $[M/M/1]:[GD/\infty/\infty]$ pada Loker Pendaftaran, model $[M/M/7]:[GD/\infty/\infty]$ pada Ruang Dokter, dan $[M/M/1]:[GD/\infty/\infty]$ pada Loker Apotek. Ini berarti sistem antrian mengikuti pola kedatangan yang berdistribusi Poisson sedangkan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial dengan jumlah pelayan meliputi 1 petugas di Loker Pendaftaran, 7 Dokter di Ruang Dokter dan 1 petugas di Loker Apotek.
- (2) Rata-rata jumlah pasien dalam antrian seri dan dalam sistem seri untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang yaitu 5 pasien per detik dalam antrian seri dan 8 pasien per detik dalam sistem seri.
- (3) Rata-rata waktu pasien menunggu dalam antrian seri dan dalam sistem seri untuk pelayanan pasien di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang yaitu 321,7384 detik dalam antrian seri dan 738,4533 detik dalam sistem seri.

- (4) Jumlah petugas di Loker Pendaftaran dan Loker Apotek di Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang yang ada sudah ideal dan optimal yaitu 1 petugas, sehingga tidak perlu menambah petugas loket.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut.

- (1) Penelitian skripsi ini menggunakan 1 hari pengambilan data. Untuk penelitian selanjutnya tentang teori antrian di fasilitas pelayanan kesehatan, disarankan pengambilan data dilakukan lebih dari 1 hari seperti 3 atau 5 hari dipilih hari sibuk dan hari yang lebih sepi agar bisa dibuat perbandingan antara hari sibuk dengan hari yang lebih sepi.
- (2) Dalam penelitian skripsi ini didukung dengan *software* winQSB untuk membantu perhitungan. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan program-program *software* yang lain, seperti *Visual Basic*, *Delphi*, *ProModel (Production Modeler)*, *Mathlab*, *Arena*, dan *SAS* yang dapat menghitung efektifitas antrian dengan model M/M, G/G, M/G ataupun G/M.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S.P.& T. Bodroastuti. 2012. Penerapan Model Simulasi Antrian Multi Channel Single Phase Pada Antrian di Apotek Purnama Semarang. *Jurnal Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Widya Manggala*.
- Bhat, U.N. 2008. *An Introduction to Queueing Theory, Modeling and Analysis in Applications*. Dallas : Birkhauser Boston.
- Kakiay, T.J. 2004. *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Andi.
- Mehandiratta, R. 2011. Applications Of Queueing Theory In Health Care. *International Journal of Computing and Business Research*, 2(2). Punjab: Chitkara University.
- Mulyono, S. 2004. *Riset Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Nurhayati, R., Rochmad, Kartono. 2014. Analisis Proses Antrian Multiple Channel Single Phase di Loker Administrasi dan Rawat Jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Unnes Journal of Mathematics*, 3(1). 1 – 6.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014 Tentang Pusat Kesehatan Masyarakat. Tersedia di <http://www.depkes.go.id/resources/download/peraturan/PMK-No-75-Th-2014-ttg-Puskesmas.pdf> [diakses 17-3-2015].
- Rahayu, A.A., Sugito, Sudarno. 2013. Analisis Antrian Pasien Rawat Inap Berdasarkan Spesialisasi Penyakit di RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Jurnal Gaussian*, 2(4). 269 – 278.
- Ross, S.M. 1996. *Stochastic Processes Second Edition*. America: John Wiley & Sons, Inc.
- Sharma, A. K. & G. K. Sharma. 2013. Queueing Theory Approach With Queueing Model: A Study. *International Journal of Engineering Science Invention*, 2(2).

- Stallings, W. 2000. *Queuing Analysis*: 1-18. Tersedia di <http://cs.franklin.edu/~swartoud/650/QueuingAnalysis.pdf> [diakses 22-01-2015].
- Subekti, R. & N. Binatari. 2014. *Modul Praktikum Teori Antrian*. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNY.
- Supranto, J. 2001. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Taha, H.A. 1997. *Riset Operasi Jilid Dua*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Tarlich, T. & A. Dimiyati. 1987. *Operations Research, Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Tarlich, T. & A. Dimiyati. 1999. *Operations Research, Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Walpole, R.E. & R.H. Myers. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung: ITB.

Lampiran 1

Data Hasil Pengamatan Loket Pendaftaran, Ruang Dokter, Dan Loket Apotek Puskesmas Ungaran Kabupaten Semarang

Hari/Tanggal : Rabu/22 April 2015

Waktu Penelitian : 07.30 WIB – 12.00 WIB

No Pasien	Waktu datang	Loket Pendaftaran		Ruang Dokter							Loket Apotek			
		Waktu mulai dilayani	Waktu selesai dilayani	Waktu mulai dilayani							Waktu selesai dilayani	Waktu mulai dilayani	Waktu selesai dilayani	
				Umum		Gigi		Lansia		KIA/KB				
				Dokter 1	Dokter 2	Dokter 1	Dokter 2	Dokter 1	Dokter 2					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
1	07:30:00	08:00:00	08:00:43			08:24:43						08:30:21	08:30:21	08:30:21
2	07:30:45	08:00:50	08:01:27							08:23:28	08:25:04	08:31:20	08:31:25	
3	07:32:56	08:01:28	08:02:00				08:24:27				08:32:28	08:32:28	08:32:28	
4	07:38:12	08:02:01	08:02:52			08:30:27					08:34:27	08:34:27	08:34:27	
5	07:38:12	08:02:53	08:03:36				08:32:29				08:41:37	08:41:37	08:41:37	
6	07:39:39	08:03:40	08:04:19	08:24:47							08:27:07	08:32:02	08:32:14	
7	07:40:01	08:04:20	08:05:57			08:35:54					08:39:45	08:39:45	08:39:45	
8	07:41:48	08:05:58	08:07:00					08:24:01			08:26:37	08:31:28	08:31:37	
9	07:41:55	08:07:01	08:08:45						08:25:26		08:27:40	08:34:36	08:34:44	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
10	07:42:07	08:08:46	08:09:29							08:25:20	08:27:47	08:35:09	08:35:21
11	07:43:11	08:09:30	08:10:10		08:25:10						08:31:01	08:42:42	08:43:01
12	07:43:22	08:10:11	08:11:41	08:27:25							08:29:54	08:41:00	08:41:14
13	07:44:22	08:11:42	08:12:10							08:31:37	08:35:14	08:54:29	08:54:49
14	07:44:39	08:12:11	08:12:45				08:41:38				08:49:01	08:49:01	08:49:01
15	07:45:11	08:12:46	08:13:22					08:26:40			08:30:33	08:41:59	08:42:10
16	07:45:29	08:13:23	08:14:06						08:28:40		08:32:28	08:44:15	08:44:35
17	07:45:55	08:15:01	08:16:16			08:40:25					08:45:14	08:45:14	08:45:14
18	07:47:00	08:16:17	08:18:00			08:46:10					08:53:29	08:53:29	08:53:29
19	07:48:24	08:18:01	08:19:13							08:36:18	08:38:30	08:58:15	08:58:19
20	07:50:06	08:20:01	08:22:40				08:49:45				08:58:00	08:58:00	08:58:00
21	07:52:42	08:22:41	08:23:03			08:53:53					09:02:49	09:02:49	09:02:49
22	07:55:33	08:23:04	08:23:33					08:30:49			08:34:02	08:50:24	08:50:32
23	07:57:38	08:23:34	08:23:56						08:33:03		08:36:32	08:55:00	08:55:10
24	07:59:07	08:23:57	08:24:22							08:41:38	08:44:13	08:59:16	08:59:28
25	08:00:05	08:24:23	08:24:48				08:58:31				09:05:20	09:05:20	09:05:20
26	08:02:00	08:24:49	08:25:57			09:02:50					09:11:21	09:11:21	09:11:21
27	08:02:00	08:26:00	08:26:57							08:50:03	08:53:14	09:07:53	09:08:02
28	08:02:41	08:27:00	08:29:13				09:13:48				09:40:20	09:40:20	09:40:20
29	08:03:14	08:29:14	08:30:57			09:29:37					09:40:48	09:40:48	09:40:48
30	08:03:52	08:30:58	08:32:11				09:40:57				09:44:48	09:44:48	09:44:48
31	08:05:09	08:32:12	08:34:00			09:41:24					09:56:00	09:56:00	09:56:00
32	08:06:20	08:34:01	08:34:32				09:48:32				09:57:07	09:57:07	09:57:07
33	08:08:10	08:34:33	08:36:27			09:56:07					10:08:17	10:08:17	10:08:17

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
34	08:09:06	08:36:28	08:37:00				09:58:50				10:03:11	10:03:11	10:03:11
35	08:10:09	08:37:01	08:37:36					08:35:50			08:39:05	08:58:31	08:58:44
36	08:11:24	08:37:37	08:38:07						08:37:24		08:45:20	09:02:06	09:02:20
37	08:13:37	08:38:08	08:40:25	08:42:18							08:44:57	08:59:41	08:59:43
38	08:15:06	08:40:26	08:41:00							08:56:26	08:59:17	09:08:33	09:08:41
39	08:15:09	08:41:01	08:42:15		08:45:16						08:47:57	09:02:47	09:02:52
40	08:17:25	08:42:16	08:43:00	08:48:50							08:59:54	09:14:19	09:14:40
41	08:19:59	08:43:01	08:43:57					08:45:55			08:49:03	09:04:09	09:04:13
42	08:22:09	08:43:58	08:44:21		08:48:56						08:50:06	09:04:53	09:05:00
43	08:28:10	08:44:22	08:45:00						08:48:10		08:51:41	09:05:27	09:05:33
44	08:29:24	08:45:01	08:45:29					08:58:29			09:02:23	09:15:04	09:15:09
45	08:29:25	08:45:30	08:45:59							09:01:58	09:04:02	09:15:30	09:15:43
46	08:32:45	08:46:00	08:46:21		08:50:09						08:59:42	09:10:55	09:11:11
47	08:33:20	08:46:22	08:46:59	09:00:45							09:03:03	09:15:13	09:15:33
48	08:34:34	08:47:00	08:47:46		09:03:48						09:10:30	09:22:03	09:22:10
49	08:35:06	08:47:47	08:48:28	09:08:30							09:10:35	09:22:21	09:22:29
50	08:37:22	08:48:29	08:49:59		09:10:33						09:11:20	09:23:51	09:23:55
51	08:45:10	08:50:00	08:50:59						09:00:02		09:04:03	09:16:19	09:16:22
52	08:46:00	08:51:00	08:52:20	09:10:50							09:14:01	09:28:27	09:28:38
53	08:51:22	08:52:25	08:54:30							09:06:05	09:08:24	09:17:43	09:17:47
54	08:54:32	08:54:33	08:57:53		09:14:21						09:17:27	09:31:34	09:31:37
55	08:55:15	08:57:54	08:58:58	09:18:43							09:21:03	09:36:29	09:36:31
56	08:57:10	08:58:59	09:00:26							09:13:16	09:16:11	09:30:31	09:30:35
57	08:57:41	09:00:27	09:01:34					09:14:55			09:19:05	09:32:59	09:33:04

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
58	08:58:28	09:01:35	09:02:41		09:21:46						09:24:06	09:47:22	09:47:30
59	08:59:29	09:02:42	09:03:42						09:17:15		09:20:08	09:36:21	09:36:24
60	08:59:52	09:03:43	09:05:11				10:03:30				10:10:03	10:10:03	10:10:03
61	09:01:25	09:05:12	09:06:20					09:19:06			09:21:57	09:36:46	09:36:48
62	09:04:53	09:06:21	09:07:40	09:24:55							09:28:08	09:49:40	09:49:45
63	09:05:48	09:07:41	09:08:48		09:25:01						09:28:10	09:50:24	09:50:37
64	09:08:40	09:08:49	09:09:49	09:30:30							09:37:47	10:10:25	10:10:29
65	09:11:00	09:11:05	09:13:22						09:25:24		09:28:46	09:51:15	09:51:28
66	09:11:00	09:13:23	09:14:57					09:30:02			09:32:53	10:02:00	10:02:19
67	09:12:21	09:14:58	09:15:54			10:08:18					10:21:36	10:21:36	10:21:36
68	09:13:00	09:15:55	09:17:37							09:28:08	09:30:24	10:00:29	10:00:32
69	09:14:15	09:17:38	09:19:18						09:35:33		09:41:15	10:14:33	10:14:37
70	09:14:59	09:19:19	09:20:31							09:38:14	09:40:33	10:13:26	10:13:31
71	09:17:40	09:20:32	09:21:38					09:41:25			09:44:45	10:15:05	10:15:09
72	09:19:00	09:21:39	09:22:43						09:43:22		09:51:06	10:25:10	10:25:15
73	09:19:35	09:22:44	09:25:14					09:45:36			09:49:48	10:23:48	10:24:29
74	09:19:37	09:27:04	09:28:37				10:11:11				10:14:48	10:14:48	10:14:48
75	09:23:40	09:28:38	09:30:54		09:31:00						09:45:55	10:21:47	10:21:54
76	09:24:47	09:30:55	09:32:41							09:55:23	09:58:47	10:27:16	10:27:20
77	09:24:50	09:32:42	09:34:16				10:21:01				10:40:34	10:40:34	10:40:34
78	09:27:00	09:34:17	09:36:12							09:59:02	10:04:19	10:31:52	10:31:59
79	09:27:27	09:36:13	09:38:50						09:54:23		10:00:08	10:28:27	10:28:32
80	09:29:00	09:38:51	09:40:51	09:46:00							09:49:16	10:16:45	10:16:53
81	09:29:00	09:40:52	09:42:38		09:46:00						09:50:23	10:22:22	10:22:25

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
82	09:50:15	09:50:30	09:54:39	09:55:22							10:00:52	10:28:50	10:28:51
83	10:02:55	10:03:00	10:04:04		10:04:54						10:08:50	10:33:18	10:33:33
84	10:05:59	10:06:00	10:08:25			10:22:12					10:31:31	10:31:31	10:31:31
85	10:07:10	10:08:26	10:11:26					10:12:19			10:35:20	10:49:40	10:49:43
86	10:08:45	10:11:27	10:12:55	10:13:52							10:17:54	10:33:43	10:33:45
87	10:08:48	10:13:34	10:16:31						10:35:31		10:39:29	10:51:49	10:51:56
88	10:12:00	10:16:32	10:18:57		10:19:43						10:21:31	10:45:09	10:45:12
89	10:12:13	10:18:58	10:22:57					10:36:52			10:40:38	10:52:10	10:52:21
90	10:14:25	10:22:58	10:25:33	10:25:45							10:28:21	10:47:48	10:47:53
91	10:16:32	10:25:34	10:28:54		10:29:16						10:35:27	10:49:45	10:49:49
92	10:16:32	10:28:55	10:32:26	10:32:51							10:45:24	11:00:12	11:00:15
93	10:23:11	10:32:27	10:33:17							10:34:54	10:37:55	10:50:17	10:50:19
94	10:25:10	10:34:22	10:36:52		10:36:58						10:42:17	10:52:47	10:52:50
95	10:25:25	10:36:53	10:40:13							10:40:48	10:42:54	10:55:18	10:55:34
96	10:30:33	10:40:14	10:43:53						10:45:15		10:49:34	11:02:29	11:02:32
97	10:33:38	10:43:54	10:48:12					10:49:09			10:50:45	11:03:06	11:03:51
98	10:35:42	10:48:13	10:51:09	10:52:03							10:54:30	11:03:22	11:03:23
99	10:38:04	10:51:10	10:54:12						10:54:57		11:02:36	11:03:59	11:04:01
100	10:41:15	10:54:13	10:57:23							10:57:49	11:06:34	11:10:23	11:10:32
101	10:43:39	10:57:24	11:00:05		11:00:47						11:02:07	11:03:33	11:03:35
102	10:44:32	11:00:06	11:03:25	11:03:46							11:05:53	11:10:04	11:10:05
103	10:44:48	11:03:26	11:05:06		11:06:02						11:12:19	11:25:18	11:25:36
104	10:46:57	11:05:56	11:09:18	11:09:47							11:12:00	11:12:58	11:13:00
105	10:47:09	11:09:19	11:13:48		11:14:12						11:27:53	11:33:34	11:33:37

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
106	10:48:24	11:13:49	11:18:21							11:19:03	11:20:44	11:30:35	11:30:38
107	11:10:00	11:18:22	11:20:21	11:32:19							11:34:53	11:36:33	11:36:35
108	11:15:24	11:20:42	11:25:11			11:25:30					11:28:31	11:28:31	11:28:31
109	11:16:10	11:25:12	11:27:37		11:32:19						11:37:08	11:38:50	11:38:52

Lampiran 2

1. Rekapitulasi Kedatangan Pasien Setiap Interval Waktu 5 Menit di Loket Pendaftaran

No	Interval Waktu	Banyak Kedatangan
(1)	(2)	(3)
1	07:30:00 - 07:35:00	3
2	07:35:01 - 07:40:01	4
3	07:40:02 - 07:45:02	7
4	07:45:03 - 07:50:03	5
5	07:50:04 - 07:55:04	2
6	07:55:05 - 08:00:05	4
7	08:00:06 - 08:05:06	5
8	08:05:07 - 08:10:07	4
9	08:10:08 - 08:15:08	4
10	08:15:09 - 08:20:09	3
11	08:20:10 - 08:25:10	1
12	08:25:11 - 08:30:11	3
13	08:30:12 - 08:35:12	4
14	08:35:13 - 08:40:13	1
15	08:40:14 - 08:45:14	1
16	08:45:15 - 08:50:15	1
17	08:50:16 - 08:55:16	3
18	08:55:17 - 09:00:17	5
19	09:00:18 - 09:05:18	2
20	09:05:19 - 09:10:19	2
21	09:10:20 - 09:15:20	6
22	09:15:21 - 09:20:21	4
23	09:20:22 - 09:25:22	3
24	09:25:23 - 09:30:23	4
25	09:30:24 - 09:35:24	0
26	09:35:25 - 09:40:25	0
27	09:40:26 - 09:45:26	0
28	09:45:27 - 09:50:27	1
29	09:50:28 - 09:55:28	0
30	09:55:29 - 10:00:29	0
31	10:00:30 - 10:05:30	1

(1)	(2)	(3)
32	10:05:31 - 10:10:31	4
33	10:10:32 - 10:15:32	3
34	10:15:33 - 10:20:33	2
35	10:20:34 - 10:25:34	3
36	10:25:35 - 10:30:35	1
37	10:30:36 - 10:35:36	1
38	10:35:37 - 10:40:37	2
39	10:40:38 - 10:45:38	4
40	10:45:39 - 10:50:39	3
41	10:50:40 - 10:55:40	0
42	10:55:41 - 11:00:41	0
43	11:00:42 - 11:05:42	0
44	11:05:43 - 11:10:43	1
45	11:10:44 - 11:15:44	1
46	11:15:45 - 11:20:45	1
Jumlah		109
λ per 5 menit		2,3696
λ per 1 menit		0,4739
λ per 1 detik		0,0079

2. Rekapitulasi Kedatangan Pasien Setiap Interval Waktu 5 Menit di Ruang

Dokter

No	Interval Waktu	Banyak Kedatangan
(1)	(2)	(3)
1	08:00:00 - 08:05:00	6
2	08:05:01 - 08:10:01	4
3	08:10:02 - 08:15:02	6
4	08:15:03 - 08:20:03	3
5	08:20:04 - 08:25:04	6
6	08:25:05 - 08:30:05	3
7	08:30:06 - 08:35:06	4
8	08:35:07 - 08:40:07	4
9	08:40:08 - 08:45:08	7
10	08:45:09 - 08:50:09	7
11	08:50:10 - 08:55:10	3
12	08:55:11 - 09:00:11	2
13	09:00:12 - 09:05:12	5
14	09:05:13 - 09:10:13	4
15	09:10:14 - 09:15:14	2
16	09:15:15 - 09:20:15	3
17	09:20:16 - 09:25:16	3
18	09:25:17 - 09:30:17	2
19	09:30:18 - 09:35:18	3
20	09:35:19 - 09:40:19	2
21	09:40:20 - 09:45:20	2
22	09:45:21 - 09:50:21	0
23	09:50:22 - 09:55:22	1
24	09:55:23 - 10:00:23	0
25	10:00:24 - 10:05:24	1
26	10:05:25 - 10:10:25	1
27	10:10:26 - 10:15:26	2
28	10:15:27 - 10:20:27	2
29	10:20:28 - 10:25:28	1
30	10:25:29 - 10:30:29	2
31	10:30:30 - 10:35:30	2
32	10:35:31 - 10:40:31	2
33	10:40:32 - 10:45:32	1
34	10:45:33 - 10:50:33	1

(1)	(2)	(3)
35	10:50:34 - 10:55:34	2
36	10:55:35 - 11:00:35	2
37	11:00:36 - 11:05:36	1
38	11:05:37 - 11:10:37	2
39	11:10:38 - 11:15:38	1
40	11:15:39 - 11:20:39	1
41	11:20:40 - 11:25:40	2
42	11:25:41 - 11:30:41	1
Jumlah		109
λ per 5 menit		2,5952
λ per 1 menit		0,5190
λ per 1 detik		0,0087

3. Rekapitulasi Kedatangan Pasien Setiap Interval Waktu 5 Menit di Loker

Apotek

No	Interval Waktu	Banyak Kedatangan
(1)	(2)	(3)
1	08:00:00 - 08:05:00	0
2	08:05:01 - 08:10:01	0
3	08:10:02 - 08:15:02	0
4	08:15:03 - 08:20:03	0
5	08:20:04 - 08:25:04	1
6	08:25:05 - 08:30:05	5
7	08:30:06 - 08:35:06	7
8	08:35:07 - 08:40:07	5
9	08:40:08 - 08:45:08	3
10	08:45:09 - 08:50:09	6
11	08:50:10 - 08:55:10	3
12	08:55:11 - 09:00:11	4
13	09:00:12 - 09:05:12	5
14	09:05:13 - 09:10:13	2
15	09:10:14 - 09:15:14	5
16	09:15:15 - 09:20:15	4
17	09:20:16 - 09:25:16	3
18	09:25:17 - 09:30:17	3
19	09:30:18 - 09:35:18	2
20	09:35:19 - 09:40:19	1
21	09:40:20 - 09:45:20	6
22	09:45:21 - 09:50:21	3
23	09:50:22 - 09:55:22	2
24	09:55:23 - 10:00:23	4
25	10:00:24 - 10:05:24	3
26	10:05:25 - 10:10:25	3
27	10:10:26 - 10:15:26	1
28	10:15:27 - 10:20:27	1
29	10:20:28 - 10:25:28	2
30	10:25:29 - 10:30:29	1
31	10:30:30 - 10:35:30	3
32	10:35:31 - 10:40:31	2
33	10:40:32 - 10:45:32	5
34	10:45:33 - 10:50:33	1

(1)	(2)	(3)
35	10:50:34 - 10:55:34	2
36	10:55:35 - 11:00:35	0
37	11:00:36 - 11:05:36	2
38	11:05:37 - 11:10:37	2
39	11:10:38 - 11:15:38	2
40	11:15:39 - 11:20:39	0
41	11:20:40 - 11:25:40	1
42	11:25:41 - 11:30:41	2
43	11:30:42 - 11:35:42	1
44	11:35:43 - 11:40:43	1
Jumlah		109
λ per 5 menit		2,4773
λ per 1 menit		0,4955
λ per 1 detik		0,0083

Lampiran 3

1. Rekapitulasi Waktu Pelayanan Pasien di Loker Pendaftaran

No Pasien	Waktu datang	Waktu mulai dilayani	Waktu selesai dilayani	Lama Pelayanan	Lama Pelayanan (detik)	Lama pelayanan dalam sistem	Lama pelayanan dalam sistem (detik)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	07:30:00	08:00:00	08:00:43	00:00:43	43	00:30:43	1843
2	07:30:45	08:00:50	08:01:27	00:00:37	37	00:30:42	1842
3	07:32:56	08:01:28	08:02:00	00:00:32	32	00:29:04	1744
4	07:38:12	08:02:01	08:02:52	00:00:51	51	00:24:40	1480
5	07:38:12	08:02:53	08:03:36	00:00:43	43	00:25:24	1524
6	07:39:39	08:03:40	08:04:19	00:00:39	39	00:24:40	1480
7	07:40:01	08:04:20	08:05:57	00:01:37	97	00:25:56	1556
8	07:41:48	08:05:58	08:07:00	00:01:02	62	00:25:12	1512
9	07:41:55	08:07:01	08:08:45	00:01:44	104	00:26:50	1610
10	07:42:07	08:08:46	08:09:29	00:00:43	43	00:27:22	1642
11	07:43:11	08:09:30	08:10:10	00:00:40	40	00:26:59	1619
12	07:43:22	08:10:11	08:11:41	00:01:30	90	00:28:19	1699
13	07:44:22	08:11:42	08:12:10	00:00:28	28	00:27:48	1668
14	07:44:39	08:12:11	08:12:45	00:00:34	34	00:28:06	1686
15	07:45:11	08:12:46	08:13:22	00:00:36	36	00:28:11	1691
16	07:45:29	08:13:23	08:14:06	00:00:43	43	00:28:37	1717
17	07:45:55	08:15:01	08:16:16	00:01:15	75	00:30:21	1821
18	07:47:00	08:16:17	08:18:00	00:01:43	103	00:31:00	1860
19	07:48:24	08:18:01	08:19:13	00:01:12	72	00:30:49	1849
20	07:50:06	08:20:01	08:22:40	00:02:39	159	00:32:34	1954
21	07:52:42	08:22:41	08:23:03	00:00:22	22	00:30:21	1821
22	07:55:33	08:23:04	08:23:33	00:00:29	29	00:28:00	1680
23	07:57:38	08:23:34	08:23:56	00:00:22	22	00:26:18	1578
24	07:59:07	08:23:57	08:24:22	00:00:25	25	00:25:15	1515
25	08:00:05	08:24:23	08:24:48	00:00:25	25	00:24:43	1483
26	08:02:00	08:24:49	08:25:57	00:01:08	68	00:23:57	1437
27	08:02:00	08:26:00	08:26:57	00:00:57	57	00:24:57	1497
28	08:02:41	08:27:00	08:29:13	00:02:13	133	00:26:32	1592
29	08:03:14	08:29:14	08:30:57	00:01:43	103	00:27:43	1663
30	08:03:52	08:30:58	08:32:11	00:01:13	73	00:28:19	1699
31	08:05:09	08:32:12	08:34:00	00:01:48	108	00:28:51	1731
32	08:06:20	08:34:01	08:34:32	00:00:31	31	00:28:12	1692

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
33	08:08:10	08:34:33	08:36:27	00:01:54	114	00:28:17	1697
34	08:09:06	08:36:28	08:37:00	00:00:32	32	00:27:54	1674
35	08:10:09	08:37:01	08:37:36	00:00:35	35	00:27:27	1647
36	08:11:24	08:37:37	08:38:07	00:00:30	30	00:26:43	1603
37	08:13:37	08:38:08	08:40:25	00:02:17	137	00:26:48	1728
38	08:15:06	08:40:26	08:41:00	00:00:34	34	00:25:54	1554
39	08:15:09	08:41:01	08:42:15	00:01:14	74	00:27:06	1626
40	08:17:25	08:42:16	08:43:00	00:00:44	44	00:25:35	1535
41	08:19:59	08:43:01	08:43:57	00:00:56	56	00:23:58	1438
42	08:22:09	08:43:58	08:44:21	00:00:23	23	00:22:12	1332
43	08:28:10	08:44:22	08:45:00	00:00:38	38	00:16:50	1010
44	08:29:24	08:45:01	08:45:29	00:00:28	28	00:16:05	965
45	08:29:25	08:45:30	08:45:59	00:00:29	29	00:16:34	994
46	08:32:45	08:46:00	08:46:21	00:00:21	21	00:13:36	816
47	08:33:20	08:46:22	08:46:59	00:00:37	37	00:13:39	819
48	08:34:34	08:47:00	08:47:46	00:00:46	46	00:13:12	792
49	08:35:06	08:47:47	08:48:28	00:00:41	41	00:13:22	802
50	08:37:22	08:48:29	08:49:59	00:01:30	90	00:12:37	757
51	08:45:10	08:50:00	08:50:59	00:00:59	59	00:05:49	349
52	08:46:00	08:51:00	08:52:20	00:01:20	80	00:06:20	380
53	08:51:22	08:52:25	08:54:30	00:02:05	125	00:03:08	188
54	08:54:32	08:54:33	08:57:53	00:03:20	200	00:03:21	201
55	08:55:15	08:57:54	08:58:58	00:01:04	64	00:03:43	223
56	08:57:10	08:58:59	09:00:26	00:01:27	87	00:03:16	196
57	08:57:41	09:00:27	09:01:34	00:01:07	67	00:03:53	233
58	08:58:28	09:01:35	09:02:41	00:01:06	66	00:04:13	253
59	08:59:29	09:02:42	09:03:42	00:01:00	60	00:04:13	253
60	08:59:52	09:03:43	09:05:11	00:01:28	88	00:05:19	319
61	09:01:25	09:05:12	09:06:20	00:01:08	68	00:04:55	295
62	09:04:53	09:06:21	09:07:40	00:01:19	79	00:02:47	167
63	09:05:48	09:07:41	09:08:48	00:01:07	67	00:03:00	180
64	09:08:40	09:08:49	09:09:49	00:01:00	60	00:01:09	69
65	09:11:00	09:11:05	09:13:22	00:02:17	137	00:02:22	142
66	09:11:00	09:13:23	09:14:57	00:01:34	94	00:03:57	237
67	09:12:21	09:14:58	09:15:54	00:00:56	56	00:03:33	213
68	09:13:00	09:15:55	09:17:37	00:01:42	102	00:04:37	277
69	09:14:15	09:17:38	09:19:18	00:01:40	100	00:05:03	303
70	09:14:59	09:19:19	09:20:31	00:01:12	72	00:05:32	332
71	09:17:40	09:20:32	09:21:38	00:01:06	66	00:03:58	238

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
72	09:19:00	09:21:39	09:22:43	00:01:04	64	00:03:43	223
73	09:19:35	09:22:44	09:25:14	00:02:30	150	00:05:39	339
74	09:19:37	09:27:04	09:28:37	00:01:33	93	00:09:00	540
75	09:23:40	09:28:38	09:30:54	00:02:16	136	00:07:14	434
76	09:24:47	09:30:55	09:32:41	00:01:46	106	00:07:54	474
77	09:24:50	09:32:42	09:34:16	00:01:34	94	00:09:26	566
78	09:27:00	09:34:17	09:36:12	00:01:55	115	00:09:12	552
79	09:27:27	09:36:13	09:38:50	00:02:37	157	00:11:23	683
80	09:29:00	09:38:51	09:40:51	00:02:00	120	00:11:51	711
81	09:29:00	09:40:52	09:42:38	00:01:46	106	00:13:38	818
82	09:50:15	09:50:30	09:54:39	00:04:09	249	00:04:24	264
83	10:02:55	10:03:00	10:04:04	00:01:04	64	00:01:09	69
84	10:05:59	10:06:00	10:08:25	00:02:25	145	00:02:26	146
85	10:07:10	10:08:26	10:11:26	00:03:00	180	00:04:16	256
86	10:08:45	10:11:27	10:12:55	00:01:28	88	00:04:10	250
87	10:08:48	10:13:34	10:16:31	00:02:57	177	00:07:43	463
88	10:12:00	10:16:32	10:18:57	00:02:25	145	00:06:57	417
89	10:12:13	10:18:58	10:22:57	00:03:59	239	00:10:44	644
90	10:14:25	10:22:58	10:25:33	00:02:35	155	00:11:08	668
91	10:16:32	10:25:34	10:28:54	00:03:20	200	00:12:22	742
92	10:16:32	10:28:55	10:32:26	00:03:31	211	00:15:54	954
93	10:23:11	10:32:27	10:33:17	00:00:50	50	00:10:06	606
94	10:25:10	10:34:22	10:36:52	00:02:30	150	00:11:42	702
95	10:25:25	10:36:53	10:40:13	00:03:20	200	00:14:48	888
96	10:30:33	10:40:14	10:43:53	00:03:39	219	00:13:20	800
97	10:33:38	10:43:54	10:48:12	00:04:18	258	00:14:34	874
98	10:35:42	10:48:13	10:51:09	00:02:56	176	00:15:27	927
99	10:38:04	10:51:10	10:54:12	00:03:02	242	00:16:08	968
100	10:41:15	10:54:13	10:57:23	00:03:10	190	00:16:08	968
101	10:43:39	10:57:24	11:00:05	00:02:41	161	00:16:26	986
102	10:44:32	11:00:06	11:03:25	00:03:19	199	00:18:53	1133
103	10:44:48	11:03:26	11:05:06	00:01:40	100	00:20:18	1218
104	10:46:57	11:05:56	11:09:18	00:03:22	202	00:22:21	1341
105	10:47:09	11:09:19	11:13:48	00:04:29	269	00:26:39	1599
106	10:48:24	11:13:49	11:18:21	00:04:32	282	00:29:57	1797
107	11:10:00	11:18:22	11:20:21	00:01:59	119	00:10:21	621
108	11:15:24	11:20:42	11:25:11	00:04:29	269	00:09:47	587
109	11:16:10	11:25:12	11:27:37	00:02:25	145	00:11:27	687

2. Rekapitulasi Waktu Pelayanan Pasien di Ruang Dokter

No Pasien	Waktu datang	Ruang Dokter								Waktu selesai dilayani	Lama Pelayanan	Lama Pelayanan (detik)	Lama Pelayanan dalam sistem	Lama Pelayanan dalam sistem (detik)
		Waktu mulai dilayani												
		Umum		Gigi		Lansia		KIA/KB						
		Dokter 1	Dokter 2	Dokter 1	Dokter 2	Dokter 1	Dokter 2							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
1	08:00:43			08:24:43						08:30:21	00:05:38	338	00:29:38	1778
2	08:01:27							08:23:28	08:25:04	00:01:36	96	00:23:37	1417	
3	08:02:00				08:24:27				08:32:28	00:08:01	481	00:30:28	1828	
4	08:02:52			08:30:27					08:34:27	00:04:00	240	00:31:35	1895	
5	08:03:36				08:32:29				08:41:37	00:09:08	548	00:38:01	2281	
6	08:04:19	08:24:47							08:27:07	00:02:20	140	00:22:48	1368	
7	08:05:57			08:35:54					08:39:45	00:03:51	231	00:33:48	2028	
8	08:07:00					08:24:01			08:26:37	00:02:36	156	00:19:37	1177	
9	08:08:45						08:25:26		08:27:40	00:02:14	134	00:18:55	1135	
10	08:09:29							08:25:20	08:27:47	00:02:27	147	00:18:18	1098	
11	08:10:10		08:25:10						08:31:01	00:05:51	351	00:20:51	1251	
12	08:11:41	08:27:25							08:29:54	00:02:29	149	00:18:13	1093	
13	08:12:10							08:31:37	08:35:14	00:03:37	217	00:23:04	1384	
14	08:12:45				08:41:38				08:49:01	00:07:23	443	00:36:16	2176	
15	08:13:22					08:26:40			08:30:33	00:03:53	233	00:17:11	1031	
16	08:14:06						08:28:40		08:32:28	00:03:48	228	00:18:22	1102	
17	08:16:16			08:40:25					08:45:14	00:04:49	289	00:28:58	1738	
18	08:18:00			08:46:10					08:53:29	00:07:19	439	00:35:29	2129	
19	08:19:13							08:36:18	08:38:30	00:02:12	132	00:19:17	1157	
20	08:22:40				08:49:45				08:58:00	00:08:15	495	00:35:20	2120	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
21	08:23:03			08:53:53					09:02:49	00:08:56	536	00:39:46	2386
22	08:23:33					08:30:49			08:34:02	00:03:13	193	00:10:29	629
23	08:23:56						08:33:03		08:36:32	00:03:29	209	00:12:36	756
24	08:24:22							08:41:38	08:44:13	00:02:35	155	00:19:51	1191
25	08:24:48				08:58:31				09:05:20	00:06:49	289	00:40:32	2432
26	08:25:57			09:02:50					09:11:21	00:08:31	511	00:45:24	2724
27	08:26:57							08:50:03	08:53:14	00:03:11	191	00:26:17	1577
28	08:29:13				09:13:48				09:40:20	00:26:32	1592	01:11:07	4267
29	08:30:57			09:29:37					09:40:48	00:11:11	671	01:09:51	4191
30	08:32:11				09:40:57				09:44:48	00:03:51	231	01:12:37	4357
31	08:34:00			09:41:24					09:56:00	00:14:36	876	01:22:00	4920
32	08:34:32				09:48:32				09:57:07	00:08:35	515	01:22:35	4955
33	08:36:27			09:56:07					10:08:17	00:12:10	730	01:31:50	5510
34	08:37:00				09:58:50				10:03:11	00:04:21	261	01:26:11	5171
35	08:37:36					08:35:50			08:39:05	00:03:15	195	00:01:29	89
36	08:38:07						08:37:24		08:45:20	00:07:56	476	00:07:13	433
37	08:40:25	08:42:18							08:44:57	00:02:39	159	00:04:32	272
38	08:41:00							08:56:26	08:59:17	00:02:51	171	00:18:17	1097
39	08:42:15		08:45:16						08:47:57	00:02:41	161	00:05:42	342
40	08:43:00	08:48:50							08:59:54	00:11:04	664	00:16:54	1014
41	08:43:57					08:45:55			08:49:03	00:03:08	188	00:05:06	306
42	08:44:21		08:48:56						08:50:06	00:01:10	70	00:05:45	345
43	08:45:00						08:48:10		08:51:41	00:03:31	211	00:06:41	401
44	08:45:29					08:58:29			09:02:23	00:03:54	234	00:16:54	1014
45	08:45:59							09:01:58	09:04:02	00:02:04	124	00:18:03	1083
46	08:46:21		08:50:09						08:59:42	00:09:33	573	00:13:21	801

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
47	08:46:59	09:00:45							09:03:03	00:02:18	138	00:16:04	964
48	08:47:46		09:03:48						09:10:30	00:06:42	402	00:22:44	1364
49	08:48:28	09:08:30							09:10:35	00:02:05	125	00:22:07	1327
50	08:49:59		09:10:33						09:11:20	00:00:47	47	00:21:21	1281
51	08:50:59						09:00:02		09:04:03	00:04:01	241	00:13:04	784
52	08:52:20	09:10:50							09:14:01	00:03:11	191	00:21:41	1301
53	08:54:30							09:06:05	09:08:24	00:02:19	139	00:13:54	834
54	08:57:53		09:14:21						09:17:27	00:03:06	186	00:19:34	1174
55	08:58:58	09:18:43							09:21:03	00:02:20	140	00:22:05	1325
56	09:00:26							09:13:16	09:16:11	00:02:55	175	00:15:45	945
57	09:01:34					09:14:55			09:19:05	00:04:10	250	00:17:31	1051
58	09:02:41		09:21:46						09:24:06	00:02:20	140	00:21:25	1285
59	09:03:42						09:17:15		09:20:08	00:02:53	173	00:16:26	986
60	09:05:11				10:03:30				10:10:03	00:06:33	393	01:04:52	3892
61	09:06:20					09:19:06			09:21:57	00:02:51	171	00:15:37	937
62	09:07:40	09:24:55							09:28:08	00:03:13	193	00:20:28	1228
63	09:08:48		09:25:01						09:28:10	00:03:09	189	00:19:22	1162
64	09:09:49	09:30:30							09:37:47	00:07:17	437	00:27:58	1678
65	09:13:22						09:25:24		09:28:46	00:03:22	202	00:15:24	924
66	09:14:57					09:30:02			09:32:53	00:02:51	171	00:17:56	1076
67	09:15:54			10:08:18					10:21:36	00:13:18	798	01:05:42	3942
68	09:17:37							09:28:08	09:30:24	00:02:16	136	00:12:47	767
69	09:19:18						09:35:33		09:41:15	00:05:42	342	00:21:57	1317
70	09:20:31							09:38:14	09:40:33	00:02:19	139	00:20:02	1202
71	09:21:38					09:41:25			09:44:45	00:03:20	200	00:23:07	1387
72	09:22:43						09:43:22		09:51:06	00:07:44	464	00:28:23	1703

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
73	09:25:14					09:45:36			09:49:48	00:04:12	252	00:24:34	1474
74	09:28:37				10:11:11				10:14:48	00:03:37	217	00:46:11	2771
75	09:30:54		09:31:00						09:45:55	00:14:55	895	00:15:01	901
76	09:32:41							09:55:23	09:58:47	00:03:24	204	00:26:06	1566
77	09:34:16				10:21:01				10:40:34	00:19:33	1173	01:06:18	3978
78	09:36:12							09:59:02	10:04:19	00:05:17	317	00:28:07	1687
79	09:38:50						09:54:23		10:00:08	00:05:45	345	00:21:18	1278
80	09:40:51	09:46:00							09:49:16	00:03:16	196	00:08:25	505
81	09:42:38		09:46:00						09:50:23	00:04:23	263	00:07:45	465
82	09:54:39	09:55:22							10:00:52	00:05:30	330	00:06:13	373
83	10:04:04		10:04:54						10:08:50	00:03:56	236	00:04:46	286
84	10:08:25			10:22:12					10:31:31	00:09:19	559	00:23:06	1386
85	10:11:26					10:12:19			10:35:20	00:23:01	1381	00:23:54	1434
86	10:12:55	10:13:52							10:17:54	00:04:02	242	00:04:59	299
87	10:16:31						10:35:31		10:39:29	00:03:58	238	00:22:58	1378
88	10:18:57		10:19:43						10:21:31	00:01:48	108	00:02:34	154
89	10:22:57					10:36:52			10:40:38	00:03:46	226	00:17:41	1061
90	10:25:33	10:25:45							10:28:21	00:02:36	156	00:02:48	168
91	10:28:54		10:29:16						10:35:27	00:06:11	371	00:06:33	393
92	10:32:26	10:32:51							10:45:24	00:12:33	753	00:12:58	778
93	10:33:17							10:34:54	10:37:55	00:03:01	181	00:04:38	278
94	10:36:52		10:36:58						10:42:17	00:05:19	319	00:05:25	325
95	10:40:13							10:40:48	10:42:54	00:02:06	126	00:02:41	161
96	10:43:53						10:45:15		10:49:34	00:04:19	259	00:05:41	341
97	10:48:12					10:49:09			10:50:45	00:01:36	96	00:02:33	153
98	10:51:09	10:52:03							10:54:30	00:02:27	147	00:03:21	201

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
99	10:54:12						10:54:57		11:02:36	00:07:39	459	00:08:24	504
100	10:57:23							10:57:49	11:06:34	00:08:45	525	00:09:11	551
101	11:00:05		11:00:47						11:02:07	00:01:20	80	00:02:02	122
102	11:03:25	11:03:46							11:05:53	00:02:07	127	00:02:28	148
103	11:05:06		11:06:02						11:12:19	00:06:17	377	00:07:13	433
104	11:09:18	11:09:47							11:12:00	00:02:13	133	00:02:42	162
105	11:13:48		11:14:12						11:27:53	00:13:41	821	00:14:05	845
106	11:18:21							11:19:03	11:20:44	00:01:41	101	00:02:23	143
107	11:20:21	11:32:19							11:34:53	00:02:34	154	00:14:32	872
108	11:25:11			11:25:30					11:28:31	00:03:01	181	00:03:20	200
109	11:27:37		11:32:19						11:37:08	00:04:49	289	00:09:31	571

3. Rekapitulasi Waktu Pelayanan Pasien di Loker Apotek

No Pasien	Waktu datang	Waktu mulai dilayani	Waktu selesai dilayani	Lama Pelayanan	Lama Pelayanan (detik)	Lama pelayanan dalam sistem	Lama pelayanan dalam sistem (detik)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	08:30:21	08:30:21	08:30:21	00:00:00	0	00:00:00	0
2	08:25:04	08:31:20	08:31:25	00:00:05	5	00:06:21	381
3	08:32:28	08:32:28	08:32:28	00:00:00	0	00:00:00	0
4	08:34:27	08:34:27	08:34:27	00:00:00	0	00:00:00	0
5	08:41:37	08:41:37	08:41:37	00:00:00	0	00:00:00	0
6	08:27:07	08:32:02	08:32:14	00:00:12	12	00:05:07	307
7	08:39:45	08:39:45	08:39:45	00:00:00	0	00:00:00	0
8	08:26:37	08:31:28	08:31:37	00:00:09	9	00:05:00	300
9	08:27:40	08:34:36	08:34:44	00:00:08	8	00:07:04	424
10	08:27:47	08:35:09	08:35:21	00:00:12	12	00:07:34	454
11	08:31:01	08:42:42	08:43:01	00:00:19	19	00:12:00	720
12	08:29:54	08:41:00	08:41:14	00:00:14	14	00:11:20	680
13	08:35:14	08:54:29	08:54:49	00:00:20	20	00:19:35	1175
14	08:49:01	08:49:01	08:49:01	00:00:00	0	00:00:00	0
15	08:30:33	08:41:59	08:42:10	00:00:11	11	00:11:37	697
16	08:32:28	08:44:15	08:44:35	00:00:20	20	00:12:07	727
17	08:45:14	08:45:14	08:45:14	00:00:00	0	00:00:00	0
18	08:53:29	08:53:29	08:53:29	00:00:00	0	00:00:00	0
19	08:38:30	08:58:15	08:58:19	00:00:04	4	00:19:49	1189
20	08:58:00	08:58:00	08:58:00	00:00:00	0	00:00:00	0
21	09:02:49	09:02:49	09:02:49	00:00:00	0	00:00:00	0
22	08:34:02	08:50:24	08:50:32	00:00:08	8	00:16:30	990
23	08:36:32	08:55:00	08:55:10	00:00:10	10	00:18:38	1118
24	08:44:13	08:59:16	08:59:28	00:00:12	12	00:15:15	915
25	09:05:20	09:05:20	09:05:20	00:00:00	0	00:00:00	0
26	09:11:21	09:11:21	09:11:21	00:00:00	0	00:00:00	0
27	08:53:14	09:07:53	09:08:02	00:00:09	9	00:14:48	888
28	09:40:20	09:40:20	09:40:20	00:00:00	0	00:00:00	0
29	09:40:48	09:40:48	09:40:48	00:00:00	0	00:00:00	0
30	09:44:48	09:44:48	09:44:48	00:00:00	0	00:00:00	0
31	09:56:00	09:56:00	09:56:00	00:00:00	0	00:00:00	0
32	09:57:07	09:57:07	09:57:07	00:00:00	0	00:00:00	0
33	10:08:17	10:08:17	10:08:17	00:00:00	0	00:00:00	0
34	10:03:11	10:03:11	10:03:11	00:00:00	0	00:00:00	0

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
35	08:39:05	08:58:31	08:58:44	00:00:13	13	00:19:39	1179
36	08:45:20	09:02:06	09:02:20	00:00:14	14	00:17:00	1020
37	08:44:57	08:59:41	08:59:43	00:00:02	2	00:14:46	886
38	08:59:17	09:08:33	09:08:41	00:00:08	8	00:09:24	564
39	08:47:57	09:02:47	09:02:52	00:00:05	5	00:14:55	895
40	08:59:54	09:14:19	09:14:40	00:00:21	21	00:14:46	886
41	08:49:03	09:04:09	09:04:13	00:00:04	4	00:15:10	910
42	08:50:06	09:04:53	09:05:00	00:00:07	7	00:14:54	894
43	08:51:41	09:05:27	09:05:33	00:00:06	6	00:13:52	832
44	09:02:23	09:15:04	09:15:09	00:00:05	5	00:12:46	766
45	09:04:02	09:15:30	09:15:43	00:00:13	13	00:11:41	701
46	08:59:42	09:10:55	09:11:11	00:00:16	16	00:11:29	689
47	09:03:03	09:15:13	09:15:33	00:00:20	20	00:12:30	750
48	09:10:30	09:22:03	09:22:10	00:00:07	7	00:11:40	700
49	09:10:35	09:22:21	09:22:29	00:00:08	8	00:11:54	714
50	09:11:20	09:23:51	09:23:55	00:00:04	4	00:12:35	755
51	09:04:03	09:16:19	09:16:22	00:00:03	3	00:12:19	739
52	09:14:01	09:28:27	09:28:38	00:00:11	11	00:14:37	877
53	09:08:24	09:17:43	09:17:47	00:00:04	4	00:09:23	563
54	09:17:27	09:31:34	09:31:37	00:00:03	3	00:14:10	850
55	09:21:03	09:36:29	09:36:31	00:00:02	2	00:15:28	928
56	09:16:11	09:30:31	09:30:35	00:00:04	4	00:14:24	864
57	09:19:05	09:32:59	09:33:04	00:00:05	5	00:13:59	839
58	09:24:06	09:47:22	09:47:30	00:00:08	8	00:23:24	1404
59	09:20:08	09:36:21	09:36:24	00:00:03	3	00:16:16	976
60	10:10:03	10:10:03	10:10:03	00:00:00	0	00:00:00	0
61	09:21:57	09:36:46	09:36:48	00:00:02	2	00:14:51	891
62	09:28:08	09:49:40	09:49:45	00:00:05	5	00:21:37	1297
63	09:28:10	09:50:24	09:50:37	00:00:13	13	00:22:27	1347
64	09:37:47	10:10:25	10:10:29	00:00:04	4	00:32:42	1962
65	09:28:46	09:51:15	09:51:28	00:00:13	13	00:22:42	1362
66	09:32:53	10:02:00	10:02:19	00:00:19	19	00:29:26	1766
67	10:21:36	10:21:36	10:21:36	00:00:00	0	00:00:00	0
68	09:30:24	10:00:29	10:00:32	00:00:03	3	00:30:08	1808
69	09:41:15	10:14:33	10:14:37	00:00:04	4	00:33:22	2002
70	09:40:33	10:13:26	10:13:31	00:00:05	5	00:32:58	1978
71	09:44:45	10:15:05	10:15:09	00:00:04	4	00:30:24	1824
72	09:51:06	10:25:10	10:25:15	00:00:05	5	00:34:09	2049
73	09:49:48	10:23:48	10:24:29	00:00:41	41	00:34:41	2081
74	10:14:48	10:14:48	10:14:48	00:00:00	0	00:00:00	0

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
75	09:45:55	10:21:47	10:21:54	00:00:07	7	00:35:59	2159
76	09:58:47	10:27:16	10:27:20	00:00:04	4	00:28:33	1713
77	10:40:34	10:40:34	10:40:34	00:00:00	0	00:00:00	0
78	10:04:19	10:31:52	10:31:59	00:00:07	7	00:27:40	1660
79	10:00:08	10:28:27	10:28:32	00:00:05	5	00:28:24	1704
80	09:49:16	10:16:45	10:16:53	00:00:08	8	00:27:37	1657
81	09:50:23	10:22:22	10:22:25	00:00:03	3	00:32:02	1922
82	10:00:52	10:28:50	10:28:51	00:00:01	1	00:27:59	1679
83	10:08:50	10:33:18	10:33:33	00:00:15	15	00:24:43	1483
84	10:31:31	10:31:31	10:31:31	00:00:00	0	00:00:00	0
85	10:35:20	10:49:40	10:49:43	00:00:03	3	00:14:23	863
86	10:17:54	10:33:43	10:33:45	00:00:02	2	00:15:51	951
87	10:39:29	10:51:49	10:51:56	00:00:07	7	00:12:27	747
88	10:21:31	10:45:09	10:45:12	00:00:03	3	00:23:41	1421
89	10:40:38	10:52:10	10:52:21	00:00:11	11	00:11:43	703
90	10:28:21	10:47:48	10:47:53	00:00:05	5	00:19:32	1172
91	10:35:27	10:49:45	10:49:49	00:00:04	4	00:14:22	862
92	10:45:24	11:00:12	11:00:15	00:00:03	3	00:14:51	891
93	10:37:55	10:50:17	10:50:19	00:00:02	2	00:12:24	744
94	10:42:17	10:52:47	10:52:50	00:00:03	3	00:10:33	633
95	10:42:54	10:55:18	10:55:34	00:00:16	16	00:12:40	760
96	10:49:34	11:02:29	11:02:32	00:00:03	3	00:12:58	778
97	10:50:45	11:03:06	11:03:51	00:00:45	45	00:13:06	786
98	10:54:30	11:03:22	11:03:23	00:00:01	1	00:08:53	533
99	11:02:36	11:03:59	11:04:01	00:00:02	2	00:01:25	85
100	11:06:34	11:10:23	11:10:32	00:00:09	9	00:03:58	238
101	11:02:07	11:03:33	11:03:35	00:00:02	2	00:01:28	88
102	11:05:53	11:10:04	11:10:05	00:00:01	1	00:04:12	252
103	11:12:19	11:25:18	11:25:36	00:00:18	18	00:13:17	797
104	11:12:00	11:12:58	11:13:00	00:00:02	2	00:01:00	60
105	11:27:53	11:33:34	11:33:37	00:00:03	3	00:05:44	344
106	11:20:44	11:30:35	11:30:38	00:00:03	3	00:09:54	594
107	11:34:53	11:36:33	11:36:35	00:00:02	2	00:01:42	102
108	11:28:31	11:28:31	11:28:31	00:00:00	0	00:00:00	0
109	11:37:08	11:38:50	11:38:52	00:00:02	2	00:01:44	104

Lampiran 4

1. Hasil Uji Keباikan Suai - *Chi Square* terhadap Pola Kedatangan Pasien di Loket Pendaftaran

Jumlah Kedatangan (x)	Frekuensi Observasi (f_i)	$x \cdot f_i$	Frekuensi Teoritis (f_e)	$(f_i - f_e)^2$	χ^2
0	8	0	4,1123	15,1143	3,6754
1	11	11	9,7443	1,5767	0,1618
2	5	10	11,5449	42,8360	3,7104
3	8	24	9,1188	1,2518	0,1373
4	9	36	5,4019	12,9463	2,3966
5	3	15	2,5600	0,1936	0,0756
6	1	6	1,0110	0,0001	0,0001
7	1	7	0,3422	0,4326	1,2641
Jumlah	46	109	43,8356	74,3514	11,4213

Hipotesis:

Ho : kedatangan pasien di Loket Pendaftaran berdistribusi Poisson.

Ha : kedatangan pasien di Loket Pendaftaran tidak berdistribusi Poisson.

Kriteria pengujian:

Terima Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ dan tolak Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} > \chi^2 \text{ tabel}$.

Dengan $dk = m - k - 1 = 8 - 1 - 1 = 6$ dan $\alpha = 0,05$ maka $\chi^2 \text{ tabel} = 12,5916$.

Maka $\chi^2 \text{ hitung} = 11,4213 < 12,5916 = \chi^2 \text{ tabel}$.

Karena $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ maka Ho diterima dan Ha ditolak.

Jadi kedatangan pasien di Loket Pendaftaran berdistribusi Poisson.

2. Hasil Uji Kebaikan Suai - *Chi Square* terhadap Pola Kedatangan Pasien di Ruang Dokter

Jumlah Kedatangan (x)	Frekuensi Observasi (f_i)	$x \cdot f_i$	Frekuensi Teoritis (f_e)	$(f_i - f_e)^2$	χ^2
0	2	0	2,9833	0,9669	0,3241
1	10	10	7,7425	5,0965	0,6583
2	14	28	10,0468	15,6281	1,5555
3	6	18	8,6912	7,2428	0,8333
4	4	16	5,6390	2,6862	0,4764
5	1	5	2,9269	3,7129	1,2685
6	3	18	1,2660	3,0068	2,3750
7	2	14	0,4694	2,3428	4,9915
Jumlah	42	109	39,7650	40,6831	12,4827

Hipotesis:

Ho : kedatangan pasien di Ruang Dokter berdistribusi Poisson.

Ha : kedatangan pasien di Ruang Dokter tidak berdistribusi Poisson.

Kriteria pengujian:

Terima Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ dan tolak Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} > \chi^2 \text{ tabel}$.

Dengan $dk = m - k - 1 = 8 - 1 - 1 = 6$ dan $\alpha = 0,05$ maka $\chi^2 \text{ tabel} = 12,5916$.

Maka $\chi^2 \text{ hitung} = 12,4827 < 12,5916 = \chi^2 \text{ tabel}$.

Karena $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ maka Ho diterima dan Ha ditolak.

Jadi kedatangan pasien di Ruang Dokter berdistribusi Poisson.

3. Hasil Uji Kebaikan Suai - *Chi Square* terhadap Pola Kedatangan Pasien di

Loket Apotek

Jumlah Kedatangan (x)	Frekuensi Observasi (f_i)	$x \cdot f_i$	Frekuensi Teoritis (f_e)	$(f_i - f_e)^2$	χ^2
0	6	0	3,5246	6,1275	1,7385
1	9	9	8,7314	0,0721	0,0083
2	10	20	10,8151	0,6643	0,0614
3	8	24	8,9306	0,8661	0,0970
4	3	12	5,5309	6,4054	1,1581
5	5	25	2,7403	5,1062	1,8634
6	2	12	1,1314	0,7544	0,6668
7	1	7	0,4004	0,3595	0,8979
Jumlah	44	109	41,8048	20,3557	6,4913

Hipotesis:

Ho : kedatangan pasien di Loket Apotek berdistribusi Poisson.

Ha : kedatangan pasien di Loket Apotek tidak berdistribusi Poisson.

Kriteria pengujian:

Terima Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ dan tolak Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} > \chi^2 \text{ tabel}$.

Dengan $dk = m - k - 1 = 8 - 1 - 1 = 6$ dan $\alpha = 0,05$ maka $\chi^2 \text{ tabel} = 12,5916$.

Maka $\chi^2 \text{ hitung} = 6,4913 < 12,5916 = \chi^2 \text{ tabel}$.

Karena $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ maka Ho diterima dan Ha ditolak.

Jadi kedatangan pasien di Loket Apotek berdistribusi Poisson.

Lampiran 5

1. Hasil Uji Kebaikan Suai – *Chi Square* terhadap Waktu Pelayanan Pasien di Loket Pendaftaran

Waktu Pelayanan (detik)	Titik Tengah (x_i)	Frekuensi Observasi (f_i)	Frekuensi Relatif (f_r)	$x_i \cdot f_r$	Frekuensi Teoritis (f_e)	$(f_i - f_e)^2$	χ^2
[21 - 54)	36	32	0,2936	10,5688	25,5416	41,7110	1,6331
[54 - 87)	67	24	0,2202	14,7523	18,0864	34,9703	1,9335
[87 - 120)	98	18	0,1651	16,1835	12,8073	26,9641	2,1054
[120 - 153)	129	11	0,1009	13,0183	9,0691	3,7285	0,4111
[153 - 186)	160	9	0,0826	13,2110	6,4220	6,6463	1,0349
[186 - 219)	191	7	0,0642	12,2661	4,5475	6,0148	1,3227
[219 - 252)	222	4	0,0367	8,1468	3,2202	0,6082	0,1889
[252 - 285)	253	4	0,0367	9,2844	2,2802	2,9576	1,2970
Jumlah		109	1	97,4312	81,9742	123,6008	9,9266

$$\mu = \frac{1}{\sum x_i f_r} = \frac{1}{97,4312} = 0,0103 \text{ per detik.}$$

Hipotesis:

Ho : pelayanan pasien di Loket Pendaftaran berdistribusi Eksponensial.

Ha : pelayanan pasien di Loket Pendaftaran tidak berdistribusi Eksponensial.

Kriteria pengujian:

Terima Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ dan tolak Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} > \chi^2 \text{ tabel}$.

Dengan $dk = m - k - 1 = 8 - 1 - 1 = 6$ dan $\alpha = 0,05$ maka $\chi^2 \text{ tabel} = 12,5916$.

Maka $\chi^2 \text{ hitung} = 9,9266 < 12,5916 = \chi^2 \text{ tabel}$.

Karena $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ maka Ho diterima dan Ha ditolak.

Jadi pelayanan pasien di Loket Pendaftaran berdistribusi Eksponensial.

2. Hasil Uji Kebaikan Suai – *Chi Square* terhadap Waktu Pelayanan Pasien di Ruang Dokter

Waktu Pelayanan (detik)	Titik Tengah (x_i)	Frekuensi Observasi (f_i)	Frekuensi Relatif (f_r)	$x_i \cdot f_r$	Frekuensi Teoritis (f_e)	$(f_i - f_e)^2$	χ^2
[47 - 241)	143,5	63	0,5780	82,9404	43,8316	367,4270	8,3827
[241 - 435)	337,5	19	0,1743	58,8303	23,2873	18,3809	0,7893
[435 - 629)	531,5	16	0,1468	78,0183	12,3723	13,1602	1,0637
[629 - 823)	725,5	6	0,0550	39,9358	6,5733	0,3286	0,0500
[823 - 1017)	919,5	2	0,0183	16,8716	3,4923	2,2270	0,6377
[1017 - 1211)	1113,5	1	0,0092	10,2156	1,8554	0,7318	0,3944
[1211 - 1405)	1307,5	1	0,0092	11,9954	0,9858	0,0002	0,0002
[1405 - 1599)	1501,5	1	0,0092	13,7752	0,5237	0,2268	0,4331
Jumlah		109	1	312,5826	92,9217	402,4825	11,7511

$$\mu = \frac{1}{\sum x_i \cdot f_r} = \frac{1}{312,5826} = 0,0032 \text{ per detik.}$$

Hipotesis:

Ho : pelayanan pasien di Ruang Dokter berdistribusi Eksponensial.

Ha : pelayanan pasien di Ruang Dokter tidak berdistribusi Eksponensial.

Kriteria pengujian:

Terima Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ dan tolak Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} > \chi^2 \text{ tabel}$.

Dengan $dk = m - k - 1 = 8 - 1 - 1 = 6$ dan $\alpha = 0,05$ maka $\chi^2 \text{ tabel} = 12,5916$.

Maka $\chi^2 \text{ hitung} = 11,7511 < 12,5916 = \chi^2 \text{ tabel}$.

Karena $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ maka Ho diterima dan Ha ditolak.

Jadi pelayanan pasien di Ruang Dokter berdistribusi Eksponensial.

3. Hasil Uji Kebaikan Suai – *Chi Square* terhadap Waktu Pelayanan Pasien di Loket Apotek

Waktu Pelayanan (detik)	Titik Tengah (x_i)	Frekuensi Observasi (f_i)	Frekuensi Relatif (f_r)	$x_i \cdot f_r$	Frekuensi Teoritis (f_e)	$(f_i - f_e)^2$	χ^2
[0 - 6)	3	69	0,6330	1,8991	62,7699	38,8137	0,6183
[6 - 12)	9	20	0,1835	1,6514	26,6226	43,8582	1,6474
[12 - 18)	15	12	0,1101	1,6514	11,2914	0,5021	0,0445
[18 - 24)	21	6	0,0550	1,1560	4,7890	1,4665	0,3062
[24 - 30)	27	0	0	0	2,0312	4,1256	2,0312
[30 - 36)	33	0	0	0	0,8615	0,7421	0,8615
[36 - 42)	39	1	0,0092	0,3578	0,3654	0,4027	1,1023
[42 - 48)	45	1	0,0092	0,4128	0,1550	0,7141	4,6080
Jumlah		109	1	7,1284	108,8859	90,6251	11,2193

$$\mu = \frac{1}{\sum x_i \cdot f_r} = \frac{1}{7,1284} = 0,1403 \text{ per detik.}$$

Hipotesis:

Ho : pelayanan pasien di Loket Apotek berdistribusi Eksponensial.

Ha : pelayanan pasien di Loket Apotek tidak berdistribusi Eksponensial.

Kriteria pengujian:

Terima Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ dan tolak Ho jika $\chi^2 \text{ hitung} > \chi^2 \text{ tabel}$.

Dengan $dk = m - k - 1 = 8 - 1 - 1 = 6$ dan $\alpha = 0,05$ maka $\chi^2 \text{ tabel} = 12,5916$.

Maka $\chi^2 \text{ hitung} = 11,2193 < 12,5916 = \chi^2 \text{ tabel}$.

Karena $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ maka Ho diterima dan Ha ditolak.

Jadi pelayanan pasien di Loket Apotek berdistribusi Eksponensial.

Lampiran 6

TABEL DISTRIBUSI χ^2

v	α					
	0,995	0,975	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000	0,0010	3,8415	5,0239	6,6349	7,8794
2	0,0100	0,0506	5,9915	7,3778	9,2104	10,5965
3	0,0717	0,2158	7,8147	9,3484	11,3449	12,8381
4	0,2070	0,4844	9,4877	11,1433	13,2767	14,8602
5	0,4118	0,8312	11,0705	12,8325	15,0863	16,7496
6	0,6757	1,2373	12,5916	14,4494	16,8119	18,5475
7	0,9893	1,6899	14,0671	16,0128	18,4753	20,2777
8	1,3444	2,1797	15,5073	17,5345	20,0902	21,9549
9	1,7349	2,7004	16,9190	19,0228	21,6660	23,5893
10	2,1558	3,2470	18,3070	20,4832	23,2093	25,1881
11	2,6032	3,8157	19,6752	21,9200	24,7250	26,7569
12	3,0738	4,4038	21,0261	23,3367	26,2170	28,2997
13	3,5650	5,0087	22,3620	24,7356	27,6882	29,8193
14	4,0747	5,6287	23,6848	26,1189	29,1412	31,3194
15	4,6009	6,2621	24,9958	27,4884	30,5780	32,8015
16	5,1422	6,9077	26,2962	28,8453	31,9999	34,2671
17	5,6973	7,5642	27,5871	30,1910	33,4087	35,7184
18	6,2648	8,2307	28,8693	31,5264	34,8052	37,1564
19	6,8439	8,9063	30,1435	32,8523	36,1908	38,5821
20	7,4338	9,5908	31,4104	34,1696	37,5663	39,9969
21	8,0336	10,2829	32,6706	35,4789	38,9322	41,4009
22	8,6427	10,9823	33,9245	36,7807	40,2894	42,7957
23	9,2604	11,6885	35,1725	38,0756	41,6383	44,1814
24	9,8862	12,4011	36,4150	39,3641	42,9798	45,5584
25	10,5196	13,1197	37,6525	40,6465	44,3140	46,9280
26	11,1602	13,8439	38,8851	41,9231	45,6416	48,2898
27	11,8077	14,5734	40,1133	43,1945	46,9628	49,6450
28	12,4613	15,3079	41,3372	44,4608	48,2782	50,9936
29	13,1211	16,0471	42,5569	45,7223	49,5878	52,3355
30	13,7867	16,7908	43,7730	46,9792	50,8922	53,6719
40	20,7066	24,4331	55,7585	59,3417	63,6908	66,7660
50	27,9908	32,3574	67,5048	71,4202	76,1538	79,4898
60	35,5344	40,4817	79,0820	83,2977	88,3794	91,9518
70	43,2753	48,7575	90,5313	95,0231	100,4251	104,2148
80	51,1719	57,1532	101,8795	106,6285	112,3288	116,3209
90	59,1963	65,6466	113,1452	118,1359	124,1162	128,2987
100	67,3275	74,2219	124,3421	129,5613	135,8069	140,1697