

SIMULASI ALIRAN PASIEN RAWAT INAP UNTUK MENGURANGI BOTTLENECK

Thomas Sonny Soegiharto dan Anna Maria Sri Asih

Department of Mechanical and Industrial Engineering

Universitas Gadjah Mada

Email: t.s.soegiharto@gmail.com

ABSTRACT

Bottleneck is possible to occur in a system like hospital, especially in admission and discharge of inpatient processes. It can have impact on increasing waiting time and delayed time. Some alternatives were proposed to reduce them, i.e. shift scheduling and human resource allocation. This research modelled real system accompanied by two scenarios: the first scenario was conducted by balancing human resource utility without altering number of employees, whereas the second scenario considered possibility of changing number of employees. The results showed that both scenarios produced reduction of waiting time and delayed time. The first scenario is more feasible compared to the second as no hiring or firing employees occurred, resulting in waiting time reduction of 110.6 minutes (15%) and decrease in delayed time by 184 minutes (15.9%). The reduction of waiting time and delayed time is higher in scenario 2, which are 423.6 minutes (57%) and 281 minutes (24%), respectively. However, there must be 4 additional employees hired in pharmacy applied in scenario 2.

Keywords: *Bottleneck, Waiting time, Delayed time, Human resource allocation, Utility, Hospital, Inpatient, Modeling, Simulation*

ABSTRAK

Inefisiensi dan bottleneck dapat terjadi di sistem rawat inap terutama pada proses pendaftaran pasien (admissi) dan proses kepulangan pasien (*discharge*). Pengurangan bottleneck dalam alur pasien rawat inap antara lain penjadwalan shift dan alokasi jumlah pekerja. Penelitian dilakukan dengan memodelkan sistem rawat inap sebuah rumah sakit di Yogyakarta. Model dibangun dengan 2 skenario, yaitu skenario 1 mencari solusi terbaik dengan menyeimbangkan utilitas pekerja tanpa mengubah jumlah awal karyawan dan skenario 2 melakukan penyeimbangan utilitas pekerja pula namun dengan kemungkinan perubahan jumlah pekerja. Skenario 1 merupakan solusi yang feasible karena tidak memerlukan hiring pekerja namun sudah dapat memperbaiki sistem yang ada dengan mengurangi waktu tunggu pasien sebesar 110,6 menit (15%) dan waktu terhambat pasien sebesar 184 menit (15,9%). Namun perbaikan yang dihasilkan skenario 1 inferior dibandingkan dengan skenario 2. Skenario 2 mampu mengurangi waktu tunggu pasien 423,6 menit (57%) dan waktu terhambat pasien sebesar 281 menit (24%) dengan menambah 4 petugas pada farmasi. Kedua skenario tersebut dapat menjadi pertimbangan pihak rumah sakit dengan membandingkan keuntungan dan kerugian masing – masing skenario.

Kata kunci: *Bottleneck, Waktu tunggu, Waktu terhambat, Alokasi pekerja, Utilitas, Rumah sakit, Rawat inap, Permodelan, Simulasi*

PENGANTAR

Kriteria rumah sakit yang berkualitas adalah memiliki potensi tertinggi yang mewakili regional, jumlah tempat tidur minimal sebesar 200 tempat tidur, reputasi rumah sakit di segmen pasar, kualitas pelayanan, dan potensi masa depan [2]. Pada objek penelitian ini, rumah sakit yang diteliti merupakan rumah sakit tipe B non pendidikan terakreditasi di provinsi DIY dimana dinyatakan lulus akreditasi tahap III untuk 16 pelayanan tercatat tanggal 8 Desember 2010 [11] [15]. Rumah sakit ini memiliki spesifikasi tenaga kerja: dokter umum 26 orang, dokter spesialis 59 orang, dokter gigi 3 orang, perawat 642 orang, paramedis non perawat 122, orang non medis 423 orang. Rumah sakit yang terakreditasi ternyata masih tidak luput dari inefisiensi kerja. Berdasarkan wawancara dengan narasumber, observasi pendahuluan, dan evaluasi laporan rekam medis, rumah sakit ini masih belum mampu memenuhi standar mutu yang ditetapkan pihak eksekutif rumah sakit.

Rumah sakit yang menjadi objek penelitian ini memiliki 2 alur pasien yaitu rawat inap dan rawat jalan. Rawat inap dibandingkan dengan rawat jalan memiliki alur yang lebih panjang dan lebih rumit sehingga menimbulkan berbagai masalah, diantaranya *bottleneck* di dalam sistem. Faktor terjadinya *bottleneck* adalah *bed occupancy rate* (BOR) dan *length of stay* (LOS). BOR menunjukkan tingkat pemakaian kamar di rumah sakit. Jika BOR tinggi hampir dipastikan terjadi *bottleneck* di kamar, farmasi rawat inap, hingga proses kepulangan pasien. BOR yang tinggi menunjukkan jumlah pasien yang tinggi sehingga dapat terjadi penumpukan atau antrian di beberapa lokasi selain kamar. LOS menunjukkan lama tinggal pasien di rumah sakit. Lama tinggal pasien dipengaruhi oleh peningkatan kondisi kesehatan pasien dan keputusan dokter untuk memulangkan pasien. LOS yang tinggi ditambah dengan jumlah pasien yang tinggi meningkatkan kemungkinan

terjadinya *bottleneck*. Berdasarkan wawancara dan observasi, rata - rata BOR di rumah sakit tersebut adalah 71,33% dengan kisaran 67,75% - 75,94%. Artinya, sekitar 370 dari 440 kamar terpakai dan terjadi secara siklis. BOR mulai meninggi di bulan Januari hingga Mei kemudian menurun di bulan Juni sampai Juli. Nilai BOR yang terendah terjadi selama 2 bulan, sebelum masa lebaran. Masa pada saat lebaran bisa meningkatkan BOR karena kota Yogyakarta adalah tujuan mudik sehingga bisa memperpadat penduduk untuk sementara. Hal ini dapat menyebabkan meningkatnya BOR kembali, yang berakibat pada terjadinya *bottleneck*.

Waktu tunggu yang lama dan jumlah antrian yang panjang juga merupakan indikasi adanya *bottleneck*. Antrian panjang sering terlihat di farmasi rawat inap dan proses pendaftaran pasien yang mencakup admisi, radiologi, dan laboratorium PK. Berdasarkan observasi, waktu tunggu di farmasi berkisar 5 menit sampai 2 jam dengan rata - rata 1 jam. Waktu tunggu di radiologi rata - rata adalah 30 menit dengan kisaran 5 menit sampai 1,5 jam, waktu tunggu admisi hanya berkisar 30 detik sampai 21 menit dengan rata - rata 2 menit.

Di dalam farmasi terdapat antrian yang panjang dan waktu tunggu pelayanan yang lama. Antrian di dalam farmasi rawat inap berupa kartu obat. Kartu obat datang dari masing - masing paviliun rawat inap dan waktu kedatangan sangat beragam tergantung dari jam dokter visit. Farmasi rawat inap ini melayani seluruh platform rumah sakit. Farmasi sudah menerapkan prioritas order dari ICU (*Intensive Care Unit*), pasien pulang, hingga pasien biasa, namun antrian dan waktu tunggu pelayanan masih sangat lama. Adanya antrian ini disebabkan karena jumlah pasien yang besar menyebabkan banyaknya kartu obat dan tidak seimbangny jumlah pekerja dengan jumlah kartu obat yang akan dilayani.

Waktu pembayaran juga sering terjadi *bottleneck*. Pasien dapat membayar sendiri

atau dengan asuransi. Pembayaran dengan asuransi memakan waktu yang lama karena membutuhkan konfirmasi dari 2 pihak. Proses konfirmasi ini seringkali lebih lama dari standar waktu sasaran mutu karena ada gangguan administrasi dari pihak asuransi. Karena masalah ini berasal dari pihak luar rumah sakit, yaitu perusahaan asuransi maka tidak akan dilakukan perbaikan di sektor tersebut.

Pemetaan alur pasien diperlukan untuk mengetahui sumber permasalahan tersebut. Alur pasien yang buruk dapat merugikan pasien, mengurangi kepuasan pasien dan menambah biaya karena kurang efisien dalam menggunakan sumber daya karyawan [19]. Pemetaan ini dilakukan agar dapat merepresentasikan dengan kondisi yang sebenarnya sehingga solusi tepat guna. Beberapa solusi yang dapat diberikan untuk mengurangi *bottleneck* adalah dengan alokasi tenaga kerja dan penjadwalan shift pekerja. Ibrahim [10] menggunakan simulasi untuk membuat appointment scheduling dari instalasi radiologi. Dengan simulasi, didapatkan alternatif terbaik untuk interval kedatangan pasien sebesar 15 menit. Penurunan total rata-rata waktu tunggu dan senggang adalah dari 41,7 menjadi 34,68 (turun 16,83%). Untuk alternatif lain yaitu interval 30 menit didapatkan penurunan menjadi 36,37 atau sebesar 12,78%. Penelitian Diefenbach dan Kozan [8] merupakan simulasi di IGD yang menggunakan *Extend* sebagai program permodelan dan simulasi. Hasil dari simulasi tersebut didapatkan utilitas dokter, utilitas kamar, waktu tunggu pasien, dan panjang antrian. Penelitian ini akan menggunakan simulasi dengan memakai program ProModel.

Sistem dan Model

Sistem adalah kumpulan dari beberapa entitas yang melakukan dan berinteraksi bersama - sama untuk mencapai tujuan dari sebuah logika persamaan [18]. Fakta yang terkandung dari definisi ini antara lain

sebuah sistem berupa kumpulan beberapa entitas, beraktifitas dan berinteraksi bersama-sama, dan memiliki tujuan tertentu.

Menurut Law dan Kelton [12], definisi sistem sangat bergantung pada tujuan tinjauannya. Tujuan dari sistem harus didefinisikan secara eksplisit dan dipahami agar dapat mengolah masukan yang ada untuk mendapatkan keluaran yang diinginkan.

Model menurut Law dan Kelton [12] adalah suatu representasi atau formulasi dalam bahasa tertentu dari suatu sistem nyata. Model berdasarkan Murthy, et al [14] adalah representasi dari sistem, dimana model yang memenuhi syarat adalah model yang memenuhi tujuan dari pembuat model.

Model adalah perwakilan dari dunia nyata yang disederhanakan [6]. Proses atau cara operasi yang dimodelkan tidak harus persis sama karena yang penting dari model adalah bagaimana proses berdampak pada sistem, bukan pada bagaimana proses berlangsung.

Simulasi

Simulasi adalah salah satu metode yang menggunakan komputer untuk mengimitasi operasi dari berbagai macam proses maupun peralatan di dunia nyata. Simulasi merupakan salah satu riset operasi dan metode manajemen yang paling banyak digunakan secara luas [12].

Simulasi digunakan untuk mengevaluasi model secara numerik dan mengestimasi karakteristik sebenarnya dari model berdasarkan data yang didapat. States dari sebuah sistem merupakan koleksi dari berbagai variabel yang dibutuhkan untuk menjelaskan sistem di waktu - waktu tertentu [12]. Elemen model dalam simulasi antara lain entitas, lokasi, resource, dan paths.

Uji Statistik

1) Uji Kecukupan

Uji kecukupan data digunakan untuk menentukan bahwa jumlah sampel data yang diambil telah cukup dan mampu

merepresentasikan populasinya untuk digunakan sebagai data pada proses selanjutnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan persamaan (1).

$$N^1 = \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X} \quad (1)$$

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah populasi data sampel memiliki penyeimbangan yang normal dari nilai rata - ratanya pada tingkat kepercayaan tertentu. Pembuatan visualisasi berupa control chart dilakukan agar dapat mengetahui keseragaman data. Pada chart ditampilkan batas atas, garis tengah, dan batas bawah dengan rumus (2).

$$UCL = \bar{x} + 3\sigma, CL = \bar{x}, LCL = \bar{x} - 3\sigma \quad (2)$$

Verifikasi dan Validasi

Cara verifikasi menurut Harrel, et al. [6] adalah review kode model, melihat animasi, memeriksa output yang masuk akal, dan menggunakan trace and debug.

Beberapa teknik validasi menurut Harrel, et al. [6] adalah melihat animasi, membandingkan dengan sistem nyata, membandingkan dengan model lain, melakukan tracing, melakukan face validity, dan melakukan sensitivity analysis.

Apabila tersedia data performansi sistem nyata yang cukup, maka dapat dilakukan tes statistik dengan uji statistik untuk menentukan apakah sampel data dari model dan sistem nyata mempunyai distribusi yang sama [6]. Apabila data sampel yang dibandingkan tidak mengikuti distribusi normal, maka menggunakan uji sampel non-parametrik. Terdapat 2 macam uji dua sampel non-parametrik yaitu uji dua sampel independen dan uji dua sampel berhubungan. Salah satu contoh uji sampel independen adalah uji Mann-Whitney. Pengujian Mann-Whitney berfungsi untuk membandingkan rata-rata dua kelompok data apakah ada perbedaan yang signifikan. Hipotesis pada pengujian Mann-Whitney

adalah: $H_0: \mu_1 = \mu_2$ dan $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$. Tabel 1 menjabarkan hipotesis alternatif dan kriteria penolakan.

Tabel 1. Hipotesis Alternatif dan Kriteria Penolakan

Hipotesis Alternatif	Kriteria Penolakan
$H_1: \mu_1^2 - \mu_2^2 \neq \Delta_0$	$Z_0 > Z_\alpha$ atau $Z_0 < Z_\alpha$
$H_1: \mu_1^2 - \mu_2^2 > \Delta_0$	$Z_0 > Z_\alpha$
$H_1: \mu_1^2 - \mu_2^2 < \Delta_0$	$Z_0 < Z_\alpha$

Metode

Pengambilan data dilakukan dengan kerjasama Instalasi Rekam Medis, IT, Bagian Administrasi Keuangan Pasien Menginap dan observasi lapangan secara langsung. Data yang sudah diambil dilakukan uji kecukupan dan uji keseragaman agar data dapat dinyatakan valid.

Permodelan dan Simulasi Data

Pembuatan model dilakukan dengan memasukkan logika dari data yang didapat. Data dimasukkan sesuai dengan pencocokan distribusi teoritis. Model yang sudah dibangun diverifikasi dan divalidasi menggunakan uji Mann-Whitney.

Skenario Model

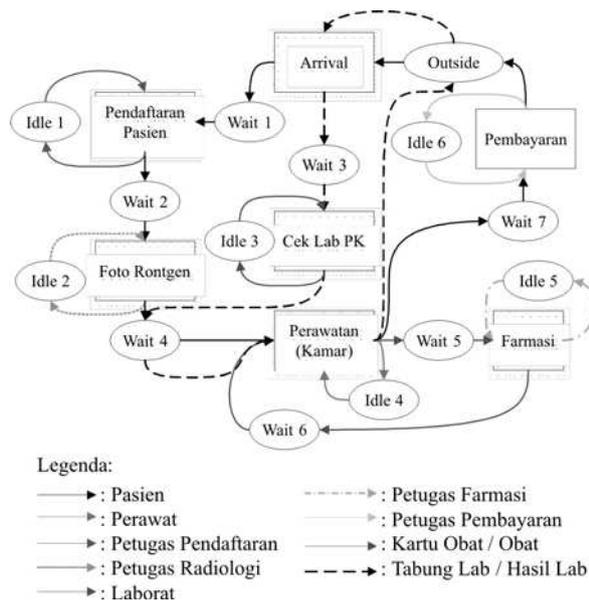
Menganalisa hasil simulasi model dan menentukan letak permasalahan dari alur pasien. Menggunakan 2 skenario sebagai solusi dari permasalahan. Skenario pertama dengan mengubah shift dan alokasi pekerja tanpa mengubah jumlah pekerja awal dan skenario kedua dengan mencari jumlah pekerja paling optimal.

Berdasarkan laporan hasil simulasi Pro-Model diambil solusi terbaik dalam pengurangan *bottleneck* untuk menjadi rekomendasi kepada pihak manajemen rumah sakit.

PEMBAHASAN

Activity Cycle Diagram Model

Alur proses pasien rawat inap digambarkan ke dalam *Activity Cycle Diagram Model* sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Activity Cycle Diagram Proses Rawat Inap

Verifikasi dan Validasi Model

Proses verifikasi dilakukan dengan mengecek output obat dan pasien pulang, membandingkan rata - rata lama perawatan pada entitas pasien dengan rata - rata lama perawatan pada sistem nyata. Berdasarkan asumsi bahwa setiap hari pasien memesan 1 obat, maka jumlah obat akan sama dengan jumlah pasien dikalikan dengan lama perawatannya atau LOS-nya, maka perlu mencocokkan keluaran obat dengan perkalian rata - rata LOS dengan keluaran pasien.

Hasil total keluaran pasien adalah sebesar 1715 orang. Rata-rata LOS (lama pasien diproses) adalah 325078 detik atau 3,76 hari. Jika dibandingkan dengan data sistem nyatanya, di mana rata - rata LOS sebesar 3,85 hari, dapat dikatakan LOS model sudah mendekati sistem nyatanya. Total masukan

obat pada model adalah 6531. Perkalian LOS dengan keluaran pasien adalah 6448, dengan selisih 83 atau 0,9 %, sehingga dapat dikatakan bahwa output model sudah sesuai. Berdasarkan hal - hal tersebut dapat disimpulkan bahwa model terverifikasi.

Proses validasi perlu menggunakan uji statistik agar dapat menetapkan bahwa hasil keluaran model simulasi dengan sistem nyata tidak jauh berbeda. Uji statistik dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran model dengan 2/3 data dan model dengan 1/3 data sebagai validasi model dan membandingkan hasil keluaran model simulasi dengan hasil sistem nyata sebagai validasi sistem, sehingga sampel merupakan 2 sampel yang independen yang diberi perlakuan yang sama. Karena data tidak terdistribusi normal, uji statistik untuk validasi tidak dapat menggunakan uji parametrik. Uji non-parametrik yang akan dilakukan adalah uji Mann-Whitney dengan $\alpha = 0,05$. Hasil yang dibandingkan adalah output pasien pulang dan waktu tunggu obat.

Uji Mann-Whitney menghasilkan Z value dan p value. Nilai Z value untuk masing - masing uji adalah 0,367, 1,69, dan 1,077. Nilai p value untuk masing - masing uji adalah 0,714, 0,089, dan 0,281. H_0 ditolak jika Z value lebih besar daripada $Z\alpha$ dan p value lebih kecil daripada nilai α . Nilai semua Z value lebih kecil daripada $Z\alpha$ yaitu 1,96 dan nilai p value lebih besar daripada nilai α sebesar 0,05. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 tidak dapat ditolak atau tidak ada perbedaan signifikan antara output model sistem nyata dengan data riil. Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka model yang dibuat disimpulkan valid. Interpretasi hasil uji Mann-Whitney dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Uji Mann-Whitney

Uji	Z value	p value	Kesimpulan	Intepretasi
output pasien model 2/3 data dengan model 1/3 data	0,37 < 1,96	0,71 > 0,05	H_0 tidak dapat ditolak	Tidak ada perbedaan signifikan
output pasien model dengan sistem nyata	1,69 < 1,96	0,09 > 0,05	H_0 tidak dapat ditolak	Tidak ada perbedaan signifikan
Waktu tunggu obat model dengan sistem nyata	1,07 < 1,96	0,28 > 0,05	H_0 tidak dapat ditolak	Tidak ada perbedaan signifikan

Hasil Simulasi

Setelah model sistem nyata terverifikasi dan teruji validitasnya, maka dapat terlihat permasalahan yang terjadi di dalamnya. Masalah yang ditemui antara lain waktu tunggu dan waktu terhambat entitas pasien pulang yang mengindikasikan adanya antrian panjang seperti terlihat pada Tabel 3, serta utilitas pekerja yang tidak seimbang.

Aplikasi skenario 1 dan 2 hanya dilakukan di lokasi farmasi, radiologi, dan lab PK karena lokasi lain tidak menunjukkan perubahan yang signifikan ketika dilakukan trial and error sebelum skenario 1 dan 2 dilakukan.

Skenario 1 dilakukan dengan mencari penyeimbang utilitas pekerja. Metode yang dipakai adalah menggunakan utilitas sebagai

pengali dari jumlah pekerja. Hasil perkalian dari persentase utilitas dengan jumlah pekerja akan menghasilkan alokasi jumlah pekerja per shift.

Dilakukan beberapa iterasi sampai tercapai steady state dimana utilitas dan jumlah pekerja tidak berubah walaupun sudah dilakukan 2 iterasi. Terdapat 8 iterasi sebelum tercapai steady state. Skenario 2 memasukkan jumlah pekerja dimulai dari 1 sampai 10 orang dengan asumsi beban *hiring* untuk pihak rumah sakit maksimal pada 10 orang. Jumlah pekerja yang dipilih adalah yang menunjukkan utilitas seimbang, waktu tunggu minimal, dan waktu terhambat minimal dengan perubahan jumlah yang paling signifikan.

Tabel 3. Hasil Aktifitas Entitas

Entitas	Waktu (detik)				
	Total	Transfer	Tunggu	Proses	Terhambat
Pasien Pulang	436841	521	44123	322552	69644
Obat	5507	127	3675	1705	0
Hasil Lab	6864	223	2484	3600	556

Tabel 4 menunjukkan perubahan pekerja tiap iterasi untuk skenario 1. Berdasarkan Tabel 5, waktu tunggu minimal diperoleh dari skenario 1.2. Maka untuk skenario 1 dipilih skenario 1.2 sebagai solusi.

Skenario 2 diawali dengan mencari kombinasi dari masukan resource 1 sampai 10. Kombinasi dipilih yang memberikan waktu tunggu dan waktu terhambat minimal dengan mengoptimalkan utilitas pekerja. Skenario 2 memilih solusi dari kombinasi terbaik yang diberikan oleh masing - masing lokasi. Tabel 6 - 8 menunjukkan hasil dari *running* model skenario 2. Kombinasi terbaik lokasi farmasi adalah 5-7-6, lokasi radiologi adalah 3-8-3, lokasi lab PK adalah 5-7-4. Ketiga kombinasi tersebut karena mampu mengurangi waktu terhambat dan waktu tunggu.

Perbandingan Skenario

Skenario 1 dan 2 mampu mengurangi waktu tunggu dan waktu terhambat. Skenario 1 mampu mengurangi waktu tunggu pasien pulang menjadi 37487 detik atau penurunan 15%, obat menjadi 2958 detik atau 19%, dan hasil lab menjadi 524 detik atau 78%. Skenario 2 dengan penambahan 4 petugas farmasi mampu mengurangi waktu tunggu pasien pulang menjadi 18704 detik atau penurunan 57%, obat menjadi 788 detik atau 78%, dan hasil lab menjadi 74 detik atau 97% (Tabel 9).

Skenario 1 mampu mengurangi waktu terhambat pasien pulang menjadi 58546 detik atau penurunan 16% dan hasil lab menjadi 145 detik atau 74%. Skenario 2 dengan penambahan 4 petugas farmasi mampu mengurangi waktu terhambat pasien pulang menjadi 52782 detik atau penurunan 24% dan hasil lab menjadi 199 detik atau 64% (Tabel 10).

Tabel 4. Jumlah Pekerja Tiap Iterasi

Resource	Jumlah Pekerja pada iterasi ke-							
	Awal	1	2	3	4	5	6	7
Farmasi Pagi	6	4	4	4	4	4	4	4
Farmasi Siang	4	5	5	5	5	5	5	5
Farmasi Malam	4	5	5	5	5	5	5	5
Radiologi Pagi	10	1	7	2	7	3	6	3
Radiologi Siang	3	6	5	6	5	5	6	5
Radiologi Malam	1	7	2	6	2	6	2	6
Lab Pagi	10	2	8	3	7	3	6	4
Lab Siang	4	7	6	6	7	5	8	5
Lab Malam	2	7	2	7	2	8	2	7

Tabel 5. Waktu Tunggu Skenario 1

Entitas	Waktu Tunggu (detik)				
	Skenario 1.1	Skenario 1.2	Skenario 1.3	Skenario 1.4	Skenario 1.5
Pasien Pulang	42816	37487	39503	38064	45336
Obat	3771	2958	2837	3055	3643
Hasil Lab	807	524	304	580	621

Tabel 6. Waktu Tunggu Skenario 2

Entitas	Awal	Farmasi		Radiologi		Lab PK	
		10-6-7	5-7-6	4-7-3	3-8-3	4-8-4	5-7-4
Pasien Pulang	44123	20557	20805	43949	46702	44233	45116
Obat	3675	497	662	3920	4450	3744	4231
Hasil Lab	2484	2617	2351	1735	1816	1792	1884

Tabel 7. Waktu Terhambat Skenario 2

Entitas	Awal	Farmasi		Radiologi		Lab PK	
		10-6-7	5-7-6	4-7-3	3-8-3	4-8-4	5-7-4
Pasien Pulang	69644	80362	45825	74558	54697	72290	51677
Obat	0	0	0	0	0	0	0
Hasil Lab	556	567	493	93	89	689	707

Tabel 8. Hasil Skenario 2

Resource	Kondisi Awal			Skenario 2		
	Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam
Petugas Farmasi	6	4	4	5	7	6
Petugas Radiologi	10	3	1	3	8	3
Petugas Lab PK	10	4	2	5	7	4

Tabel 9. Perbandingan Waktu Tunggu

Entitas	Waktu Tunggu (detik)		
	Model Nyata	Model Skenario 1	Model Skenario 2
Pasien Pulang	44123	37487	18704
Obat	3675	2958	788
Hasil Lab	2484	524	74

Tabel 10. Perbandingan Waktu Terhambat

Entitas	Waktu Terhambat (detik)		
	Model Nyata	Model Skenario 1	Model Skenario 2
Pasien Pulang	69644	58546	52782
Obat	0	0	0
Hasil Lab	556	145	199

SIMPULAN

Diberikan 2 rekomendasi kepada pihak manajemen rumah sakit. Skenario 1 sebagai solusi yang feasible karena tidak memerlukan tambahan pekerja namun sudah dapat memperbaiki sistem yang ada. Skenario 2 sebagai solusi yang mencari perbaikan maksimal dengan penambahan 4 pekerja farmasi. Perbaikan dari skenario 2 lebih baik daripada skenario 1. Skenario 2 mampu menurunkan waktu tunggu pasien sebesar 57%, obat sebesar 78%, dan hasil lab sebesar 98%. Skenario 2 lebih mampu memberikan penurunan waktu terhambat pasien sebesar 24% dan hasil lab sebesar 64%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed S dan Amagoh F (2010) Application of Simulation and Response Surface to Optimize Hospital Resources. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 4(6):1076-1080.
- Andayani PE (2014) RS Peringkat Terbaik di Dunia. Tersedia pada: <http://manajemenrumahsakit.net/wp-content/uploads/2013/07/RS-Peringkat-Terbaik-di-Dunia.pdf>.
- Askin RG and Standridge CR (1993) *Modeling and Analysis of Manufacturing Systems*. John Wiley & Sons Inc.
- Banks J, Carson JS, Nelson BL and Nicol DM (2000) *Discrete-Event System Simulation*, 2nd Ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Bordoloi SK (2008) *Improving Hospital Operational Efficiency by Appropriate Capacity Comparison*. Minneapolis: University of St. Thomas.
- Crothall Healthcare (2008) Reducing The Patient Flow Bottleneck. Available at: <http://www.crothall.com/celebrations/2008/02/features/reducing-the-patient-flow-bottleneck/>.
- Diefenbach M and Kozan E (2008) *Hospital Emergency Department Simulation for Resource Analysis*. Brisbane: Industrial Engineering & Management Systems, Queensland University of Technology.
- Hansen D (2012) Reducing Bottleneck in Hospitals. Available at: <http://www.csiro.au/Outcomes/Health-and-Wellbeing/Technologies/>.
- Harrel C, Ghosh BK, Bowden Jr and RO (2012) *Simulation Using Promodel* 3rd Ed. New York: McGraw-Hill.
- Ibrahim N (2011) Appointment Scheduling Instalasi Radiologi dengan Metode Simulasi. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada.
- Kementerian Kesehatan RI (2013) List Rumah Sakit Terakreditasi Propinsi D.I.Yogyakarta. Tersedia pada: http://sirs.buk.depkes.go.id/rsonline/report/akreditasi_list.php?id=34prop.
- Law AM and Kelton WD (1991) *Simulation Modeling and Analysis*, 2nd Ed. New York: McGraw-Hill.
- Montgomery DC and Runger GC (2003) *Applied Statistics and Probability for Engineers*, 3rd Edition. USA: John Wiley & Sons Inc.
- Murthy DNP, Page NW and Rodin EY (1990) *Mathematical Modelling: a Tool*

- for Problem Solving in Engineering, Physical, Biological, and Social Sciences.*
UK: Pergamon Press.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2010) Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 340 / MenKes / PER / III / 2010, Bab 4 Pasal 10-13.
- Padgaonkar AS (2004) Modeling and Analysing of the Hospital Facility Layout Problem, New Jersey Institute of Technology, Department of Industrial and Manufacturing Engineering.
- Rifai AP (2011) Pengembangan Model Matematika untuk Penjadwalan Ruang Operasi. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada.
- Schmidt JW and Taylor RE (1970) *Simulation and Analysis of Industrial Systems.* Richard D. Irwin.
- Silva DD (2013) Improving Patient Flow Across Organisations and Pathways. London: The Health Foundation, Evidence Centre.
- Stewart TJ, Janssen R and Herwijnen MV (2004) A Genetic Algorithm Approach to Multiobjective Land Use Planning. *Computer and Operation Research* 31: 2293-2313.