

MERANCANG *APPOINTMENT SCHEDULING* DENGAN KLASIFIKASI WAKTU PELAYANAN, *WALKS-IN*, *NO-SHOWS*, DAN *UNPUNCTUALITY* PASIEN

Mega Purnamasari¹, Nyimas Desy Rizkiyah²

^{1,2}) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Univeritas Mercu Buana Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email: mega.purnamasari@mercubuana.ac.id, nyimas.desy@mercubuana.ac.id

Abstrak

Dalam kondisi nyata terkadang ada pasien yang tidak datang setelah membuat janji, ada pasien yang memilih langsung datang tanpa membuat janji, setiap pasien yang memerlukan waktu pelayanan yang berbeda, serta waktu kedatangan pasien yang tidak pasti. Harapannya, penelitian ini dapat membantu pihak Rumah Sakit dalam menyediakan acuan metode perancangan *appointment scheduling* di masing-masing Rumah Sakit mereka. Parameter yang digunakan adalah rata-rata jumlah pasien terlayani, rata-rata waktu pelayanan pasien lama(baru), standar deviasi waktu pelayanan pasien lama (baru) dan keterlambatan kedatangan pasien lama(baru). dalam mencari target jumlah pasien dengan mempertimbangkan probabilitas *walks-in* dan *no-shows* menggunakan metode *universal dome rules* sedangkan untuk menentukan jadwal *appointment* menggunakan metode *heuristic*. Dengan menerapkan jadwal *appointment* per 20 menit, rata-rata waktu tunggu pasien turun sebesar 23.6 menit dan jumlah pasien yang dapat terlayani lebih banyak 1 orang dibandingkan dengan sebelumnya.

Kata Kunci: *appointment scheduling*, waktu pelayanan, *no-shows*, *walks-in*, *unpunctuality*

Abstract

In real conditions, sometimes there are patients who do not come after making an appointment, there are patients who choose to come directly without making an appointment, each patient who requires a different service time, and the patient's arrival time is uncertain. It is hoped that this research can help the hospital in providing a reference for the appointment scheduling method in their respective hospitals. The parameters used are the average number of patients served, the average service time for old (new) patients, standard deviation of service time for old (new) patients and late arrival of old (new) patients. in finding the target number of patients by considering the probabilities of walks-in and no-shows using the universal dome rules method, while to determine the appointment schedule using the heuristic method. By applying the appointment schedule per 20 minutes, the average patient waiting time decreased by 23.6 minutes and the number of patients who could be served was 1 person more than before.

Keywords: *appointment scheduling*, service time, *no-shows*, *walks-in*, *unpunctuality*

PENDAHULUAN

Menurut WHO (1957) Rumah Sakit adalah bagian integral dari organisasi sosial dan medis, yang fungsinya untuk menyediakan perawatan kesehatan lengkap bagi penduduk, baik kuratif maupun preventif dan yang layanan rawat jalannya menjangkau keluarga dan lingkungan rumah mereka. Salah satu indikator perhitungan kualitas pelayanan rumah sakit adalah waktu tunggu (Bienstock, 1997). Pemerintah Indonesia pun telah mencantumkan waktu tunggu sebagai salah satu indikator standar pelayanan rumah sakit (Keputusan

Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2008).

Meminimalkan waktu tunggu (memperlancar aliran kerja, mengurangi kepadatan antrian, dan dapat menyesuaikan antara *supply* dan *demand*) pelayanan Rumah Sakit adalah dengan mengaplikasikan *appointment scheduling* (Gupta dan Danton, 2007). Hal tersebut diperkuat oleh Purnamasari (2011) yang melakukan penelitian terkait penyelesaian waktu tunggu dengan merancang *appointment scheduling* di Rumah Sakit. Hasilnya adalah waktu tunggu pasien di Poli Penyakit Dalam yang tadinya 76 menit menjadi 6 menit setelah diterapkan sistem *appointment*.

Penelitian ini dimotivasi oleh bagaimana melakukan perancangan *appointment scheduling* yang dapat mendekati sistem nyata. Zhu et al. (2018) menjelaskan jika dalam kondisi nyata terkadang ada pasien yang tidak datang setelah membuat janji, ada pasien yang memilih langsung datang tanpa membuat janji sebelumnya, setiap pasien yang memerlukan waktu pelayanan yang berbeda satu dengan lainnya, serta waktu kedatangan pasien yang tidak pasti. Harapannya, penelitian ini dapat membantu pihak Rumah Sakit dalam menyediakan acuan metode perancangan *appointment scheduling* di masing-masing Rumah Sakit mereka.

Pada penelitian kali ini, kami mencoba menggali bagaimana cara untuk melakukan perancangan *appointment scheduling* yang memperhatikan klasifikasi waktu pelayanan, terjadinya *no-shows*, *walks-in*, dan *unpunctuality*. Perancangan yang dimaksud adalah bagaimana membuat model sistem nyata dan bagaimana melakukan penjadwalan dengan menggabungkan metode antara *universal dome rules* dan skenario interval waktu penjadwalan, dan di akhir akan dievaluasi apakah perancangan tersebut dapat menurunkan waktu tunggu.

Metode *universal dome rules* adalah metode yang diperkenalkan oleh Cayirly et al. (2012) yang diaplikasikan untuk menentukan interval waktu penjadwalan yang mempertimbangkan klasifikasi waktu pelayanan, terjadinya *no-shows*, dan *walks-in*. Sedangkan skenario interval waktu penjadwalan digunakan untuk menentukan penjadwalan optimum untuk *unpunctuality* pasien (Zhu et al., 2018). Oleh karena itu, penelitian kali ini mencoba untuk menggabungkan kedua metode tersebut guna untuk mengakomodir keempat keterbatasan yang dimiliki pada proses perancangan *appointment scheduling*.

TINJAUAN PUSTAKA

Appointment Rules

Chayirly dan Veral (2003) menyatakan bahwa perancangan *appointment system* memiliki 3 komponen utama sebagai berikut:

1. *Appointment rules*
2. Klasifikasi pasien
3. Penyesuaian terhadap kondisi *walks-in* dan *no-shows*

Appointment rules terdiri dari tiga variable yaitu ukuran blok, blok inisial, dan interval *appointment*. Ukuran blok adalah jumlah pasien yang dijadwalkan akan dilayani dalam satu slot *appointment* yang dinotasikan N_i . Blok inisial adalah jumlah pasien pertama yang datang. Sedangkan interval *appointment* adalah waktu antar jadwal slot *appointment*. Sangon (2018) menyajikan informasi *appointment rules* yang ada saat ini terdiri atas 7 tipe yaitu:

1. *Individual-block/fixe-interval*
2. *Single-block*
3. *Individual-block/fixe-interval with an initial block*
4. *Multiple-block/fixe-interval*
5. *Multiple-block/fixe-interval with an initial block*

6. *Variable-block/fixed-interval*
7. *Individual-block/variable-interval*

Disisi lain, Cayirly et al. (2012) mengembangkan *universal dome rules* yaitu menentukan waktu *appointment* dengan variable rata-rata waktu pelayanan yang sudah diklasifikasikan dalam grup-grup, penyesuaian probabilitas *no-shows*, dan *walks-in*.

Klasifikasi pasien

Klasifikasi pasien dapat dilakukan dengan membagi menjadi dua antara pasien baru dan pasien yang sudah pernah dilayani sebelumnya. Pasien baru memiliki waktu pelayanan lebih lama dibandingkan dengan pasien yang sudah pernah dilayani sebelumnya karena dokter sudah memiliki catatan medis pasien. Disisi lain, waktu kedatangan pasien baru sebagian besar akan lebih cepat dari *appointment schedule* dikarenakan belum terbiasa dengan fasilitas pelayanan rumah sakit, sebaliknya pasien yang sudah pernah dilayani sebelumnya memiliki waktu kedatangan yang terlambat dibandingkan dengan *appointment scheduling* dikarenakan sudah terbiasa dengan fasilitas yang ada sehingga sebisa mungkin menghindari waktu tunggu. Oleh karena itu, klasifikasi ini dapat membantu dalam menentukan *appointment rules* berdasarkan varian waktu pelayanan dan waktu kedatangan.

Walks-in pasien, No-shows pasien, dan Unpunctuality pasien

Waktu tunggu pasien, *idle time* dokter, dan biaya *overtime* disebabkan oleh interval penjadwalan *appointment* yang tidak sesuai dengan tingkat kedatangan pasien, tingkat pelayanan, terjadinya pembatalan kedatangan pasien, keterlambatan kedatangan pasien, dan keterlambatan kedatangan dokter (Zhu, et al., 2018). Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Ongun (2018) yang menyebutkan masalah yang terjadi pada perancangan *appointment scheduling* diantaranya *walks-in*, *no-shows*, waktu pelayanan, dan *unpunctuality* pasien dan dokter yang mengakibatkan penurunan produktivitas Rumah Sakit. *Walk-in* adalah kondisi dimana pasien datang tanpa membuat *appointment* terlebih dahulu yang akan beresiko terjadinya waktu tunggu pasien, *idle time* dokter, dan *overtime*. *No-shows* adalah kondisi disaat pasien membatalkan *appointment* tanpa konfirmasi terlebih dahulu yang dapat berdampak pada peningkatan *idle time* dokter dikarenakan *slot* kosong. *Unpunctuality* adalah kondisi dimana terjadi perbedaan antara kedatangan di *appointment* dengan waktu kedatangan aktual.

Model Matematika dalam Appointment Scheduling

Universal dome rules adalah salah satu model matematika yang digunakan untuk menentuka waktu *appointment* dengan mempertimbangkan klasifikasi waktu pelayanan, *walks-in* dan *no-shows*. Formula untuk *Universal dome rules* digambarkan pada persamaan berikut:

$$N = T / (1 - PN + PW) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- N : Jumlah pasien dengan penjadwalan
- T : Total pasien yang datang
- PN : Probabilitas terjadinya *no-shows*
- PW : Probabilitas terjadinya *walks-in*

Sistem dinamis digunakan dalam penentuan waktu tunggu dan *idle time* yang terjadi. Rumusnya dapat dilihat pada persamaan 3 dan 4.

$$Y_i = \max\{U_i, Y_{i-1} + X_{i-1}\}, i = 2, \dots, N,) \dots\dots\dots (2)$$

$$W_i = [Y_i - \max\{U_i, A_i\}], i = 1, \dots, N,) \dots\dots\dots (3)$$

$$I = YN - X_i) \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

- U_i : waktu kedatangan pasien ke i
- Y_i : waktu pelayanan ke I dimulai oleh dokter X_i : lama waktu pelayanan pasien ke i
- W_i : waktu tunggu pasien ke i
- I : urutan pasien

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian kuantitatif berdasarkan data yang dibutuhkan, proses pengolahan, dan hasil keluaran.

Jenis Data dan Informasi

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data-data yang berkaitan dengan sistem *appointment scheduling* di Rumah Sakit. Data-data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Data waktu pelayanan pelayanan
2. Data waktu antar kedatangan pasien
3. Data jumlah pasien
4. Data jumlah fasilitas pelayanan
5. Data probabilitas *no-shows*
6. Data probabilitas *walks-in*

Metode Pengumpulan Data

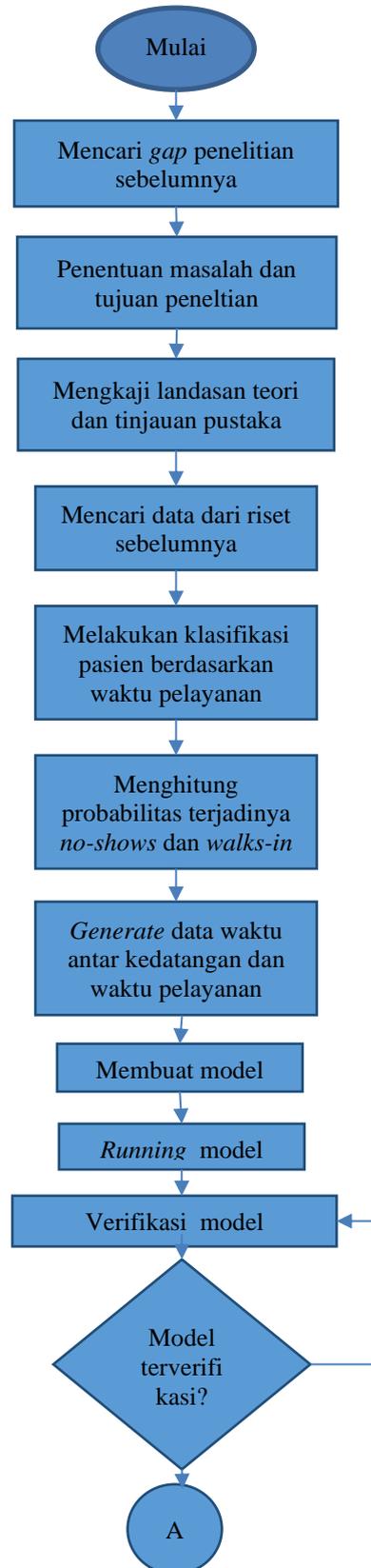
Data yang digunakan adalah data yang sudah tersedia dari penelitian Zhu et al. (2018).

Langkah-langkah Penelitian

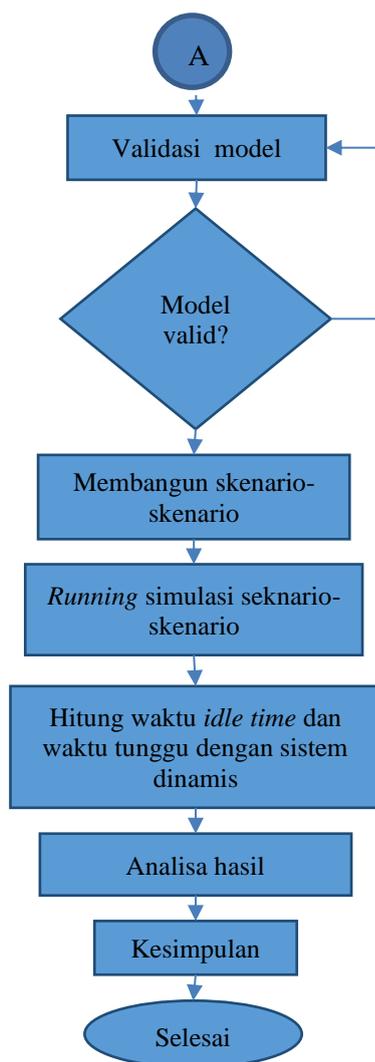
Langkah-langkah pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Klasifikasi pasien berdasarkan waktu pelayanan
2. Mencari probabilitas terjadinya *walks-in* dan *no-shows*.
3. Menghitung jumlah kedatangan pasien dengan *universal dome rule*
4. Men-*generate* waktu kedatangan pasien dan pelayanan pasien dengan mengikuti distribusi *poisson*
5. Membuat model kondisi awal
6. Membuat skenario-skenario dengan *individual block/variable interval rule* dengan mempertimbangkan waktu pelayanan, *no-shows*, *walks-in*, dan *unpunctuality* pasien.
7. Menghitung waktu tunggu dan *idle time* dari setiap skenario
8. Melakukan analisa hasil simulasi

9 Mengambil kesimpulan



Gambar 1. Flow chart penelitian



Gambar 1. Flow chart penelitian (Lanjutan)

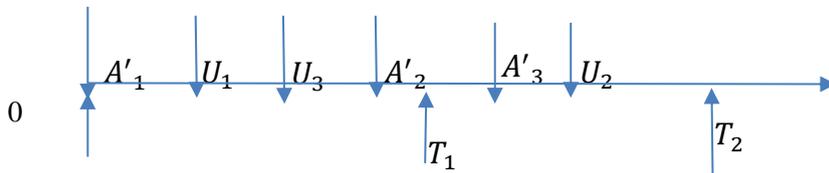
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Model

Berdasarkan data penelitian-penelitian sebelumnya, waktu pelayanan untuk pasien bervariasi khususnya bagi pasien baru dibandingkan dengan pasien yang sudah pernah berkunjung sebelumnya. Variasi tersebut disebabkan oleh pengalaman pada saat melakukan proses administrasi, pengenalan lingkungan, dan histori penyakit. Pasien baru akan membutuhkan waktu lebih lama untuk melakukan pengenalan urutan proses administrasi, input data awal di bagian administrasi, pengenalan lokasi, dan observasi dokter dibandingkan dengan pasien yang sudah pernah berkunjung untuk berkonsultasi. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini, variasi waktu pelayanan dibagi menjadi dua yaitu waktu pelayanan untuk pasien baru (n) dan waktu pelayanan untuk pasien lama (r).

Pada penelitian ini, selain akan mempertimbangkan variasi waktu pelayanan, juga akan mempertimbangkan terjadinya *walks-in*. Rumah sakit pada umumnya akan menyediakan pelayanan baik untuk pasien dengan *appointment* maupun pasien *walks-in*. Penelitian terdahulu, ada yang menggunakan metode dengan membuat slot khusus untuk pasien *walks-in*, atau menyisipkan pasien *walks-in* diantara jadwal untuk pasien *appointment* namun harus menunggu sejumlah pasien *appointment* diselesaikan terlebih dahulu. Penelitian ini akan menggunakan probabilitas terjadinya *walks-in* (PW) dalam memperhitungkan jumlah pasien yang akan dijadwalkan. Kedatangan pasien *unpunctuality*

diilustrasikan pada gambar 1.



Gambar 2. Ilustrasi *unpunctuality* pasien

- A'_i = waktu *appointment* pasien ke- i
- U_i = kedatangan pasien ke- i
- T_i = Waktu selesai pelayanan pasien ke- i

Pada penelitian ini diasumsikan dokter datang tepat pada waktu ke 0 dan waktu *appointment* juga pada waktu ke 0. Selain itu diasumsikan semua pasien akan bersedia untuk ditempatkan pada slot yang tersedia (tidak menyediakan pilihan untuk pasien). Pada ilustrasi Gambar 6.1. pasien ke-1 datang terlambat dibandingkan dengan waktu *appointment*, pasien ke-3 datang lebih awal dibandingkan dengan jadwal *appointment*, dan meskipun pasien ke 2 datang terlambat dibandingkan dengan jadwal, namun pada saat dokter selesai memeriksa pasien ke-1, pasien ke-2 sudah ada sehingga dokter memprioritaskan pasien sesuai *appointment* yaitu melayani pasien 2 terlebih dahulu. Waktu tunggu pasien ke-3 tidak dihitung dari waktu dia datang, namun dari waktu *appointment* sampai dengan dia dilayani.

Proses membangun model dimulai dengan menentukan jumlah pasien *appointment* yang akan dilayani dalam satu hari. Total pasien dalam satu hari (N) dengan mempertimbangkan terjadinya *walks in* dan *no shows* ditunjukkan pada persamaan 1.

$$N = (N_n + N_r) / (1 - P_N + P_W) \tag{1}$$

- N_n = jumlah pasien baru
- N_r = jumlah pasien lama
- P_N = probabilitas terjadinya *no-shows*
- P_W = probabilitas terjadinya *walks-in*

Pada penelitian ini, rata-rata waktu pelayanan (μ) dan standar deviasi (σ) antara pasien baru (n) dan pasien lama (r) itu berbeda. Sehingga rata-rata waktu pelayanan pasien baru dinotasikan sebagai (μ_n) dan standar deviasi (σ_n) sedangkan untuk pasien lama rata-rata waktu pelayanan adalah (μ_r) dan standar deviasi (σ_r).

Waktu pelayanan diasumsikan terdistribusi eksponensial dan waktu antar kedatangan terdistribusi poisson. Pada proses pelayanan, dokter akan memprioritaskan sesuai dengan jadwal *appointment*, namun jika poli kosong, maka akan dilayani pasien yang sudah ada untuk menghindari terjadinya *idle*. Pasien *walks-in* diasumsikan akan datang sesuai dengan slot tipe pasien. Jika pasien *walks-in* masuk ke tipe pasien baru (n) maka dia akan datang pada slot jadwal untuk tipe pasien baru *appointment*. Pasien *walks-in* diharuskan menunggu 3 pasien *appointment* selesai dilayani, terkecuali poli sedang kosong.

Sequencing rules pada penelitian ini adalah semua pasien baru akan dilayani terlebih dahulu baru kemudian pasien lama akan dilayani

Penentuan penjadwalan optimum dilakukan dengan metode heuristic, yaitu dengan melakukan simulasi terhadap waktu pelayanan 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40

menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit, 80 menit dengan replikasi sejumlah 30.

5.1 Evaluasi

Evaluasi hasil dari sistem *appointment scheduling* ini adalah berdasarkan lama waktu tunggu pasien (w), waktu senggang dokter (I), serta jumlah pasien yang dapat dilayani dalam satu sesi. Formulasinya ditunjukkan pada persamaan 6.4, 6.5, 6.6, 6.7.

$$Y_1 = \max\{U_i, 0\} \tag{2}$$

$$Y_i = \max\{U_i, Y_{i-1} + X_{i-1}\}, i = 2, \dots, N \tag{3}$$

$$W_i = [Y_i -]\max\{U_i, A_i\}, i = 1, \dots, N \tag{4}$$

$$I = Y_n - \sum_{i=1}^{N-1} X_i \tag{5}$$

Keterangan:

U_i = waktu kedatangan pasien ke- i

Y_i = waktu pelayanan dimulai untuk pasien ke- i

X_i = lama waktu pelayanan pasien ke- i

5.2 Heuristic Policy

Policy untuk waktu pelayanan adalah urutan pasien dilayani mengikuti jadwal *appointment*. Bagi pasien *walks-in* akan menunggu 3 pasien *appointment* dilayani terlebih dahulu terkecuali poli kosong.

Pencarian titik optimum penjadwalan untuk pasien baru maupun pasien lama dilakukan dengan mencari titik optimum antara waktu tunggu pasien, waktu senggang dokter, dan jumlah pasien terlayani setiap sesi. Skenario *improvement* pada penelitian kali ini adalah dengan melakukan simulasi terhadap waktu pelayanan 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit, 80 menit dengan replikasi sejumlah 30. Evaluasi hasil dari simulasi dalam bentuk lama waktu tunggu, lama waktu senggang dokter, dan jumlah pasien yang dapat terlayani per sesi.

5.3 Simulasi

5.3.1 Data

Pada simulasi penelitian ini, kami gunakan data dari penelitian Zhu, et al. (2018) yang diambil pada 7 Maret 2014 – 26 November 2014 yang terdiri dari 7938 pasien, 368 sesi sehingga rata-rata pasien terlayani per sesinya terdiri dari 21 pasien. Waktu pelayanan terdistribusi eksponensial, dan waktu antar kedatangan terdistribusi poisson. Probabilitas terjadinya *walks-in* adalah 0.3 dan *no-shows* 0.1.

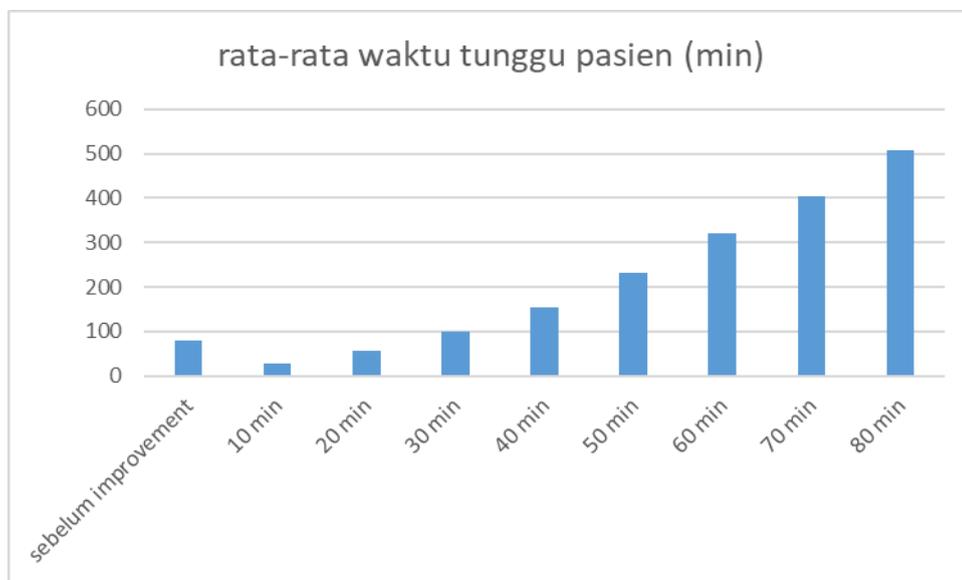
Tabel 1. Data Simulasi

	Pasien Baru	Pasien Lama
Rata-rata jumlah pasien	3	18
Rata-rata waktu pelayanan	26.3	15.65
Standar deviasi waktu pelayanan	17.0666667	11.8833333
Keterlambatan kedatangan	9.66666667	7.33333333
laju kedatangan	0.027803522	0.04350979

Data waktu antar kedatangan di *generate* mengikuti distribusi poisson, sedangkan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial. Data tersebut digunakan untuk dimulasi sistem nyata dan juga setiap skenario *improvement* yang akan dilakukan.

5.3.2 Hasil Simulasi

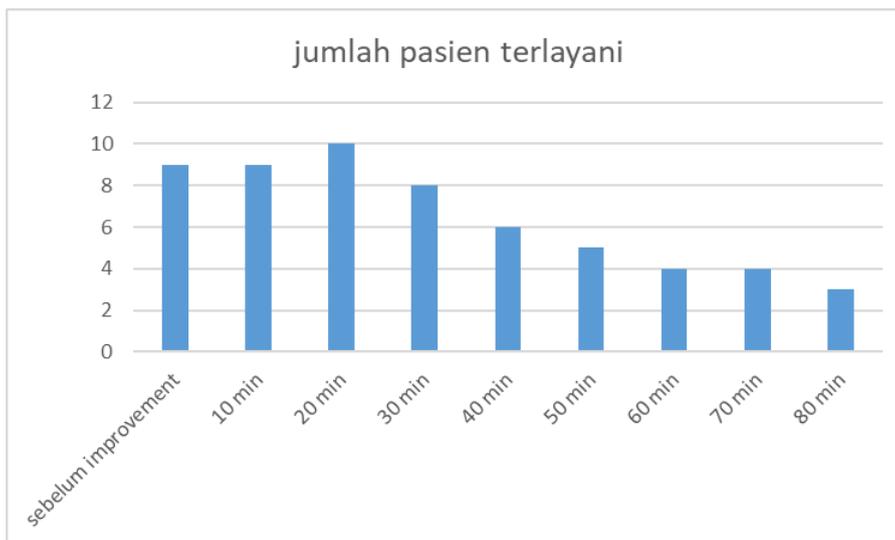
Jumlah pasien yang ditargetkan dapat terlayani berdasarkan persamaan 1 adalah sejumlah 18 pasien *appointment* dengan asumsi nantinya akan terjadi *walks-in* sebanyak 30% dan *no-shows* sebanyak 10%. Dari hasil simulasi dengan jumlah replikasi sebanyak 30kali, didapatkan data seperti pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Rata-rata Waktu Tunggu Pasien

Pada Gambar 3 dapat kita lihat jika skenario *improvement* yaitu pencarian secara heuristic jadwal *appointment* dapat memperbaiki sistem yang ada. Pada Gambar dapat dilihat jika kita melakukan penjadwalan setiap 10 menit dan 20 menit untuk pasien baru dan pasien lama akan menurunkan lama waktu tunggu pasien. Pada penelitian kali ini, dikarenakan keterbatasan waktu maka simulasi dilakukan dengan penjadwalan *appointment* yang sama. Kedepannya dapat dilakukan metode *heuristic* yang lebih *rigid* dan variatif.

Pada Gambar 4 diketahui jumlah pasien terlayani kurang dari target jumlah pasien terlayani yang berjumlah 18 pasien untuk pasien *appointment*. Namun dapat terlihat jika rentang penjadwalan 20 menit dapat melayani pasien lebih banyak 1 orang dibandingkan dengan sebelum melakukan *improvement*.



Gambar 4. Rata-rata Jumlah Pasien Terlayani per Sesi

Setelah melakukan pembobotan untuk waktu tunggu sebesar 40% dan jumlah pasien terlayani sebesar 60% (asumsi ini diambil dari persepsi Rumah Sakit). Penentuan jadwal *appointment* terbaik ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Simulasi

Jadwal apointment per	rata-rata waktu tunggu pasien (min)	Nilai	waktu senggang dokter	jumlah pasien terlayani	Nilai	Bobot
sebelum improvement	78.50834541	7	0	9	6	8.2
10 min	26.1	9.0	0	9	6	9
20 min	54.9	8.0	0	10	7	9.2
30 min	98.8	6.0	0	8	5	7.2
40 min	153.6	5.0	0	6	4	5.6
50 min	230.6	4.0	0	5	3	4.6
60 min	321.1	3.0	0	4	2	3.6
70 min	403.8	2.0	0	4	2	3.2
80 min	507.3	1.0	0	3	1	2.2

Pada Tabel 2 dapat kita lihat jika waktu senggang dokter adalah 0 menit hal tersebut dikarenakan untuk pasien 1 diasumsikan tepat waktu di waktu ke 0, kemudian waktu kedatangan pasien sebelum pasien sebelumnya selesai dilayani atau diperiksa oleh dokter. Jadwal *appointment* per 20 menit merupakan rentang penjadwalan terbaik. Dengan menerapkan jadwal *appointment* per 20 menit, rata-rata waktu tunggu pasien turun sebesar 23.6 menit dan jumlah pasien yang dapat terlayani lebih banyak 1 orang dibandingkan dengan sebelumnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- 1 Penelitian ini telah menyajikan model kondisi aktual sistem *appointment scheduling* dengan klasifikasi pasien berdasarkan waktu pelayanan, *walks-in*, *no shows*, dan *unpunctuality*
- 2 Skenario yang dibuat adalah mencari target jumlah pasien dengan mempertimbangkan probabilitas *walks-in* dan *no-shows* menggunakan *universal dome rules* sedangkan untuk menentukan jadwal *appointment* menggunakan metode *heuristic*
- 3 Berdasarkan simulasi studi kasus, penggunaan metode *universal dome rules* dalam menentukan target jumlah pasien, dan metode *heuristic* dalam menentukan penjadwalan *appointment* telah berhasil meningkatkan produktifitas dengan menurunkan waktu tunggu pasien dan meningkatkan jumlah pasien terlayani. Dengan menerapkan jadwal *appointment* per 20 menit, rata-rata waktu tunggu pasien turun sebesar 23.6 menit dan jumlah pasien yang dapat terlayani lebih banyak 1 orang dibandingkan dengan sebelumnya. Sehingga dapat disimpulkan jika perancangan *appointment scheduling* dengan klasifikasi waktu pelayanan, *walks-in*, *no-shows*, dan *unpunctuality* telah berhasil.

Saran

Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan variasi *heuristic* yang lebih rigid untuk menentukan titik optimum penjadwalan *appointment*

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, K., Zheng, B., Yoon, S. W., & Khasawneh, M. T. (2015). An analysis of overlapping appointment scheduling model in an outpatient clinic. *Operations Research for Health Care*, 4, 5–14.
- Bienstock, C. C., Mentzer, J. T., & Bird, M. M. (1997). Measuring physical distribution service quality. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 25(31).
- Castaing, J. Cohn, A., Denton, B. T., & Weizer, A. (2016). A stochastic programming approach to reduce patient wait times and overtime in an outpatient infusion center. *Health Care Operation Management*, 6(3).
- Cayirli, T., & Veral, E. (2003). Outpatient scheduling in health care: a review of literature. *Production and Operations Management*, 12(4), 519.
- Cayirli, T., Yang, K. K., & Quek, S. A. (2012). A universal appointment rule in the presence of no-shows and walk-ins. *Production Operation Management*, 21(4), 682–697.
- Cayirli, T., & Yang, K. K. (2014). A universal appointment rule with patient classification for service times, no-shows, and walk-ins. *Service Science*, 6(4), 274–295.
- Gupta, D., & Denton, B. (2008). Appointment scheduling in health care: challenges and opportunities. *IIE Transaction*, 40(9), 800-819.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2008). *Introduction to Operation Research Eight Edition*. Yogyakarta: Andi.
- Kazemian, P., Sir, M. T., Oyen, M. P. V., Lovely, J. K., Larson, D. W., & Pasupathy, K. S. (2016). *Journal of Biomediacal Informatics*, 66, 105-115.
- Klassen, Kenneth, J., & Yoogalingam, R. (2014). Strategies for *appointment* policy design with patient unpunctuality. *Decision Sciences*, 45 (5), 881–911.
- Kortbeek, N., Zonderland, M. E., Braaksmma, A., Vliegen, I. M. H., Boucherie, R. J., Litvak, N., & Hans, E. W. (2014). Designing cyclic appointment schedules for outpatient clinics with scheduled and unscheduled patient arrivals. *Performance Evaluation*, 80, 5–26.

- Liu, N. (2016). Optimal choice for appointment scheduling window under patient no-show behavior. *Production and Operations Management*, 25(1), 128–142.
- Marynissen, J., & Demeulemeester, E. (2018). Literature review on multi-appointment scheduling problems in hospitals. *European Journal of Operational Research*, 272(2), 407-419
- Otten, M., Braaksma, A., & Boucherie, R. J. (2019). Minimizing Earliness/Tardiness costs on multiple machines with an application to surgery scheduling. *Operation Research for Healthcare*, 22.
- Purnamasari, M., Masruroh, A. (2011). Appointment scheduling unit Poli Penyakit Dalam (studi kasus di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta). *Seminar on Application and Research in Industrial Technology (SMART) 2011*. Seminar Teknik Industri, Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Riff, M. C., Cares, J. P., & Neveu, B. (2016). RASON: A new approach to the scheduling radiotherapy problem that considers the current waiting times. *Expert System with Application*, 64, 287-295.
- Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2008). *Standar pelayanan minimal rumah sakit menteri kesehatan republik Indonesia (129/Menkes/SK/II/2008)*.
- World Health Organization. (1957). Role of hospital in programmes of community health protection. *World Health Organization Technical Report Series*, 122.
- Zhu, H., Chen, Y., Leung, E., & Xing, L. (2018). Outpatient appointment scheduling with unpunctual patients. *International Journal of Production Research*, 56(5), 1982–2002.
- Zonderland, M. E. (2014). *Appointment Planning in Outpatient Clinics and Diagnostic Facilities*. New York: Springer.