

PERBAIKAN SISTEM ANTRIAN FASILITAS KESEHATAN DENGAN DISIPLIN ANTRIAN PRIORITAS MENGGUNAKAN SIMULASI KEJADIAN DISKRIT

IMPROVING THE QUEUING SYSTEM OF HEALTHCARE FACILITY UNDER PRIORITY SERVED DISCIPLINE USING DISCRETE EVENT SIMULATION

Rizky Restiana¹, Danang Setiawan^{2*}

^{1,2}Universitas Islam Indonesia

Email : ^{2*}danang.setiawan@uii.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstrak - Meskipun metode simulasi kejadian diskrit telah banyak digunakan untuk memperbaiki sistem antrian fasilitas kesehatan, penggunaan metode simulasi yang mempertimbangkan disiplin antrian prioritas dan pengambilan keputusan dengan model tingkat aspirasi masih sedikit dilakukan. Atas dasar inilah maka penelitian ini bertujuan untuk memaparkan studi kasus perbaikan sistem antrian fasilitas kesehatan yang terdapat disiplin antrian prioritas. Metode simulasi digunakan dalam penelitian ini karena kompleksitas sistem amatan, yang terdiri dari disiplin antrian *first-come-first-served* dan *priority served*, serta antrian *multi-channel single-phase* dan *single channel multi phase*. Hasil identifikasi awal diperoleh data bahwa waktu tunggu dalam antrian tertinggi terjadi pada fasilitas pelayanan *Poliklinik 2* dan *Apotek* dengan rata-rata waktu menunggu berturut 11,48 menit dan 11,38 menit. Perbaikan dilakukan dengan menambahkan satu server pada kedua fasilitas pelayanan dan dilakukan pengujian pada model simulasi. Hasil pengujian diperoleh perbaikan rata-rata waktu menunggu pada fasilitas pelayanan *Poliklinik 2* dan *Apotek* menjadi 4,36 menit, dan 5,75 menit, dimana hasil ini telah sesuai dengan tingkat aspirasi pasien dan pengelola puskesmas yaitu waktu menunggu maksimal 8,2 menit dan server menganggur 27%. Penelitian ini dapat menambah literatur penggunaan simulasi dalam penyelesaian masalah sistem antrian di fasilitas kesehatan dan pertimbangan model tingkat aspirasi dalam model simulasi. Selain itu, model yang telah dikembangkan dapat digunakan oleh pihak manajemen untuk menentukan jumlah fasilitas kesehatan terbaik.

Kata kunci: Sistem Antrian; Simulasi; Puskesmas; Fasilitas Kesehatan; Antrian Prioritas; Model Tingkat Aspirasi;

Abstract - Although discrete event simulation techniques have been extensively employed to enhance queuing systems in healthcare facilities, research on simulation methods that incorporate priority queuing discipline and decision-making with aspiration-level models remains limited. This research aims to provide a case study on improving the queuing system in health facilities considering a priority queuing discipline. In this study, the simulation was used due to the complex nature of the observed system. The system comprises first-come-first-served, priority-serve queuing disciplines and multi-channel single-phase and single-channel multi-phase queues. The preliminary analysis revealed that Polyclinic 2 and the Pharmacy had the longest waiting times in the queue, with average durations of 11.48 minutes and 11.38 minutes, respectively. Enhancements were implemented by adding one server into both service facilities and validating the simulation model. The simulation indicated a decrease in the average waiting time at Polyclinic 2 and Pharmacy service facilities to 4.36 seconds and 5.75 seconds, respectively. These results align with the desired expectations of patients and health center management, who aim for a maximum waiting time of 8.2 minutes and an idle server rate of 27%. This research contributes to the existing literature on applying simulation techniques to address queuing system issues in healthcare facilities and incorporating aspiration-level models into simulation models. Furthermore, the proposed model can be utilized by management to ascertain the optimal quantity of health facilities.

Keywords: Queue System; Simulation; Puskesmas; Healthcare Facility; Priority Served; Aspiration Level Model;

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. PENDAHULUAN

Pemerintah menetapkan kebijakan bagi peserta Jaminan Kesehatan Nasional – Kartu Indonesia Sehat (JKN-KIS) untuk menggunakan pusat kesehatan masyarakat (puskesmas) sebagai fasilitas kesehatan tingkat pertama

(FKTP). Sebagai FKTP, maka peserta JKN-KIS, kecuali dalam kondisi kedaruratan medis, harus mendatangi Puskesmas terlebih dahulu untuk mendapatkan pengobatan atau rujukan ke fasilitas tingkat selanjutnya [1].

Berdasarkan data BPJS Kesehatan, pada tahun 2023 terdapat 254 juta jiwa peserta JKN dan 27.696 FKTP [2]. Berdasarkan data ini maka secara rasio, 1 FKTP harus melayani lebih dari 9000 peserta JKN. Atas dasar inilah maka fenomena antrian akan dimungkinkan terjadi terlebih ketika jumlah fasilitas pelayanan (jumlah dokter, apoteker, laboratorium) dalam puskesmas tidak sesuai dengan historis data kedatangan pelanggan. Hal ini selaras dengan penelitian [3], [4], [5], yang memaparkan studi kasus fenomena antrian pada Puskesmas. Kaya *et al.* [6] juga menyatakan hal yang sama, bahwa fasilitas kesehatan yang disediakan oleh pemerintah cenderung menimbulkan fenomena antrian karena biaya yang ditawarkan lebih murah dibandingkan dengan fasilitas kesehatan swasta.

Penelitian ini bertujuan untuk memaparkan studi kasus perbaikan sistem antrian di sebuah fasilitas kesehatan puskesmas. Pemilihan metode simulasi dipilih karena adanya kompleksitas dalam sistem antrian. Harrel *et al.* [7] menyatakan bahwa kompleksitas dipengaruhi oleh dua hal, yaitu interdependensi antar elemen sehingga satu elemen berpengaruh pada elemen lain, dan variabilitas perilaku elemen sehingga timbul adanya ketidakpastian. Terdapat beberapa macam metode simulasi yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan fasilitas kesehatan, yaitu *system dynamic*, *agent based modelling* dan *discrete event simulation (DES)*, dimana DES merupakan metode yang paling banyak digunakan dan jumlah artikel yang menggunakan DES mengalami peningkatan secara signifikan sejak tahun 2004 [8]. Melman [9] menggunakan DES untuk menentukan alokasi sumber daya rumah sakit untuk pasien covid dan non-covid. DES dapat digunakan untuk membantu rumah sakit dalam menentukan strategi pengalokasian sumber daya, dimana dampak dari kebijakan yang dipilih dapat disimulasikan dalam model untuk dilihat kinerjanya. Hasil *literature review* Gunal dan Pidd [8] menunjukkan ada empat klasifikasi penggunaan DES dalam fasilitas kesehatan, yaitu unit gawat darurat, rawat inap, rawat jalan, unit lain (laboratorium, farmasi), dan keseluruhan fasilitas dalam rumah sakit. Penelitian ini termasuk dalam kategori keempat, dengan memodelkan keseluruhan fasilitas dalam Puskesmas sesuai dengan alur pelanggan masuk hingga keluar dari sistem.

Penelitian menggunakan DES untuk menyelesaikan permasalahan antrian di puskesmas saat ini telah dilakukan oleh beberapa penelitian seperti [3], [4], [5]. Amalia dan Cahyati [3] menggunakan DES untuk menurunkan waktu menunggu fasilitas kesehatan publik. Dalam penelitian ini model simulasi yang dihasilkan, digunakan untuk mengevaluasi skenario jumlah fasilitas kesehatan terbaik. Arifin dan Dio [4] menggunakan DES untuk mengevaluasi penambahan jumlah dokter pada fasilitas kesehatan. Sedangkan penelitian Santosa *et al.* [5] menggunakan DES untuk memberikan rekomendasi pada proses fasilitas kesehatan tingkat pertama yang mengalami penumpukan antrian.

Meski penelitian menggunakan DES untuk memperbaiki sistem antrian fasilitas kesehatan telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, penelitian sebelumnya belum mempertimbangkan aspek prioritas dalam disiplin antrian yang dikaji. Padahal, sebagaimana panduan BPJS yang dikeluarkan oleh Pemerintah Indonesia, fasilitas kesehatan memiliki dua jenis layanan, yaitu antrian normal dan antrian prioritas [1]. Atas dasar inilah, maka dalam penelitian ini disiplin antrian prioritas dipertimbangkan dalam model.

Selain itu, dalam penelitian ini juga digunakan model tingkat aspirasi dalam pengambilan keputusan. Penelitian Anggraeni *et al.* [10] menggunakan model tingkat aspirasi untuk menentukan jumlah server loket yang optimal. Model tingkat aspirasi digunakan karena parameter biaya akibat menunggu sulit untuk dikuantifikasikan [11]. Aspirasi dari pelanggan dan pengelola puskesmas diperoleh menggunakan penyebaran kuesioner kepada pasien puskesmas dan manajemen puskesmas.

Penelitian ini menggunakan salah satu puskesmas di Samarinda, Kalimantan sebagai studi kasus. Komponen sistem antrian dalam sistem antrian dapat diuraikan sebagai berikut: disiplin antrian prioritas dan *first come first served (FCFS)*, serta struktur *multi-channel single-phase* dan *multi-channel multi-phase*. Pada disiplin antrian prioritas, pasien dipanggil berdasarkan kategori tertentu, dimana dalam hal ini adalah kondisi darurat dan pasien lansia akan mendapatkan prioritas pelayanan. Kondisi saat ini di puskesmas antrian terdapat lima kelompok fasilitas, yaitu pelayanan administrasi, poliklinik 1, poliklinik 2, laboratorium dan apotek. Hasil pengumpulan data awal diperoleh rata-rata waktu menunggu untuk kelima fasilitas pelayanan secara berturut-turut: 226,94 detik, 599,53 detik, 688,76 detik, 601,98 detik, dan 682,9 detik. Pasien harus menunggu selama lebih dari 10 menit untuk fasilitas poliklinik, laboratorium dan apotek.

Penelitian ini akan menambah literatur penggunaan simulasi kejadian diskrit dalam memodelkan sistem antrian di fasilitas kesehatan dengan mengisi gap penambahan disiplin antrian prioritas dan penggunaan model tingkat aspirasi untuk menentukan jumlah server terbaik. Model DES yang dihasilkan juga dapat digunakan oleh pengambil keputusan, yaitu dinas kesehatan atau pengelola puskesmas, sebagai bantuan dalam pengambilan keputusan jumlah fasilitas kesehatan terbaik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan prosedur simulasi yang terdiri dari (1) formulasi masalah, (2) penentuan tujuan simulasi, (3) konseptualisasi model, (4) pengumpulan data, (5) translasi model, (6) verifikasi dan validasi model,

(7) perancangan eksperimen, (8) menjalankan simulasi, (9) dokumentasi dan pelaporan hasil simulasi, dan (10) implementasi [12]. Langkah ke 10, yaitu implementasi, tidak dalam termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini.

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan secara langsung dimana data diambil secara acak selama dua bulan berturut-turut. Adapun data yang dikumpulkan adalah komponen sistem antrian (populasi panggilan, struktur antrian, disiplin antrian), waktu kedatangan pasien, waktu lama pelayanan, jumlah fasilitas, dan alur pelayanan.

Uji distribusi data selanjutnya dilakukan berdasarkan data waktu kedatangan dan waktu pelayanan yang diperoleh. Uji distribusi dilakukan menggunakan fitur *Experfit* pada *software* Flexsim. Uji verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa model simulasi yang dibuat tidak terdapat eror. Uji validasi dilakukan dengan membandingkan *output* simulasi dan data sistem amatan. Adapun metode yang digunakan adalah uji kesamaan dua rata-rata dan uji kesamaan dua variansi. Model yang telah dinyatakan ter-verifikasi dan ter-validasi selanjutnya dapat dilakukan uji skenario. Apabila model tidak lolos uji verifikasi dan validasi, maka perlu dilakukan peninjauan kembali terhadap data dan/atau model yang dibuat. Adapun alternatif dalam uji eksperimen dirumuskan dengan mempertimbangkan pendapat *user* (manajemen puskesmas).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang hasil pengujian dari sistem monitoring dan kontrol produksi garam dengan menggunakan Internet Of Things. Adapun beberapa pengujian tersebut diantaranya yaitu :

3.1. FORMULASI MASALAH DAN TUJUAN SIMULASI

Penelitian ini menggunakan salah satu puskesmas di Samarinda, Kalimantan, sebagai studi kasus. Berdasarkan hasil survei kepuasan pelanggan, diperoleh informasi bahwa mutu pelayanan puskesmas turun dari nilai IKM 81,21 (mutu layanan B) pada tahun 2019 menjadi nilai IKM 76,27 (mutu layanan C) [13]. Hasil dari survei pendahuluan waktu tunggu untuk masing-masing fasilitas diperoleh data sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa fasilitas dengan waktu menunggu tertinggi adalah *Poliklinik 2* dan *Apotek* dengan waktu menunggu sekitar 12 menit.

Tabel 1. Data rata-rata waktu menunggu dalam antrian

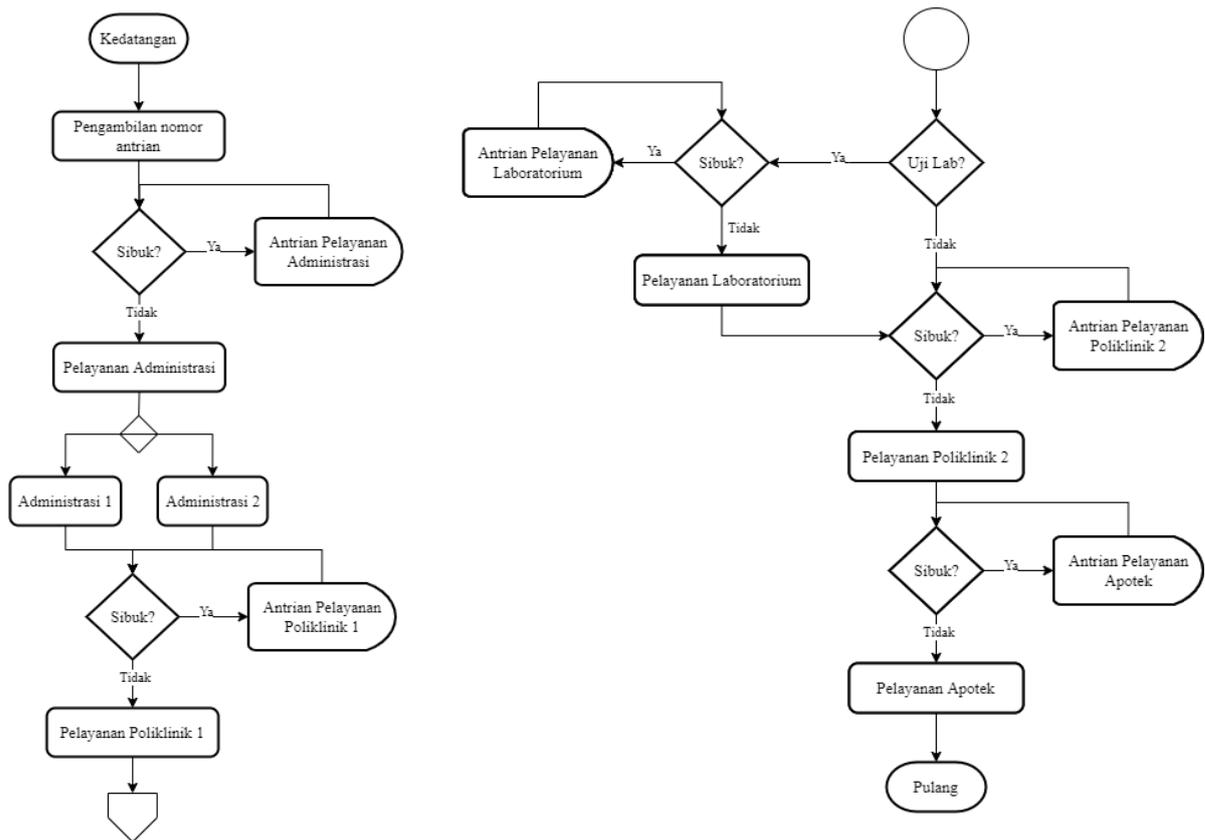
No.	Fasilitas kesehatan	Waktu rata-rata menunggu (detik)
1	<i>Administrasi</i>	226,94
2	<i>Poliklinik 1</i>	599,53
3	<i>Poliklinik 2</i>	688,76
4	<i>Laboratorium</i>	601,98
5	<i>Apotek</i>	682,9

Sumber: Restiana, 2023 [14]

3.2. KONSEPTUALISASI MODEL

Konseptualisasi model dilakukan dengan mengidentifikasi komponen sistem antrian. Jam pelayanan puskesmas amatan adalah jam 08.00 - 10.00. Populasi kedatangan tidak terbatas dan terdapat dua kategori pasien, yaitu pasien E (golongan usia remaja hingga dewasa) dan pasien D (golongan usia anak-anak dan lanjut usia). Disiplin antrian dalam puskesmas amatan adalah antrian prioritas dengan mendahulukan pasien golongan E dan FCFS untuk kategori lain. Struktur antrian dalam puskesmas amatan adalah *multi-channel single phase* dan *single channel single phase*.

Proses layanan puskesmas amatan terdiri dari dua loket layanan poliklinik, yaitu *Poliklinik 1* dan *Poliklinik 2*. *Poliklinik 1* melayani pengukuran pasien yang meliputi tinggi badan, berat badan, dan tekanan darah, serta pencatatan keluhan. Kemudian, *Poliklinik 2* melayani konsultasi dokter dan pemberian rekomendasi obat. Gambar 1 menunjukkan alur proses layanan Puskesmas, mulai dari pasien masuk untuk pendaftaran hingga selesai mendapatkan obat.



Gambar 1. Alur Pelayanan Puskesmas Amatan

3.3. PENGUMPULAN DATA

Pengukuran data waktu antar kedatangan dilakukan untuk masing-masing kategori pasien, yaitu kategori pasien E (golongan usia remaja hingga dewasa) dan kategori pasien D (golongan usia anak-anak dan lanjut usia). Di sisi lain, pengumpulan data waktu pelayanan dilakukan untuk masing-masing fasilitas pelayanan yang meliputi: *Loket Antrian, Administrasi 1, Administrasi 2, Poliklinik 1, Poliklinik 2, Laboratorium* dan *Apotek*.

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan uji distribusi menggunakan fitur *ExpertFit* pada *software Flexsim 2021*. Distribusi yang dipilih adalah jenis distribusi hasil *ExpertFit* yang menghasilkan tingkat kepercayaan tertinggi. Rekapitulasi hasil pengujian distribusi untuk waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan secara berturut-turut ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Uji distribusi waktu antar kedatangan

No	Waktu antar kedatangan	Distribusi
1	Kode antrian D (anak-anak/ lanjut usia)	johnsonbounded (5.556744,8231.673364, 1.947404, 0.585050, <stream>)
2	Kode antrian E (remaja / dewasa)	weibull(0.034440,489.391123,0.768654, <stream>)

Sumber: Restiana, 2023 [14]

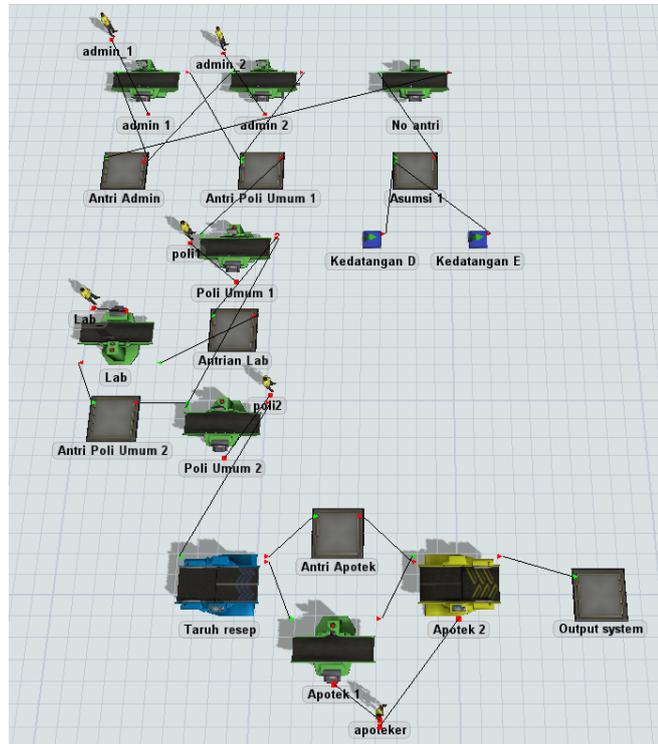
Tabel 3. Uji distribusi waktu pelayanan

No	Fasilitas pelayanan	Distribusi
1	Loket antrian	johnsonbounded (5.768940,61.528975,1.242195,0.804887,<stream>)
2	Pelayanan administrasi 1	pearsont6 (27.297099,1043.159972,1.591558,19.970399, <stream>)
3	Pelayanan administrasi 2	loglaplace (10.765313, 70.732920,2.588455,<stream>)
4	Pelayanan poliklinik 1	pearsont6(0.000000,266.187139,8.902797,12.729809, <stream>)
5	Pelayanan poliklinik 2	weibull (10.080802, 198.410858,2.810855,<stream>)
6	Pelayanan laboratorium	pearsont5 (53.058940, 2225.579035, 9.815215, <stream>)
7	Pelayanan apotek 1	weibull (0.000000, 332.051693,2.418790, <stream>)
8	Pelayanan apotek 2	loglogistic (0.000000, 62.012462,2.806517,<stream>)

Sumber: Restiana, 2023 [14]

3.4. TRANSLASI MODEL

Penelitian ini menggunakan *software* Flexsim dalam membangun simulasi pelayanan di puskesmas amatan. Kedatangan pasien dimodelkan dengan *sources*, pelayanan dengan *processor*, pekerja menggunakan *operator* dan ruang menunggu dengan *queue*. Hasil pembangunan model ditunjukkan pada Gambar 2. Terhadap model yang telah dibangun selanjutnya dimasukkan distribusi hasil pengujian *Experfit*. Model simulasi dibangun berdasarkan alur pelayanan Puskesmas sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Model Simulasi Flexsim
Sumber: Restiana, 2023 [14]

3.5. VERIFIKASI DAN VALIDASI MODEL

Tahap simulasi dimulai dari translasi sistem nyata dalam model konseptual, dan dilanjutkan dan translasi model konseptual dalam simulasi komputer. Atas dasar inilah maka verifikasi dan validasi merupakan fase penting dalam simulasi. Verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa model simulasi dalam komputer berjalan sesuai yang diinginkan (tidak terjadi *error*) dan merefleksikan model konseptual. Sedangkan validasi bertujuan agar model, baik konseptual maupun model komputer, merefleksikan sistem nyata [7].

Dalam penelitian ini, verifikasi dilakukan dengan menjalankan simulasi. Proses verifikasi dikatakan berhasil apabila model simulasi sesuai dengan alur pelayanan dalam model konseptual dan berjalan tanpa hambatan. Selanjutnya, validasi dilakukan dengan membandingkan data hasil simulasi dengan data sistem nyata. Data yang dibandingkan adalah rata-rata waktu menunggu untuk setiap fasilitas pelayanan puskesmas. Validasi dilakukan dengan menggunakan (1) uji kesamaan dua variansi dan (2) uji kesamaan dua rata-rata.

Uji kesamaan variansi dilakukan dengan menggunakan uji hipotesis sebagai berikut [15]:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 : \text{variansi output sistem nyata} = \text{variansi output model simulasi}$$

$$H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 : \text{variansi output sistem nyata} \neq \text{variansi output model simulasi}$$

H_0 diterima apabila $F_{1-\alpha/2}(n_1-1, n_2-1) < F < F_{\alpha/2}(n_1-1, n_2-1)$, dimana F dihitung menggunakan formula $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$.

Berikut disajikan tahapan uji kesamaan variansi untuk pelayanan Poliklinik 2. Uji validasi dilakukan dengan membandingkan waktu tunggu pada Poliklinik 2 dari hasil simulasi dan sistem nyata. Adapun rata-rata dan standar deviasi waktu tunggu Poliklinik 2 dari hasil simulasi dan sistem nyata ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data rata-rata dan standar deviasi Poliklinik 2

	Rata-rata	Standar deviasi	N
Sistem nyata	688,76	462,33	60
Model simulasi	646,8	433,57	60

Sumber: Restiana, 2023 [14]

Dengan menggunakan nilai $\alpha = 0,05$, maka H_0 diterima jika $F_{1-0,025(59,59)} < F < F_{0,025(59,59)}$. Berdasarkan F tabel, maka H_0 diterima jika $0,597 < F < 1,674$. Sedangkan nilai F dapat dihitung sebagai berikut: $F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{(462,33)^2}{(433,57)^2} = 1,137$. Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat dinyatakan bahwa H_0 diterima ($0,597 < 1,137 < 1,674$) dan dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara variansi sistem nyata *Poliklinik 2* dan variansi *output* model simulasi *Poliklinik 2*.

Kemudian, uji kesamaan dua rata-rata dilakukan dengan uji hipotesis sebagai berikut

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: rata-rata *output* sistem nyata = rata-rata *output* model simulasi

$H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: rata-rata *output* sistem nyata \neq rata-rata *output* model simulasi

H_0 diterima apabila:

$$F_{1-\alpha/2(n_1-1, n_2-1)} < F < F_{\alpha/2(n_1-1, n_2-1)}$$

Dimana t dihitung menggunakan formula:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{Sp^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \text{ dengan } Sp^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 - (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}$$

Berikut ditampilkan contoh uji kesamaan dua rata-rata untuk fasilitas poliklinik 2:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: rata-rata *output* sistem nyata = rata-rata *output* model simulasi

$H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: rata-rata *output* sistem nyata \neq rata-rata *output* model simulasi

Dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ maka H_0 diterima jika $-t_{\alpha/2, n-1} < t < t_{\alpha/2, n-1}$, dan data rata-rata *output* sistem nyata dan rata-rata *output* model simulasi, maka H_0 diterima jika $-2,23 < t < 2,23$. Sedangkan nilai t dapat dihitung sebagai berikut:

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 - (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{(60 - 1)(462,3)^2 - (60 - 1)(433,2)^2}{60 + 60 - 2} = 200864,75$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{Sp^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{688,76 - 555,19}{\sqrt{200864,8 \left(\frac{1}{60} + \frac{1}{60}\right)}} = 1,632$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dinyatakan bahwa H_0 diterima ($-2,23 < 1,632 < 2,23$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara rata-rata *output* sistem nyata *Poliklinik 2* dengan rata-rata *output* model simulasi *Poliklinik 2*. Dengan perhitungan yang sama, maka diperoleh rekapitulasi uji validitas untuk kelima fasilitas ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil uji kesamaan dua variansi

No.	Data	Std. dev. sistem nyata (s_1)	Std. dev. Simulasi (s_2)	Jumlah sampel (n)	Ho diterima	F hitung	Kesimpulan
1	Antrian administrasi	110,7	100,49	68	$0,617 < F < 1,621$	1,213	H_0 diterima
2	Antrian poliklinik 1	483,28	489,55	62	$0,603 < F < 1,659$	0,974	H_0 diterima
3	Antrian poliklinik 2	462,33	433,57	60	$0,597 < F < 1,674$	1,137	H_0 diterima
4	Antrian laboratorium	583,18	458,69	47	$0,603 < F < 1,659$	1,616	H_0 diterima
5	Antrian apotek	136,36	107,46	64	$0,607 < F < 1,646$	1,61	H_0 diterima

Sumber: Restiana, 2023 [14]

Tabel 6. Hasil uji kesamaan dua rata-rata

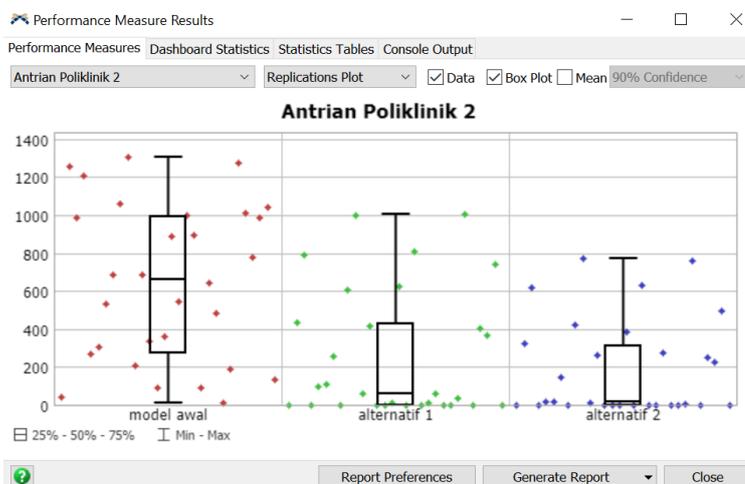
No.	Data	Rata-rata sistem nyata (\bar{x}_1)	Rata-rata simulasi (\bar{x}_2)	Jumlah sampel (n)	Ho diterima	t hitung	Kesimpulan
1	Antrian administrasi	226,94	214,68	68	$-2,293 < t < 2,293$	0,676	H_0 diterima
2	Antrian poliklinik 1	599,23	595,23	62	$-2,298 < t < 2,298$	0,049	H_0 diterima

No.	Data	Rata-rata sistem nyata (\bar{x}_1)	Rata-rata simulasi (\bar{x}_2)	Jumlah sampel (n)	Ho diterima	t hitung	Kesimpulan
3	Antrian poliklinik 2	688,76	646,8	60	$-2,3 < t < 2,3$	1.632	H0 diterima
4	Antrian laboratorium	601,98	663,6	47	$-2,317 < t < 2,317$	0.471	H0 diterima
5	Antrian apotek	682,9	672,6	64	$-2,296 < t < 2,296$	0.465	H0 diterima

Sumber: Restiana, 2023 [14]

3.6. PERANCANGAN EKSPERIMEN DAN PENJALANAN SIMULASI

Berdasarkan diskusi dengan pengelola puskesmas, dirumuskan dua alternatif untuk dilakukan pengujian eksperimen, yaitu: (1) menambah fasilitas poliklinik 2, laboratorium dan apotek masing-masing menjadi 2 fasilitas, dan (2) menambah fasilitas poliklinik 2 dan apotek menjadi 3 fasilitas, serta laboratorium menjadi 2 fasilitas. Dasar dari penambahan fasilitas adalah karena tingginya antrian untuk ketiga fasilitas antrian tersebut. Hasil simulasi untuk kedua alternatif selanjutnya dilakukan uji Anova dan uji Bonferroni untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara *output* model awal dengan model alternatif 1 dan alternatif 2. Gambar 3 menunjukkan *replication plots* untuk antrian poliklinik 2 hasil model awal, alternatif 1 dan alternatif 2.



Gambar 3. Replication plots antrian Poliklinik 2

Sumber: Restiana, 2023 [14]

Pemilihan alternatif juga dibandingkan dengan metode tingkat aspirasi. Perhitungan tingkat aspirasi dilakukan dengan penyebaran kuesioner pada pasien dan pengelola puskesmas. Pertanyaan yang diajukan adalah toleransi waktu tunggu pasien dan persentase *server* menganggur. Hasil kuesioner diperoleh toleransi waktu tunggu pasien maksimal 8,2 menit dan toleransi server menganggur maksimal 27%. Hasil simulasi diperoleh data waktu menunggu dalam antrian (Wq) dan persentase *idle* (X) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penambahan pelayan sebanyak satu orang dapat memenuhi tingkat aspirasi pelanggan dan pengelola puskesmas.

Tabel 7. Perbandingan kinerja sistem antrian

Jumlah server (c)	1	2	3
Poliklinik 2			
Wq (Menit)	10,78	4,37	3,13
X (%)	1,19	26,51	88,81
Laboratorium			
Wq (Menit)	11,06	0,25	0,25
X (%)	12,9	11,69	11,69
Apotek			
Wq (Menit)	11,21	5,75	5,73
X (%)	4,75	5	5,2

Sumber: Restiana, 2023 [14]

Beberapa penelitian dengan topik antrian pada Puskesmas menunjukkan hasil yang sama, yaitu antrian tertinggi terjadi pada fasilitas pemeriksaan dokter (poliklinik) [5], [3], [4] dan apotek (farmasi) sebagaimana penelitian [16] [10]. Pada penelitian ini, peningkatan kinerja sistem antrian dilakukan dengan menambah satu fasilitas pada fasilitas pelayanan *Poliklinik 2*, *Laboratorium* dan *Apotek*. Penambahan fasilitas ini juga dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya dengan obyek serupa, seperti pada penelitian [5], [3], [4], [16] [10]. Penggunaan model tingkat aspirasi merupakan hal yang masih jarang digunakan pada penelitian sebelumnya dengan obyek serupa. Penelitian ini menggunakan model tingkat aspirasi untuk mengevaluasi apakah alternatif yang dipilih sesuai dengan aspirasi pasien dan pengelola puskesmas. Model tingkat aspirasi dipilih karena sulitnya menguantifikasi nilai rupiah dari waktu menunggu pasien [11]. Hasil simulasi dan dibandingkan dengan model tingkat aspirasi diperoleh bahwa penambahan satu server pada fasilitas *Poliklinik 2*, *Laboratorium* dan *Apotek* merupakan alternatif terbaik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengisi *gap* minimnya pemodelan simulasi sistem antrian fasilitas kesehatan yang mempertimbangkan disiplin antrian prioritas dan pengambilan keputusan dengan model tingkat aspirasi. Skenario terbaik dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model tingkat aspirasi dari pelanggan (rata-rata waktu menunggu maksimal 8,2 menit) dan pengelola puskesmas (rata-rata menganggur 27%). Skenario terbaik hasil simulasi adalah dengan penambahan satu server pada fasilitas pelayanan *Poliklinik 2*, *Laboratorium* dan *Apotek*. Melalui penambahan satu server tersebut, maka waktu tunggu dalam antrian *Poliklinik 2* dan *Apotek* berkurang menjadi 262 detik dan 345 detik. Hasil penelitian dapat menambah literatur penggunaan simulasi dalam penyelesaian masalah sistem antrian di fasilitas kesehatan dan pertimbangan model tingkat aspirasi dalam model simulasi. Selain itu, model yang telah dikembangkan dapat digunakan oleh pihak manajemen untuk menentukan jumlah *server* terbaik. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan objek yang berbeda serta penggunaan model biaya sebagai dasar dalam pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPJS, "Panduan Layanan Bagi Peserta Jaminan Kesehatan Nasional - Kartu Indonesia Sehat (JKN-KIS)," 2022.
- [2] B. Kesehatan, "Aplicare," <https://faskes.bpjs-kesehatan.go.id/aplicares/#/app/peta>, 2023. <https://faskes.bpjs-kesehatan.go.id/aplicares/#/app/peta>.
- [3] P. Amalia and N. Cahyati, "Queue analysis of public healthcare system to reduce waiting time using flexsim 6 . 0 software," *Int. J. Ind. Optim.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–110, 2020.
- [4] R. Arifin and R. Dio, "Pemodelan Sistem Antrian Klinik Kesehatan XYZ pada Dokter Spesialis dengan menggunakan Flexsim," vol. 1, no. Desember, pp. 65–70, 2022.
- [5] A. Santosa, M. Sagathi, and M. R. Situmorang, "Simulation of First Level Health Care Facilities to Reduce Patient Flow Time," in *INCITEST 2019*, 2019, pp. 1–5, doi: 10.1088/1757-899X/662/4/042004.
- [6] O. Kaya, A. Teymourifar, and G. Ozturk, "Socio-Economic Planning Sciences Analysis of different public policies through simulation to increase total social utility in a healthcare system," *Socioecon. Plann. Sci.*, no. September, p. 100742, 2019, doi: 10.1016/j.seps.2019.100742.
- [7] C. Harrel, B. K. Ghosh, and R. O. Boyden, *Simulation using ProModel*, 2nd ed. New York: Mc Graw Hill Higher Education, 2004.
- [8] M. Gunal and M. Pidd, "Discrete event simulation for performance modelling in health care : a review of the literature," *J. Simul.*, vol. 4, pp. 42–51, 2010, doi: 10.1057/jos.2009.25.
- [9] G. J. Melman, "Balancing scarce hospital resources during the COVID-19 pandemic using discrete-event simulation," vol. 19, pp. 356–374, 2021.
- [10] A. Anggraeni, N. K. Dwidayanti, and Sunarmi, "Optimalisasi Sistem Antrian pada Loker Farmasi dengan Model Tingkat Aspirasi," *UNNES J. Math.*, vol. 8, no. 2, pp. 42–51, 2019.
- [11] H. A. Taha, *Operation Research An Introduction 10th Edition*. Edinburgh: Pearson Education Limited, 2017.
- [12] J. Banks, J. S. Carson II, B. L. Nelson, and D. M. Nicol, *Discrete-Event System Simulation*, 4th Editio. Prentice Hall, 2004.
- [13] Balikpapan, "Hasil Survey Kepuasan Masyarakat Tahun 2020," *Hasil Survey Kepuasan Masyarakat*, 2020. <https://web.balikipapan.go.id/detail/read/58881>.
- [14] R. Restiana, "Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Poliklinik serta Usulan Perbaikan dengan Menggunakan Flexsim," Universitas Islam Indonesia, 2022.
- [15] R. E. Walpole, R. H. Myers, S. L. Myers, and K. Ye, *Probability & Statistics for Engineers & Scientist*, Ninth Edit. Boston: Prentice Hall, 2012.
- [16] M. A. Isfirory, A. Suseno, and Winarno, "Peningkatan Service Level pada Sistem Antrian Pengambilan Obat di Puskesmas Bojong Rawalumbu Menggunakan Metode Simulasi," *J. Integr. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 41–56, 2021.