

Implementasi Metode Antrean Prioritas dalam Sistem Informasi Servis Kendaraan

Gunawan Tandy^{#1}, Tamsir Hasudungan Sirait^{#2}, Cut Fiarni^{#3}

[#]Departemen Sistem Informasi, Institut Teknologi Harapan Bangsa

Jl. Dipatiukur 80 – 84, Bandung, Indonesia

¹gunawantandy@gmail.com

²tamsir@ithb.ac.id

³cutfiarni@ithb.ac.id

Abstract— The accuracy of service information, including time information, is one of the most critical benchmarks in service quality. One of the service businesses that require time information is a repair shop. PGM Workshop is an automotive business that offers car and motorcycle service services. The workshop has a policy to provide an estimated completion time for transactions with a duration of more than one day. However, based on transaction data in 2022, the estimate's accuracy currently only reaches 68%. It was caused by several things, including the absence of specific rules in determining which services need to be done first so that the order of work can easily change, which causes the estimated time not to be achieved. In order to improve the accuracy of the estimation, a vehicle service information system was designed. The proposed system aims to provide a solution by adopting the priority queuing method. A responsive queuing system that can provide queue recommendations based on workshop data is expected to improve the estimates' accuracy. The designed system will calculate the estimation time of each transaction before sorting all active transactions by priority. The priority level will change according to several parameters: duration, arrival time, and remaining estimation time. The method is expected to help workshops improve the accuracy of estimation time by ensuring all services are completed before the specified estimation time. Based on the test results, it is found that the method used can increase the estimation accuracy to 80%. The final results obtained in the user acceptance test using UTAUT show that the target users have a positive response to the system in terms of performance expectancy, effort expectancy, and social influence.

Keywords: service information system, time estimate queue method, priority queue, UTAUT, benchmark

Abstrak— Ketepatan informasi jasa merupakan salah satu tolak ukur paling penting dalam kualitas jasa, termasuk salah satunya adalah ketepatan informasi waktu. Salah satu bisnis jasa yang membutuhkan informasi waktu adalah bengkel. Bengkel PGM merupakan bisnis otomotif yang menawarkan jasa servis kendaraan mobil dan motor. Bengkel memiliki kebijakan untuk memberikan perkiraan estimasi waktu penyelesaian untuk transaksi dengan durasi lebih dari satu hari. Akan tetapi, berdasarkan data transaksi pada tahun 2022, saat ini akurasi estimasi tersebut hanya mencapai 68%. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, antara lain belum adanya peraturan khusus dalam menentukan servis mana yang perlu dikerjakan terlebih dahulu sehingga urutan pengerjaan dapat dengan mudah berubah yang menyebabkan waktu estimasi tidak tercapai. Agar dapat meningkatkan akurasi

estimasi tersebut, dilakukan perancangan sistem informasi servis kendaraan. Sistem usulan yang dirancang bertujuan memberikan solusi dengan mengadopsi metode antrean prioritas. Sistem antrean responsif yang dapat memberikan rekomendasi antrean berdasarkan data bengkel diharapkan dapat meningkatkan ketepatan estimasi yang dibuat. Sistem yang dirancang akan menghitung waktu estimasi setiap transaksi sebelum mengurutkan semua transaksi aktif berdasarkan prioritas. Tingkat prioritas akan berubah sesuai dengan beberapa parameter, seperti durasi, waktu kedatangan, dan sisa waktu estimasi. Metode tersebut diharapkan dapat membantu bengkel dalam meningkatkan ketepatan waktu estimasi dengan memastikan semua servis selesai sebelum waktu estimasi yang ditentukan. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa metode yang digunakan dapat meningkatkan akurasi estimasi menjadi 80%. Hasil akhir yang didapat dalam user acceptance test menggunakan UTAUT menunjukkan bahwa target pengguna memiliki respons positif terhadap sistem, baik secara performance expectancy, effort expectancy, maupun social influence.

Kata kunci: sistem informasi servis, estimasi waktu, metode antrean, antrean prioritas, antrean, UTAUT, benchmark

I. PENDAHULUAN

Jasa merupakan aktivitas bisnis antara konsumen dan pelaku usaha tanpa terjadinya pertukaran kepemilikan barang dengan tujuan memenuhi kebutuhan atau menyelesaikan permasalahan yang dialami oleh konsumen [1]. Hasil sebuah jasa adalah berupa pengalaman atau dampak yang dirasakan oleh konsumen setelah menerima sebuah jasa [2], sedangkan kualitas jasa diukur dari perbedaan antara ekspektasi konsumen dan persepsi konsumen setelah menerima hasil jasa tersebut. Salah satu faktor yang paling penting dalam penilaian kualitas tersebut adalah waktu [3]. Hal tersebut menyebabkan perbedaan dalam waktu ekspektasi dapat dengan sangat mudah mempengaruhi penilaian konsumen terhadap kualitas dari jasa yang diberikan. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan ketepatan informasi dalam bidang bisnis jasa terutama untuk memberikan ekspektasi waktu penerimaan jasa yang lebih akurat kepada konsumen melalui sistem yang dapat membantu mengelola proses bisnis agar lebih efisien.

Usaha yang menjadi target penelitian adalah bengkel berinisial PGM yang sudah beroperasi sejak tahun 2012 di

kota Bandung. Bengkel merupakan bisnis retail yang menjual barang dan jasa. Untuk transaksi tertentu, bengkel harus memberikan estimasi lama pengerjaan berdasarkan perkiraan waktu pengerjaan servis. Estimasi dihitung dari total waktu rata-rata masing-masing servis. Berdasarkan sampel data tahun 2022 saat ini ketepatan dari estimasi waktu servis yang diberikan hanya mencapai 68%.

Dalam penelitian terhadap *service quality* terhadap bidang bisnis bengkel kendaraan pada tahun 2018 yang dilakukan oleh Emmanuel Baffour-Awuah, diketahui terdapat sepuluh dimensi dalam model *service quality*, yaitu *tangibles*, *responsiveness*, *credibility*, *competence*, *understanding/knowing*, *reliability*, *communication*, *assurance*, *courtesy*, dan *access* [4]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan sudut pandang manajemen dan konsumen bengkel, dimensi yang dianggap paling penting secara berurutan adalah *responsiveness* dan *assurance*. *Responsiveness* berarti pegawai yang bekerja dapat dengan cepat menanggapi permintaan yang ada atau permasalahan yang terjadi bagi manajemen, sedangkan *assurance* berarti pegawai yang bekerja mampu memberikan kepastian atau keyakinan terhadap kualitas jasa yang diberikan bagi konsumen. *Assurance* juga berkaitan dan mendukung dimensi lain, seperti kompetensi, kredibilitas, dan komunikasi. Dalam kasus yang diamati, ketepatan estimasi waktu sebelum servis dikerjakan merupakan dimensi *assurance* karena menunjukkan adanya nilai kepastian dalam servis. Dengan meningkatkan ketepatan estimasi waktu servis, bengkel juga dapat meningkatkan kualitas servis yang diberikan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik bengkel PGM, saat ini bengkel menggunakan algoritme FIFO atau *first in first out* dalam menentukan servis mana yang dikerjakan terlebih dahulu. Akan tetapi, bengkel juga menggunakan algoritme SJF atau *shortest job first* jika terdapat banyak servis yang harus dikerjakan sekaligus. Belum ada jumlah yang pasti yang menentukan banyak atau sedikitnya saat ini sehingga tidak menentu kapan bengkel akan menggunakan FIFO atau SJF. Kelemahan dalam kasus ini adalah dengan melayani servis berjangka waktu lebih lama terlebih dahulu, servis yang dapat selesai dengan cepat tetap harus menunggu lama. Sebaliknya, jika bengkel hanya memprioritaskan servis dengan jangka waktu pendek dapat menyebabkan berjangka waktu panjang akan terus tertunda. Hal lain yang menjadi perhatian adalah terdapat beberapa pengerjaan servis yang membutuhkan partner eksternal. Dengan keterlibatan partner eksternal maka perlu dipastikan ketersediaan partner terlebih dahulu saat dibutuhkan dalam pengerjaan servis. Hal tersebut dapat menyebabkan pengerjaan servis tidak dapat dilakukan karena ketersediaan partner baru dicek saat servis akan dikerjakan.

Dapat diamati bahwa estimasi waktu penyelesaian yang diberikan kepada konsumen saat ini dapat dengan mudah terlambat. Penghitungan estimasi yang dibuat tidak mempertimbangkan adanya waktu tunggu apalagi dengan urutan pengerjaan yang mudah berubah berpengaruh terhadap waktu tunggu. Selain itu, ketersediaan sumber daya, seperti tenaga kerja eksternal yang tidak dapat dipastikan sebelum

pengerjaan dimulai, juga dapat menyebabkan pengerjaan tertunda. Keadaan tersebut dapat ditingkatkan melalui pengelolaan informasi servis yang lebih baik. Melalui penerapan sistem informasi, penghitungan waktu estimasi dengan mempertimbangkan semua faktor yang ada dapat meningkatkan ketepatan estimasi yang dibuat. Sistem harus dapat menyesuaikan servis mana yang perlu dikerjakan terlebih dahulu tanpa menyebabkan waktu penyelesaian servis tertunda.

Berdasarkan penelitian sebelumnya terhadap implementasi sistem antrean dalam sistem penjadwalan bengkel, sistem antrean yang sesuai mampu meningkatkan efisiensi dan kinerja bengkel [5]–[7]. Algoritme *priority queue* yang digunakan dalam kasus ini berfungsi untuk menentukan urutan pengerjaan berdasarkan berbagai faktor, seperti waktu servis, estimasi penyelesaian awal, dan ketersediaan pegawai atau partner eksternal yang dibutuhkan. Untuk itu, penelitian ini memanfaatkan sistem informasi servis untuk meningkatkan ketepatan estimasi waktu servis bengkel melalui pengurutan antrean servis berdasarkan tingkat prioritas. Dengan menentukan urutan servis berdasarkan prioritas diharapkan estimasi waktu penyelesaian yang diberikan dapat lebih sesuai dengan waktu penyelesaian sebenarnya.

II. METODOLOGI

A. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian terutama dilakukan melalui observasi langsung terhadap proses bisnis perusahaan dan wawancara dengan pemilik bengkel. Diambil sampel dari data transaksi bengkel pada tahun 2022 dengan metode *simple random sampling* [8] sebagai berikut.

$$n = Z^2 \times \frac{p(1-p)}{m^2} \quad (1)$$

Total data 365 transaksi, *confidence* sebesar 90%, *z-value* (Z) 1,645, *margin error* (m) 10%, dan proporsi (p) 50%, maka jumlah data sampel (n) adalah:

$$n = 1,645^2 \times \frac{0,5 \times 0,5}{0,1^2} = 67$$

Sampel yang digunakan dibulatkan menjadi 50 sehingga menaikkan *margin error* menjadi 11,5%. Kesimpulan data yang didapat dari data sampel dapat dilihat pada Tabel I.

B. Studi Literatur

Pada tahap ini dipelajari teori yang berkaitan dengan topik penelitian dan penelitian dengan kasus serupa sebagai acuan atau pembandingan dengan penelitian yang dilakukan. Sumber yang diambil berupa buku, jurnal, materi kuliah yang telah diambil, dan sumber daring.

Untuk mengetahui model rancangan umum dan fitur dasar yang dibutuhkan dalam sistem informasi servis, dilakukan analisis *benchmark* dengan menggunakan sistem informasi servis yang dikembangkan oleh bengkel kendaraan lainnya.

TABEL I
SAMPEL DATA TRANSAKSI

No.	Nama Data	Data
1.	No transaksi pertama tahun 2022	486
2.	No transaksi terakhir tahun 2022	851
3.	Total data sampel	50
4.	Total akurat dari sampel	34
5.	Total tidak akurat dari sampel	16
6.	Persentase akurat sampel	68%
7.	Konsumen yang datang berulang	6
8.	Rata-rata durasi servis (hari)	9,02
9.	Standar deviasi durasi servis (hari)	20,2

Contoh sistem informasi servis bengkel yang digunakan sebagai *benchmark* didapat dari penelitian serupa dengan tema perancangan sistem informasi servis. Dipilih empat penelitian serupa secara acak terkait perancangan sistem informasi bengkel dengan subjek penelitian, yaitu bengkel yang beroperasi di Indonesia.

Jenis bengkel yang menjadi subjek penelitian adalah bengkel umum yang dimiliki oleh perseorangan agar dapat dibandingkan dengan bengkel yang menjadi subjek penelitian. Hasil analisis *benchmark* yang didapat dapat dilihat pada Tabel II. Dari keempat sumber tersebut dilakukan analisis terhadap fitur, fungsi, dan prosedur yang ada dalam sistem informasi servis bengkel. Pada Tabel III dapat dilihat simbol (x) pada kolom setiap bengkel yang berarti fitur, fungsi, atau prosedur yang ada dalam sistem informasi bengkel yang digunakan.

C. Analisis Permasalahan

Dilakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan untuk menyelidiki permasalahan yang dihadapi dan peluang yang muncul dalam keadaan tertentu. Dari analisis tersebut kemudian dirumuskan alternatif solusi yang dapat diambil berdasarkan peluang yang ada. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari analisis terhadap proses bisnis yang terfokus pada servis.

Proses bisnis bengkel terbagi menjadi servis skala kecil dan servis skala besar. Servis skala kecil adalah seluruh proses bisnis jasa yang dapat selesai dalam waktu kurang dari satu hari. Waktu yang dibutuhkan dapat bervariasi dari beberapa menit hingga satu jam atau lebih sehingga konsumen dapat langsung menggunakan kendaraan kembali setelah selesai servis. Servis skala besar adalah semua proses bisnis jasa yang mencakup satu atau lebih servis yang dikategorikan sebagai servis berat yang mengharuskan kendaraan konsumen untuk berada dalam bengkel selama lebih dari satu hari dikarenakan servis yang dilakukan membutuhkan persiapan dan waktu yang lebih lama. Waktu penyelesaian servis skala besar dapat bervariasi dari beberapa hari hingga beberapa minggu. Waktu yang dibutuhkan umumnya unik tergantung kasus yang dihadapi setiap kendaraan. Kegiatan servis yang dilakukan, baik dalam servis skala kecil maupun servis skala besar, dibagi menjadi dua kategori, yaitu servis ringan dan servis berat.

TABEL II
BENGKEL SUMBER PENELITIAN *BENCHMARK*

No.	Judul Penelitian	Bengkel
1.	Perancangan Sistem Informasi Servis Motor pada Bengkel Arif Motor [9]	Arif Motor (1)
2.	Sistem Informasi Pelayanan Jasa Servis Sepeda Motor (Studi Kasus: Naga Mulya Motor Yogyakarta) [10]	Naga Mulya Motor (2)
3.	Pengembangan Sistem Informasi Service Kendaraan pada Bengkel KFMP [11]	KFMP (3)
4.	Perancangan Sistem Informasi Manajemen Bengkel Motor pada Karya Motor Sukses dengan Microsoft Visual Basic.Net 2010 [12]	Karya Motor Sukses (4)

TABEL III
PERBANDINGAN FITUR, FUNGSI, DAN PROSEDUR SEBAGAI *BENCHMARK*
SISTEM INFORMASI SERVIS BENGKEL

No.	Fitur, Fungsi, atau Prosedur Yang Ada dalam Sistem	1	2	3	4
1.	Sistem Login (tanpa pembuatan akun/akun bawaan)	x			x
2.	Membuat Akun Login baru				x
3.	Menyimpan Data Transaksi (Penjualan)	x	x	x	x
4.	Menyimpan Data Konsumen	x	x	x	x
5.	Menyimpan Data Pegawai			x	x
6.	Menyimpan Data Transaksi (Pembelian/Pengadaan)		x		
7.	Menyimpan Stok Barang/ <i>Sparepart</i>		x	x	x
8.	Membuat Dokumen Perintah Kerja Bengkel (setara dengan SOP Mekanik)	x	x	x	x
9.	Membuat Invois	x	x	x	x
10.	Membuat Laporan Servis	x	x	x	x
11.	Membuat Laporan Transaksi	x	x	x	x
12.	Membuat Laporan Pegawai (Teknisi/Montir)			x	
13.	Membuat Laporan Barang/ <i>Sparepart</i>		x	x	x

Servis ringan dan berat adalah produk jasa bengkel yang dibedakan berdasarkan waktu penyelesaian dan tingkat kesulitan dari servis yang dilakukan. Satu servis ringan dapat selesai dalam kurun waktu menit hingga jam. Pada umumnya dapat langsung mulai dikerjakan saat itu juga, sedangkan untuk servis berat membutuhkan waktu lebih dari satu jam hingga beberapa hari hingga selesai. Pada umumnya membutuhkan peralatan dan keterampilan khusus untuk pengerjaannya. Durasi dan tingkat kesulitan untuk servis berat bersifat unik tergantung pada kasus yang dihadapi. Beberapa servis dapat dibedakan berdasarkan dibutuhkannya partner eksternal atau tidak. Dengan mempekerjakan partner eksternal, bengkel memperluas cakupan servis yang dapat dilakukan, selain membagi beban kerja dari jumlah pegawai internal yang relatif sedikit. Partner eksternal yang ada bekerja dengan sistem borongan, yaitu pembayaran tetap untuk jasa

pengerjaan hingga selesai, sementara biaya barang atau *sparepart* yang dibutuhkan ditanggung oleh bengkel.

Fokus utama penelitian ini adalah pada proses bisnis servis skala besar. Servis skala besar adalah semua transaksi yang mencakup satu atau lebih servis yang dikategorikan sebagai servis berat. Servis skala besar sering kali berupa perbaikan atau restorasi kendaraan, berbeda dengan servis skala kecil yang pada umumnya hanya terbatas pada perawatan. Proses dalam servis skala besar dilakukan oleh tiga belah pihak, yaitu pihak perusahaan, konsumen, dan partner eksternal. Sama seperti proses servis skala kecil, pihak dalam perusahaan yang terlibat dalam proses servis skala besar adalah pegawai montir yang mengerjakan servis, admin yang membuat dokumen transaksi, satpam yang bertanggung jawab untuk keamanan masuk dan keluar kendaraan, dan pegawai pengadaan yang bertugas untuk membeli barang. Pegawai lain yang dimaksud dalam kesehariannya sering kali adalah petugas kebersihan, seperti yang sudah disebutkan dalam struktur organisasi perusahaan. Diagram BPMN untuk proses Servis Skala Besar dapat dilihat pada Gambar 1.

Setelah analisis proses bisnis, dilakukan analisis SWOT-TOWS terhadap bengkel. Analisis SWOT adalah sebuah *framework* untuk *strategic planing* yang digunakan untuk mengevaluasi sebuah organisasi, *project plan*, atau aktivitas bisnis lainnya. Sebagai sebuah *framework*, SWOT dapat digunakan untuk melakukan analisis, baik terhadap faktor organisasi (*internal*) maupun faktor lingkungan (*eksternal*). Faktor internal terdiri atas *strength* dan *weakness*, sedangkan faktor eksternal terbagi menjadi *opportunities* dan *threats* [2]. Hasil analisis SWOT dapat dilihat pada Tabel IV dan analisis TOWS dapat dilihat pada Tabel V.

Kesimpulan yang didapat dari analisis SWOT dan TOWS adalah terdapat kelemahan dalam proses servis yang belum memiliki peraturan yang pasti tentang proses secara *first-in-*

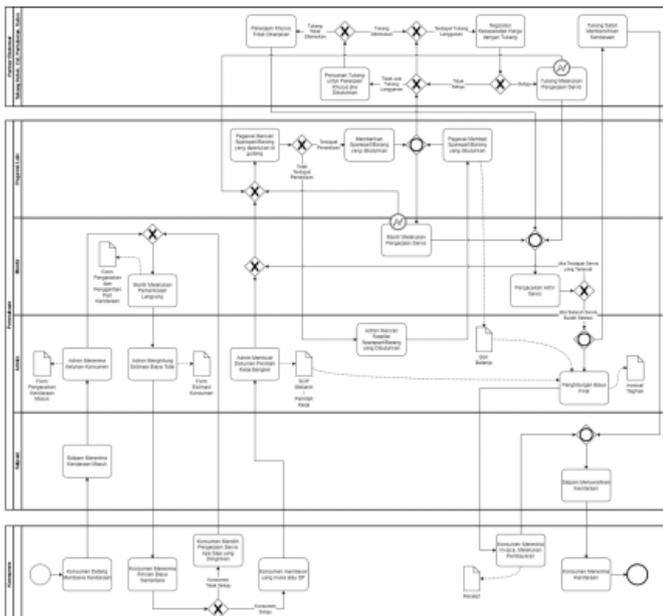
first-out atau *shortest job first* sehingga pengerjaan tidak memiliki ketentuan prioritas. Hal ini berpengaruh pada penghitungan waktu estimasi karena waktu tunggu berubah. Selain itu, dokumen servis yang masih dikelola sepenuhnya secara manual membutuhkan tempat penyimpanan data fisik yang besar dan menyulitkan pencarian data lama yang terakumulasi. Terdapat juga peluang dalam pemanfaatan teknologi sistem informasi untuk membantu pengolahan data servis yang ada. Fokus utama penelitian akan terletak pada strategi kompetitif untuk mengurangi kelemahan perusahaan menggunakan peluang yang ada [13].

Analisis *gap* dilakukan untuk mengukur perbedaan antara keadaan suatu area dalam organisasi pada waktu tertentu dan keadaan ideal yang diinginkan. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui hal yang diperlukan untuk mencapai keadaan ideal agar pihak yang bersangkutan dapat merancang strategi perusahaan yang sesuai. Analisis *gap* dapat dilakukan, baik dalam *strategic level* atau organisasi secara keseluruhan maupun *operational level* atau kegiatan operasional tertentu dalam organisasi. Hasil analisis *gap* yang dilakukan dalam kasus ini adalah dalam skala *operational level*, yaitu terfokus pada proses bisnis servis skala besar yang dapat dilihat pada Tabel VI.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, strategi yang diusulkan adalah dengan mengembangkan sistem informasi yang dapat mengurutkan servis berdasarkan prioritas. Servis dalam bengkel memiliki banyak faktor mulai dari sumber daya barang, sumber daya manusia, waktu, dan usaha yang dibutuhkan sehingga prioritas servis yang dikerjakan dapat

TABEL IV
SWOT ANALYSIS

Strength	Weakness
Bengkel PGM menggunakan partner eksternal untuk pengerjaan servis yang membutuhkan spesialisasi sehingga dapat menawarkan pengerjaan servis yang tidak selalu tersedia dalam bengkel umum.	Proses servis skala besar tidak memiliki parameter pasti, diproses secara <i>first in first out</i> atau <i>shortest job first</i> . Pengerjaan servis yang perlu diprioritaskan belum memiliki parameter pasti kapan perlu diprioritaskan.
Bengkel memiliki tempat penyimpanan kendaraan yang luas sehingga mampu mengakomodasi lebih dari satu servis skala besar sekaligus.	Estimasi waktu penyelesaian servis belum mempertimbangkan servis harus ditunda atau terdapat waktu tunggu.
Opportunities	Threats
Pemanfaatan teknologi untuk pengembangan sistem informasi yang dapat membantu mengolah data servis untuk membantu dalam pengambilan keputusan, baik perusahaan maupun operasional.	Penggunaan partner eksternal memiliki kekurangan, yaitu bengkel tidak dapat selalu memastikan ketersediaan partner yang dibutuhkan, bahkan untuk partner langganan sekalipun.
	Hilangnya data servis lama akibat penyimpanan data yang tidak teratur.



Gambar 1 BPMN Servis Skala Besar

berubah sewaktu-waktu. Hal tersebut menyebabkan proses antrean dalam bengkel berbeda dengan antrean konvensional yang bersifat tetap. Hal tersebut juga menyebabkan urutan dalam antrean yang ada dapat berubah sesuai prioritas dikarenakan sumber daya dan faktor lain yang terbatas dalam bengkel. Dikarenakan sistem antrean yang akan dirancang berbeda dengan antrean konsumen pada umumnya, informasi antrean ini hanya ditujukan untuk pihak internal bengkel, sedangkan informasi yang didapat oleh konsumen adalah estimasi waktu penyelesaian servis saja. Dengan menggunakan proses antrean berdasarkan prioritas, proses yang dilakukan dengan urutan prioritas yang lebih baik diharapkan dapat menempati waktu estimasi yang diberikan di awal.

TABEL V
TOWS ANALYSIS

<i>Strength - Opportunity</i>	<i>Weakness - Opportunity</i>
Pengembangan sistem informasi ERP yang mencakup semua proses bisnis bengkel termasuk penjadwalan dan <i>monitoring</i> servis dan manajemen partner eksternal.	Pengembangan sistem informasi yang dapat mengurutkan servis berdasarkan tingkat prioritas untuk meningkatkan akurasi perkiraan waktu selesai servis.
<i>Strength - Threat</i>	<i>Weakness - Threat</i>
Perluasan jaringan dengan partner eksternal untuk meningkatkan cakupan servis yang dapat dikerjakan di bengkel dan ketersediaan tenaga kerja untuk servis yang ada.	Pengembangan sistem informasi untuk pemrosesan data dan penyimpanan data secara digital dengan <i>backup</i> rutin.

TABEL VI
GAP ANALYSIS

No.	Fokus Area	Gap Keadaan Sekarang dan Tujuan Yang Hendak Dicapai	
		Keadaan Sekarang	Tujuan Yang Hendak Dicapai
1.	Estimasi waktu penyelesaian servis (Metode)	Belum mempertimbangkan adanya waktu tunggu.	Estimasi sudah mempertimbangkan adanya waktu tunggu.
2.	Dokumen transaksi (Informasi)	Satu servis skala besar membutuhkan empat dokumen terpisah.	Integrasi dokumen transaksi untuk memudahkan pencarian dan pembaruan data.
3.	Penjadwalan atau penugasan servis (Metode dan Informasi)	Servis yang lebih cepat selesai lebih sering diutamakan. Akan tetapi, tidak ada parameter pasti yang menentukan servis yang lebih cepat akan dikerjakan lebih awal.	Penjadwalan servis dibuat secara otomatis oleh sistem dengan mempertimbangkan servis yang ada, waktu yang dibutuhkan, prasyarat servis jika ada, dan ketersediaan sumber daya yang diperlukan.

Berdasarkan hasil *benchmark* terhadap sistem informasi servis bengkel referensi, analisis TOWS, dan analisis GAP yang dilakukan, maka dipilih fitur, fungsi, dan prosedur yang akan digunakan dalam sistem informasi servis yang dirancang. Daftar fitur, fungsi, dan prosedur yang digunakan tersebut dapat dilihat pada Tabel VII.

D. Analisis Solusi

Hasil dari solusi yang dirancang adalah metode yang akan diimplementasikan ke dalam sistem informasi servis yang dirancang. Metode estimasi waktu dan antrean servis yang akan digunakan dalam sistem adalah metode heuristik, yaitu metode praktis yang belum tentu bersifat optimal, tetapi cukup untuk mencapai target dari tujuan yang diterapkan dalam cakupan permasalahan yang telah diidentifikasi.

1) Metode Estimasi Waktu Servis

Penghitungan estimasi waktu servis pada dasarnya dilakukan dengan menghitung total waktu rata-rata untuk setiap servis yang perlu dikerjakan dalam satu transaksi. Penghitungan estimasi yang dilakukan untuk studi kasus proses bisnis servis menggunakan pendekatan metode *bottom-up estimating*. *Bottom-up estimating* adalah metode estimasi dengan menjumlahkan waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing aktivitas yang ada dalam satu proses keseluruhan [14]. Metode *bottom-up* untuk studi kasus ini akan diadaptasi menjadi metode heuristik dengan menambahkan penghitungan waktu tunggu dan waktu *buffer* terhadap estimasi akhir.

Implementasi proses estimasi waktu servis secara otomatis dalam sistem informasi yang dirancang dibuat agar penghitungan estimasi dapat langsung ditentukan di awal dengan hasil yang lebih akurat. Melalui penggunaan sistem juga, estimasi yang dibuat dapat menghitung jika terdapat servis lain yang harus diselesaikan sebelum servis yang baru datang sehingga waktu estimasi yang dihasilkan sudah termasuk waktu tunggu. Dalam hal ini, penghitungan waktu tunggu servis tidak dapat sepenuhnya mengikuti penghitungan teori antrean. Hal ini dikarenakan servis yang berbeda mem-

TABEL VII
FITUR, FUNGSI, DAN PROSEDUR YANG AKAN DIGUNAKAN

No.	Fitur, Fungsi, atau Prosedur Yang Akan Digunakan
1.	Sistem Login (tanpa pembuatan akun/akun bawaan)
2.	Menyimpan Data Transaksi (Penjualan)
3.	Menyimpan Data Konsumen
4.	Menyimpan Data Transaksi (Pembelian/Pengadaan)
5.	Menyimpan Stok Barang/ <i>Sparepart</i>
6.	Membuat Dokumen Perintah Kerja Bengkel (setara dengan SOP Mekanik)
7.	Membuat Invois
8.	Membuat Laporan Servis
9.	Membuat Laporan Transaksi
10.	Membuat Laporan Pegawai (Teknisi/Montir)
11.	Membuat Laporan Barang/ <i>Sparepart</i>
12.	Membuat Estimasi Waktu Servis
13.	Menentukan Antrean Servis

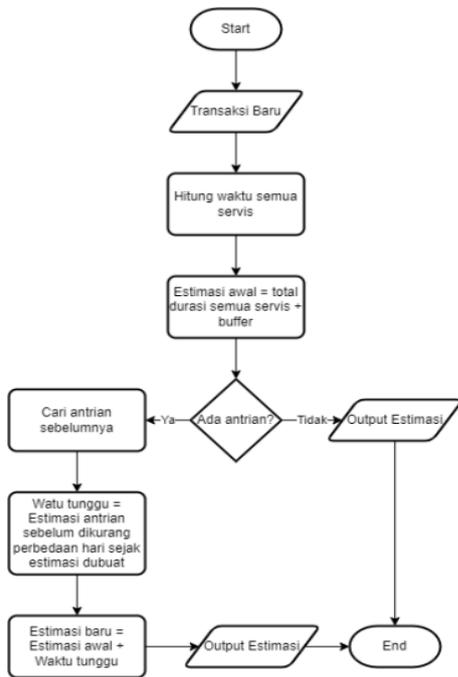
butuhkan sumber daya yang berbeda dan memiliki waktu penyelesaian yang berbeda juga, sedangkan dalam satu transaksi dapat memiliki banyak servis di dalamnya yang dapat disesuaikan tergantung keadaan dan permintaan konsumen. Dikarenakan karakteristik tersebut, penghitungan waktu estimasi yang digunakan dalam proses ini hanya akan menjumlahkan waktu rata-rata yang sudah ditentukan sebelumnya untuk setiap proses servis dalam transaksi tersebut ditambah waktu tunggu hingga servis dapat dikerjakan. Proses perhitungan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.

2) Metode Antrean Servis

Metode *priority queue* disebut sebagai *non-preemptive* atau reaktif. Metode ini merupakan salah satu algoritme yang paling sering digunakan untuk mengerjakan proses yang dapat dikelompokkan berdasarkan tingkat kepentingan. Proses dengan prioritas lebih tinggi sering kali tanpa melihat proses yang muncul terlebih dahulu akan dikerjakan terlebih dahulu sebelum proses dengan tingkat prioritas lebih rendah. Faktor-faktor yang menjadi prioritas dapat berubah tergantung pada kasus yang dihadapi. Beberapa di antaranya yang sering digunakan adalah faktor sumber daya, waktu, dan usaha yang dibutuhkan [14][15].

Metode *priority queue* secara garis besar dapat diuraikan secara berurutan sebagai berikut:

1. Pengerjaan proses dalam urutan antrean pertama.
2. Proses baru masuk ke antrean.
3. Proses diberikan level prioritas berdasarkan faktor penentu pertama dan masuk antrean. Faktor penentu, contohnya, dapat berdasarkan waktu kedatangan.



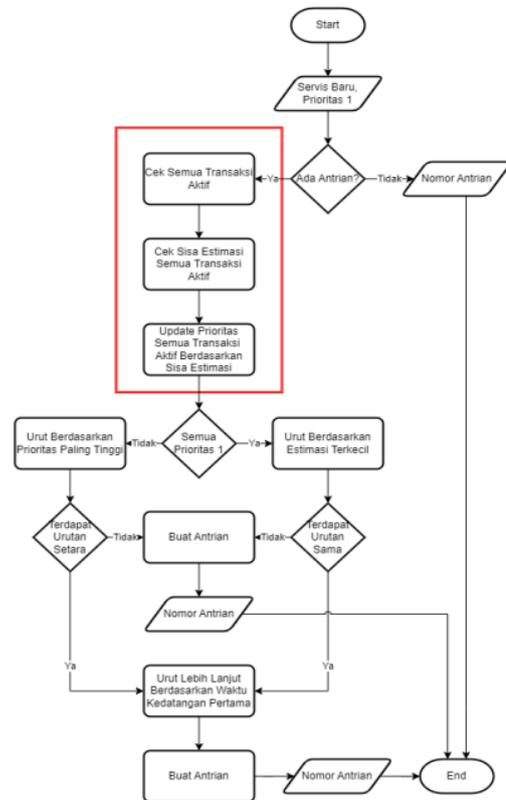
Gambar 2 Flowchart proses estimasi

4. Jika terdapat dua proses dengan prioritas sama, digunakan faktor penentu kedua untuk menentukan proses yang didahulukan dalam antrean.
5. Jika faktor penentu pertama dan kedua sama, digunakan faktor penentu selanjutnya dan seterusnya untuk menentukan urutan antrean.
6. Tahap 1-5 dilakukan hingga antrean kosong.

Dalam metode heuristik yang dirancang, waktu tunggu dan panjang antrean tidak diutamakan dalam proses antrean. Fokus optimasi dalam antrean yang dibuat adalah memastikan sebanyak mungkin waktu selesai dapat menempati estimasi awal yang dibuat. Berdasarkan hal tersebut, disiplin antrean yang cocok digunakan adalah *priority queue* yang mengatur an-trean berdasarkan prioritas. Dalam kasus ini, prioritas yang dipakai adalah sisa waktu estimasi. Disiplin antrean yang digunakan secara lebih detail adalah *priority queueing preemptive* yang berarti satu proses yang sedang berjalan dapat diinterupsi jika terdapat proses lain dengan tingkat prioritas lebih tinggi [16]. Proses penentuan prioritas yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 3. Fokus proses akan berada pada pengecekan sisa estimasi yang ditandai pada gambar.

E. Pengembangan dan Perancangan Sistem

Metodologi pengembangan perangkat lunak yang dipilih adalah *prototyping* dikarenakan masih terdapat data dan subproses yang belum diketahui dari proses bisnis secara



Gambar 3 Flowchart proses antrean

keseluruhan dalam perusahaan [17]. Kurangnya standar dan prosedur dalam proses bisnis menyebabkan pengembangan langsung secara keseluruhan menjadi lebih berisiko tidak memenuhi kebutuhan bisnis sebenarnya. Dengan pembuatan model *software prototype*, *developer* dapat memulai pengembangan sistem berdasarkan definisi kebutuhan awal sistem dan terus menambahkan data dan proses yang dibutuhkan seiring kebutuhan lain yang didefinisikan. Sementara itu, metode pengembangan yang digunakan adalah prosedural. Berdasarkan pengamatan awal terhadap kegiatan operasional perusahaan secara langsung, dapat diidentifikasi proses bisnis yang menjadi fokus penelitian yang lebih mudah dikembangkan dengan berorientasi proses. Hal ini dikarenakan jumlah proses yang dapat didefinisikan saat ini masih sedikit dan sebagian besar bersifat independen. *Code reusability* tidak dibutuhkan dalam kasus ini sehingga metode pengembangan secara prosedural yang sederhana dapat digunakan untuk menghasilkan prototipe sistem dengan cepat. Selain itu, dikarenakan terdapat perancangan metode heuristik sebagai fokus penelitian, maka implementasi algoritme baru dalam kode lebih mudah dilakukan dengan berorientasi proses, dibandingkan dengan paradigma lainnya [18].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Estimasi

Hasil pengujian estimasi ditampilkan dalam Tabel VIII. Data yang digunakan untuk pengujian adalah data dalam kurun waktu bulan Desember 2021. Pengujian antrean dilakukan terpisah karena, seperti yang disebutkan sebelumnya, data yang digunakan tidak diketahui antreannya pada saat itu.

Berdasarkan hasil pengujian di atas, didapat bahwa algoritme estimasi masih perlu ditingkatkan lagi. Perbedaan yang dapat ditoleransi untuk kasus ini adalah tambah atau kurang tiga hari sebagaimana ketentuan yang dimiliki oleh bengkel saat ini sehingga tingkat akurasi dari pengujian yang dilakukan adalah delapan dari sepuluh atau 80%. Dibutuhkan pengujian dengan lebih banyak lagi data untuk menguji tingkat akurasi ini dengan lebih tepat. Dari hasil yang didapat saat ini dapat dilakukan analisis estimasi yang tidak akurat.

Terdapat beberapa poin analisis sebagai berikut:

1. Pada pengujian nomor 1 terdapat beberapa kemungkinan, seperti pegawai tidak tersedia pada saat itu atau terdapat servis lain yang sedang dikerjakan sehingga pengerjaan yang seharusnya dapat diselesaikan dalam satu hari dibutuhkan waktu dua hari.
2. Pada pengujian nomor 6 terdapat servis yang disesuaikan, yaitu servis cat cap mesin. Penambahan data produk untuk servis spesifik tersebut akan menyebabkan data produk hanya akan digunakan satu kali saja. Solusi yang dapat dilakukan adalah menyesuaikan produk servis yang paling mendekati servis tersebut dengan asumsi cap mesin hanya akan memakan waktu seperempat kali dari *body repair* keseluruhan.

Pada pengujian nomor 10 terdapat beberapa servis bongkar pasang yang dikelompokkan menjadi 1. Akan tetapi, waktu

yang dibutuhkan jauh lebih sedikit dari waktu yang diperkirakan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh tingkat kesulitan untuk servis tertentu, seperti servis mesin sulit untuk disamakan untuk kendaraan berbeda karena tingkat kompleksitasnya berbeda.

B. Pengujian Antrean

Pengujian terhadap fungsi rekomendasi urutan antrean dapat dilihat dengan menunjukkan data transaksi yang tersimpan dalam *database*. Urutan antrean dalam keadaan *de-*

TABEL VIII
HASIL PENGUJIAN ESTIMASI

No.	Produk Yang Dibeli (Jasa Saja)	Waktu Servis	Estimasi
1.	1. Selang <i>power steering</i> (bongkar pasang mesin) 2. Bongkar pasang <i>speaker</i> , klakson, alarm (bongkar pasang interior)	2 hari	0 hari (selesai di hari yang sama)
2.	1. Bongkar pasang <i>rack end</i> 2. Bongkar pasang <i>tie rod end</i> (1 dan 2 dimasukkan sebagai bongkar pasang mesin) 3. <i>Sporing</i> 4. Cuci mobil 5. <i>Kancing body</i>	0 hari (selesai di hari yang sama)	0 hari (selesai di hari yang sama)
3.	1. <i>Jasa scanner</i> 2. Bongkar pasang filter oli (dimasukkan sebagai ganti oli) 3. <i>Jasa ganti oli</i>	0 hari (selesai di hari yang sama)	0 hari (selesai di hari yang sama)
4.	1. <i>Tune up</i> 2. Bongkar pasang lampu 3. Bongkar pasang sekering (disatukan dengan bongkar pasang lampu)	0 hari (selesai di hari yang sama)	0 hari (selesai di hari yang sama)
5.	Cat <i>body</i> (termasuk <i>body repair</i> kecil)	8 hari	13 hari
6.	1. <i>Tune up</i> 2. Ganti oli 3. Cat cap mesin (1/4 <i>body repair</i> kecil)	2 hari	(13 hari/4) = 3 hari
7.	1. Perbaikan <i>chasis</i> (<i>body repair</i> kecil) 2. Bongkar pasang ban 3. Bongkar pasang kabel (pelistrikan) 4. Bongkar pasang kaki-kaki besar	14 hari	13 hari
8.	Cat 2 panel kendaraan besar (<i>body repair</i> besar)	20 hari	9 hari
9.	1. Bongkar pasang lampu 2. Instalasi kabel (pelistrikan)	0 hari (selesai di hari yang sama)	2 hari
10.	1. Ganti filter oli (ganti oli) 2. Ganti <i>gasket</i> 3. Ganti <i>bearing</i> 4. Ganti <i>speed sensor</i>	7 hari	17 hari

fault atau Antrean 1 akan mengurutkan transaksi berdasarkan estimasi paling kecil. Jika terdapat dua transaksi atau lebih dengan estimasi sama, akan diurutkan berdasarkan kedatangan lebih awal atau tanggal mulai lebih dulu.

Nilai antrean dimulai dari angka paling kecil, yaitu 0 yang berarti memiliki rekomendasi paling tinggi. Satuan estimasi yang ditampilkan adalah dalam hari. Nilai prioritas memiliki angka 1 sampai 3. Angka 1 memiliki prioritas yang paling kecil dan angka 3 memiliki prioritas yang paling besar. Gambar 4 dan 5 menunjukkan hasil *output* antrean dalam sistem menggunakan kondisi 1 atau kondisi *default*.

Pengujian serupa berhasil untuk Antrean 2, atau kondisi adanya transaksi dengan Prioritas 2 atau lebih. Hasil antrean yang dihasilkan oleh sistem dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7. Prioritas akan berubah secara otomatis saat sisa waktu transaksi yang direpresentasikan oleh estimasi hanya 50% atau 25%. Pada sisa 50%, transaksi akan memiliki Prioritas 2 dan naik ke Prioritas 3 saat sisa mencapai 25%. Dapat dilihat bahwa sistem berhasil mengurutkan transaksi berdasarkan prioritas terlebih dahulu sebelum mengurutkan berdasarkan waktu kedatangan. Sistem berhasil mendeteksi jika level prioritas servis perlu ditingkatkan pada persentase waktu sisa mencapai 50% dan 25% sehingga mampu memberikan disiplin antrean berdasarkan prioritas. Hal ini diharapkan dapat membantu menepati estimasi penyelesaian servis bagi konsumen.

C. Pengujian User Acceptance Test

Pengujian terakhir yang dilakukan adalah *User Acceptance Test*. *User Acceptance Test* merupakan pengujian terhadap kualitas sebuah *software* yang diukur berdasarkan faktor penerimaan konsumen setelah pengujian fungsional dilakukan [19]. Dalam dunia teknologi informasi, faktor yang dapat diukur untuk menentukan kualitas dapat berupa efisiensi wak-

tu, *efektifitas* fungsional, ukuran dan skala, waktu pengembangan, hingga kebutuhan fungsi yang terpenuhi. UAT yang dilakukan untuk sistem informasi servis akan menggunakan model *acceptance* UTAUT dengan tiga dari empat pengukuran sebagai berikut:

1. *Performance expectancy* adalah kepercayaan pengguna terhadap performa dari solusi yang diberikan oleh sistem terhadap kebutuhan awal yang didefinisikan.
2. *Effort expectancy* adalah kemudahan dan kenyamanan penggunaan sistem informasi bagi pengguna.
3. *Behavioral intention* atau *social influence* adalah faktor sosial, seperti ekspektasi pengguna lain yang mempengaruhi pandangan pengguna dalam menggunakan sistem.

Dari empat pengukuran yang ada, *facilitating conditions* tidak digunakan karena pengukuran tersebut berkaitan dengan kepercayaan pengguna terhadap infrastruktur yang akan digunakan, sedangkan infrastruktur tidak dibahas dalam penelitian ini. Pengguna yang menjadi subjek dari pengukuran UAT adalah pemilik bengkel dan satu orang pegawai admin. Hasil yang didapat dari penghitungan UAT dapat dilihat dalam Tabel IX.

Berdasarkan hasil pengujian didapat bahwa secara garis besar pengguna memiliki kepuasan positif terhadap sistem yang dirancang. Dengan nilai rata-rata yang digunakan, untuk skala minimal dan maksimal, seperti telah dicantumkan nilai 0 merepresentasikan netral, maka hasil UAT terhadap masing-masing aspek dapat disimpulkan sebagai berikut:

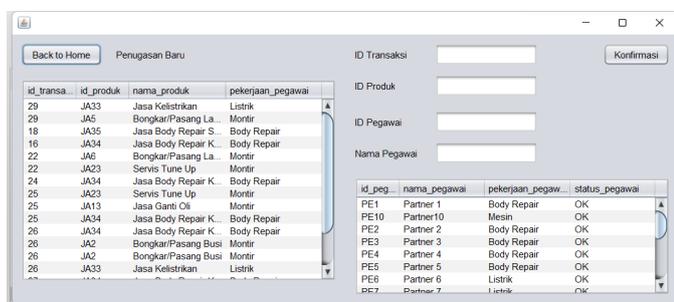
1. Aspek *performance expectancy* mendapat skor 18 atau secara persentase adalah 90%. Hal ini berarti pengguna yakin bahwa sistem yang dirancang dapat berfungsi sesuai dengan tujuan dari dirancangnya sistem berdasarkan kebutuhan awal yang telah didefinisikan.

id_transaksi	tanggal_mulai	estimasi	antrian1	antrian2	prioritas	status_transaksi
29	2022-12-07 10:35:11	2	0	9	1	Antri
18	2022-11-20 11:46:20	10	1	0	2	Antri
16	2022-12-06 10:34:29	13	2	1	1	Dikerjakan
17	2022-12-06 10:50:59	13	3	2	1	Antri
22	2022-12-06 17:47:11	13	4	3	1	Antri
24	2022-12-06 17:51:30	13	5	4	1	Antri
25	2022-12-06 17:56:56	13	6	5	1	Antri
26	2022-12-06 18:00:35	13	7	6	1	Antri
27	2022-12-06 18:27:31	13	8	7	1	Antri
30	2022-12-07 11:16:00	17	9	10	1	Antri
28	2022-12-07 10:33:41	23	10	8	1	Antri

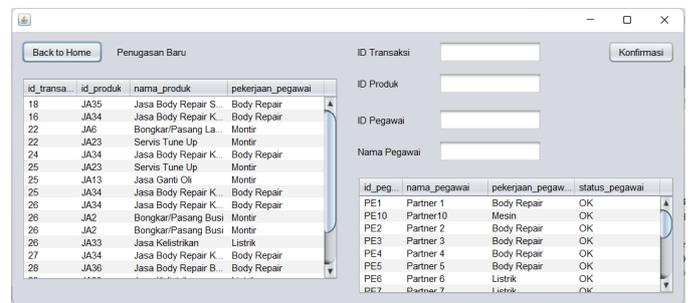
Gambar 4 Urutan Antrean 1 atau *default*

id_transaksi	tanggal_mulai	estimasi	antrian1	antrian2	prioritas	status_transaksi
18	2022-11-20 11:46:20	10	1	0	2	Antri
16	2022-12-06 10:34:29	13	2	1	1	Dikerjakan
17	2022-12-06 10:50:59	13	3	2	1	Antri
22	2022-12-06 17:47:11	13	4	3	1	Antri
24	2022-12-06 17:51:30	13	5	4	1	Antri
25	2022-12-06 17:56:56	13	6	5	1	Antri
26	2022-12-06 18:00:35	13	7	6	1	Antri
27	2022-12-06 18:27:31	13	8	7	1	Antri
28	2022-12-07 10:33:41	23	10	8	1	Antri
29	2022-12-07 10:35:11	2	0	9	1	Antri
30	2022-12-07 11:16:00	17	9	10	1	Antri

Gambar 6 Urutan Antrean 2 atau prioritas



Gambar 5 Urutan Antrean 1 atau *default* dalam sistem



Gambar 7 Urutan Antrean 2 atau prioritas dalam sistem

TABEL IX
HASIL PENGUJIAN *USER ACCEPTANCE TEST*

Aspek	A (Pemilik)	B (Admin)	Rata-rata	Min/Max
<i>Performance Expectancy</i>	19	17	18 (90%)	0/20
<i>Effort Expectancy</i>	16	16	16 (80%)	0/20
<i>Behavioral Intention</i>	10	10	10 (100%)	0/10

Pertanyaan “sistem memudahkan saya memantau proses servis” mendapat penilaian paling rendah dibandingkan dengan pertanyaan lainnya. Alasan penilaian tersebut adalah *update* terhadap proses servis masih tetap perlu dilakukan secara manual oleh admin setelah mendapat *update* dari pegawai montir. Solusi yang diusulkan saat dilakukan pengujian adalah dengan menambahkan montir sebagai pengguna agar dapat melakukan *update* status tanpa harus melalui pegawai admin.

- Aspek *effort expectancy* mendapat skor 16 atau secara persentase adalah 80%. Hal ini berarti pengguna yakin bahwa sistem yang dirancang mudah dan nyaman untuk digunakan. Akan tetapi, kemudahan penggunaan sistem masih dapat ditingkatkan lagi. Di luar dari hasil UAT terdapat beberapa masukan dari pengguna, terutama terkait fitur pencarian yang lebih spesifik untuk produk agar penggunaan sistem dipermudah. Skor paling rendah adalah pada pertanyaan “sistem mudah digunakan”. Terdapat kontradiksi dengan pertanyaan serupa, yaitu “semua fitur sistem mudah untuk digunakan” yang mendapat nilai tinggi. Alasan dari perbedaan penilaian tersebut adalah pertanyaan “sistem mudah digunakan” mengacu pada saat pertama kali pengguna mencoba menggunakan sistem tanpa instruksi dan penjelasan penggunaannya terlebih dahulu, terutama dalam memilih data pada tabel. Pengguna tidak tahu bahwa data pada tabel dapat dipilih menggunakan *mouse* secara langsung sehingga menyebabkan respon bahwa sistem tidak mudah digunakan. Setelah pengguna diberikan penjelasan dan arahan, pengguna setuju bahwa semua fitur dapat dengan mudah digunakan. Akan tetapi, terdapat masukan dari pengguna bahwa sistem membutuhkan fitur pencarian yang lebih spesifik untuk beberapa data yang ditampilkan dalam tabel terutama untuk data produk.
- Aspek *behavioral intention* mendapat skor 10 atau secara persentase adalah 100% yang berarti pengguna ingin untuk menggunakan sistem yang dirancang untuk membantu dalam proses bisnis servis yang ada pada bengkel.

IV. SIMPULAN

Hasil pengujian terhadap fungsi utama sistem, yaitu fungsi penjualan dan penugasan menunjukkan bahwa sistem yang dirancang sudah dapat berfungsi sebagai sistem informasi servis untuk bengkel terutama untuk mengelola data yang dibutuhkan untuk proses bisnis servis. Pengujian terhadap data

yang dihasilkan untuk prediksi estimasi diperoleh hasil bahwa sistem mampu meningkatkan tingkat akurasi waktu estimasi yang dihasilkan dari 68% sebelum menggunakan sistem menjadi 80% dalam tahap pengujian. Akan tetapi, perhitungan estimasi yang dilakukan saat ini masih memiliki beberapa kekurangan, seperti data produk yang disesuaikan untuk kasus tertentu belum dapat diakomodasi dan tingkat kesulitan untuk beberapa servis tertentu sulit untuk dikategorikan karena perbedaan kompleksitas setiap kendaraan.

Pengujian terhadap rekomendasi antrean sudah berhasil memberikan urutan antrean berdasarkan prioritas. Pada dua kondisi sistem yang didefinisikan, yaitu kondisi 1, sistem berhasil mengurutkan servis yang perlu dikerjakan berdasarkan waktu estimasi paling kecil lalu berdasarkan waktu kedatangan lebih awal. Prioritas setiap transaksi akan berubah secara otomatis saat sisa waktu estimasi mencapai 50% atau 25%. Pada sisa 50% transaksi akan memiliki Prioritas 2 dan naik ke Prioritas 3 saat mencapai sisa 25%. Pada kondisi 2 ini sistem juga berhasil mengurutkan servis mengurutkan transaksi berdasarkan prioritas terlebih dahulu sebelum mengurutkan berdasarkan waktu kedatangan lebih awal.

Pengujian terhadap *user acceptance* menunjukkan bahwa target pengguna sistem memiliki respons positif terhadap penerimaan sistem dari ketiga dimensi *performance expectancy*, *effort expectancy*, dan *social influence*. Nilai paling rendah dari ketiga dimensi adalah *effort expectancy*, yaitu pengguna kesulitan saat pertama kali menggunakan sistem. Akan tetapi, dapat menggunakan seluruh fitur sistem tanpa kendala setelah mendapat penjelasan cara menggunakan sistem.

DAFTAR REFERENSI

- Natalia, “Pengertian dan 5 Perbedaan Barang dan Jasa dalam Bisnis,” *Accurate*. [Daring]. Tersedia: <https://accurate.id/ekonomi-keuangan/perbedaan-barang-dan-jasa/> [27 Februari 2022]
- E. Gürel, “SWOT analysis: A theoretical review,” *Journal of International Social Research*, vol. 10, no. 51, hlm. 994–1006, Agu 2017, DOI: [10.17719/jisr.2017.1832](https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832).
- F. Bielen dan N. Demoulin, “Waiting time influence on the satisfaction loyalty relationship in services,” *Managing Service Quality: An International Journal*, vol. 17, no. 2, hlm. 174–193, Mar 2007, doi: [10.1108/09604520710735182](https://doi.org/10.1108/09604520710735182).
- E. Baffour-Awuah, “Service quality in the motor vehicle maintenance and repair industry: a documentary review,” *International Journal of Engineering and Modern Technology*, vol. 4, no. 1, 2018.
- C. Fiarni, S. Kristina, dan J. Rintjap, “Implementation of queuing theory and heuristic method for scheduling system of XYZ auto service center,” dalam *International Seminar on Industrial Engineering and Management*, 2015, hlm. 66–70.
- J. Dehantoro, D. Sumiardi, dan O. Hijuzaman, “Analysis of Vehicle Service Queuing System Using Arena in Authorized Workshop,” 2013. [Daring]. Tersedia: www.ijsr.net
- S. A. Mangkono dan I. Murdifin, “Implementation of queue model for measuring the effectiveness of suzuki car maintenance,” *World Journal of Business and Management*, vol. 3, no. 1, hlm. 55, Jun 2017, DOI: [10.5296/wjbm.v3i1.11320](https://doi.org/10.5296/wjbm.v3i1.11320).
- Shagofah Noor, Omid Tajik, dan Jawad Golzar, “Simple random sampling,” *IJELS*, vol. 1, no. 2, hlm. 78–82, Des 2022.
- B. R. Udmi Annidah, L. A. Prasetyo, dan P. Astuti, “Perancangan sistem informasi servis motor pada bengkel Arif Motor,” *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, vol. 2, no. 01, Jan 2021, DOI: [10.30998/jrami.v2i01.759](https://doi.org/10.30998/jrami.v2i01.759).

- [10] S. E. Nugroho dan J. J. Siang, "Sistem informasi pelayanan jasa servis sepeda motor (studi kasus : Naga Mulya Motor Yogyakarta)," *Jurnal EKSIS*, vol. 8, no. 2, hlm. 50–58, Okt 2015.
- [11] Y. Y. Welim, W. T.W., dan R. Firmansyah, "Pengembangan sistem informasi service kendaraan pada bengkel KFMP," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 1, hlm. 17, Apr 2015, DOI: [10.24176/simet.v6i1.232](https://doi.org/10.24176/simet.v6i1.232).
- [12] J. A. Sinaga, "Perancangan sistem informasi manajemen bengkel motor pada Karya Motor Sukses dengan Microsoft Visual Basic Net," 2017. [Daring]. Tersedia: <https://library.stmikgici.ac.id/skripsi/161300113.pdf> [1 Oktober 2022]
- [13] K. Kowalik dan D. Klimecka-Tatar, "SWOT-TOWS analysis as a planning tool of process improvement based on PDCA cycle in service enterprise," *Quality Production Improvement*, vol. 06, hlm. 152–162, Jul 2017, DOI: [10.30657/qpi.2017.06.15](https://doi.org/10.30657/qpi.2017.06.15).
- [14] Sebastian, "Bottom-Up Estimating – Definition, Example, Pros & Cons." [Daring]. Tersedia: <https://project-management.info/bottom-up-estimating-definition-example-pros-cons/> [9 Februari 2023]
- [15] M. R. Khan dan M. Gaurav Kakhani, "Analysis of priority scheduling algorithm on the basis of FCFS & SJF for similar priority jobs," *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, vol. 4, no. 9, hlm. 324–331, 2015.
- [16] A. Bisht, "Preemptive and Non-Preemptive Scheduling." [Daring]. Tersedia: <https://www.geeksforgeeks.org/preemptive-and-non-preemptive-scheduling/> [16 November 2022]
- [17] C. M. Mcclendon, L. Regot, dan G. Akers, "What is Prototyping?," *UMSL*. [Daring]. Tersedia: <https://www.umsl.edu/~sauterv/analysis/prototyping/proto.html> [21 Oktober 2021]
- [18] A. Bhadwal, "Procedural Programming: Definition, Benefits, Comparison with Other Paradigms," *TechStrot*. [Daring]. Tersedia: <https://www.techstrot.com/procedural-programming/> [16 November 2022]
- [19] K. Ganesh, S. Mohapatra, S. P. Anbuudayasankar, dan P. Sivakumar, "User acceptance test," dalam *Enterprise Resource Planning*, Springer, Juni 2014, hlm. 123–127, DOI: [10.1007/978-3-319-05927-39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05927-39).

Gunawan Tandy, kelahiran kota Bandung. Saat ini sedang menyelesaikan S1 Program Studi Sistem Informasi Institut Teknologi Harapan Bangsa (ITHB) Bandung.

Tamsir Hasudungan Sirait, mendapatkan gelar Magister Teknologi Informasi dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2008. Saat ini berprofesi sebagai dosen Prodi Sistem Informasi di Institut Teknologi Harapan Bangsa (ITHB) Bandung. Minat penelitian meliputi *enterprise resource planning, integrated systems, dan big data*.

Cut Fiarni, mendapatkan gelar Magister Teknologi Informasi dari Institut Teknologi Bandung, Indonesia pada tahun 2003. Saat ini berprofesi sebagai dosen Prodi Sistem Informasi di Institut Teknologi Harapan Bangsa (ITHB) Bandung. Minat penelitian meliputi *data mining, decision analysis, intelligence system, dan IT governance*.