

# Penentuan Jumlah Mekanik dan Stasiun Kerja *Service* Bengkel PT. X Dengan Pemodelan Simulasi<sup>1</sup>

LAURIN MARLENA SUMOLANG, KUSMANINGRUM, CAHYADI NUGRAHA

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email : laurin.marlenas@gmail.com

## ABSTRAK

*Industri jasa harus memprioritaskan kepuasan pelanggan dalam layanan yang diberikan. PT. X adalah bengkel yang memberikan layanan servis kendaraan bermotor merek tertentu, yakni non matic, matic, CBU dan sport. Layanan bengkel kendaraan bermotor adalah sistem yang cukup kompleks. Hal ini terjadi antara lain karena variasi jenis layanan yang diminta konsumen, perbedaan waktu layanan yang dibutuhkan, dan pola kedatangan konsumen yang berfluktuasi. Salah satu sumber daya utama bengkel adalah tenaga teknisi. Saat ini untuk menyelenggarakan service bagi produk service easy, service medium dan service hard, terdapat dua fenomena yang terjadi. Terdapat suatu periode dimana sejumlah besar pelanggan mengantri dan pada periode yang lain sejumlah tenaga teknisi yang menganggur. Kedua hal tersebut perlu diantisipasi oleh PT.X guna memelihara kepuasan pelanggan dan juga menekan ongkos yang harus dikeluarkan untuk teknisi yang idle. Makalah ini menyajikan model simulasi pelayanan bengkel PT.X, yang meliputi servis ringan, servis menengah dan servis berat bagi kedua jenis kendaraan bermotor tersebut. Model simulasi dikembangkan menggunakan perangkat lunak ARENA. Ukuran kinerja sistem yang digunakan adalah panjang antrian rata-rata dan utilisasi mekanik rata rata. Sesuai dengan target kinerja yang ditetapkan oleh pihak manajemen, maka solusi yang diusulkan sebagai hasil simulasi adalah penambahan 1 orang mekanis untuk non matic-matic dan 2 orang mekanik untuk CBU-Sport. Di samping itu juga diusulkan pada periode beban puncak untuk mempekerjakan mekanik paruh waktu .*

**Kata Kunci :** Bengkel, Mekanik, Sepeda Motor, Pemodelan Simulasi, ARENA

## ABSTRACT

*Service industries must prioritize customer satisfaction in their services provided. PT. X is a workshop that provides a motor vehicles services for a particular brand of motor vehicles, ie. Non matic, matic, CBU dan Sport. A motor vehicle workshop services is quite a complex system. This happens partly because of various services type requested, difference services times required, and the fluctuation patterns of consumer arrival. One of the main workshop resources are mechanics. Currently there are two phenomena that occur. First, there is a period where a large number of customers waiting in line and secondly a number of technicians are idled at another period. Both of these condition need to be anticipated by PT.X in order to maintain customer satisfaction and idle technicians cost consideration. This paper presents a simulation model of PT.X workshop services, which include mild, medium and heavy service for both types of motor vehicle. The simulation model developed using software ARENA. System performance measures used is the average queue length and average mechanical utilization. In accordance with the performance targets set by the management, the solutions proposed as a result of the simulation is the addition of one mechanical to non-matic-matic and two mechanics to CBU-sport. In addition, it is also proposed to employ part time mechanics in peak load periods.*

**Keywords:** Garage Services, Mechanic, Motorcycle, Simulation Modeling, ARENA

<sup>1</sup>Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbing penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 PENGANTAR**

Kendaraan bermotor adalah salah satu kebutuhan masyarakat yang diperlukan untuk melakukan transportasi. Hal tersebut mendorong masyarakat untuk menjaga kualitas dan kondisi kendaraan bermotornya agar dapat terjaga dalam kondisi baik dengan melakukan *maintenance* (perawatan). PT. X merupakan salah satu perusahaan yang memberikan pelayanan jasa dan bergerak dibidang *Main Dealer dan Automotif* sepeda motor. Minat yang cukup besar terhadap kendaraan motor ini mendorong perusahaan untuk melakukan peningkatan terhadap pelayanan konsumen di bidang *maintenance* atau bengkel.

PT. X memiliki jenis – jenis pelayanan yang dikategorikan berdasarkan kemiripan dari pola *service* yaitu *service easy*, *service medium*, dan *service hard*. Jenis pelayanan bengkel yang diperlukan konsumen, waktu pelayanan bengkel, pola kedatangan konsumen dan jumlah mekanik yang dibutuhkan untuk masing-masing pelayanan tidaklah sama. Sehingga hal tersebut menyebabkan terjadinya 2 fenomena, yaitu antrean pelanggan jika konsumen yang datang meningkat, dan sejumlah mekanik yang menganggur jika konsumen yang datang lebih sedikit. Dari fenomena dan kompleksitas saat ini cukup sulit menggunakan teori antrean analitik sehingga diperlukan suatu pemodelan simulasi mengenai penentuan jumlah mekanik yang harus tersedia dalam pelayanan bengkel yang dimiliki oleh perusahaan.

### **1.2 PERUMUSAN MASALAH**

PT. X mengalami kendala dalam melayani dan menentukan jumlah mekanik yang tepat dalam memenuhi kebutuhan melayani konsumen karena kondisi sistem yang terjadi pada saat ini.

Kondisi sistem saat ini adalah sebagai berikut.

- a. Jenis kendaraan motor konsumen yang berbeda yaitu bebek, *matic*, CBU, dan *Sport*
- b. Jenis Pelayanan yang terdiri dari *service* lengkap, *service* ringan, LR *service*, ganti oli plus, *heavy repair*, *body repair*, *claim*, dan PDI.
- c. Standar waktu pelayanan dan jenis motor yang berbeda.
- d. Mekanik yang menangani pelayanan harus sesuai dengan prioritas jenis motor dan pelayanannya.
- e. Jumlah mekanik dan alokasi mekanik untuk setiap jenis pelayanan *service* yang berbeda.
- f. Kemampuan (*skill*) mekanik yang berbeda-beda.
- g. Prioritas untuk anggota member yang dapat melakukan *booking service*.
- h. Pola kedatangan konsumen diduga mengikuti *non-stationary Poisson process*.

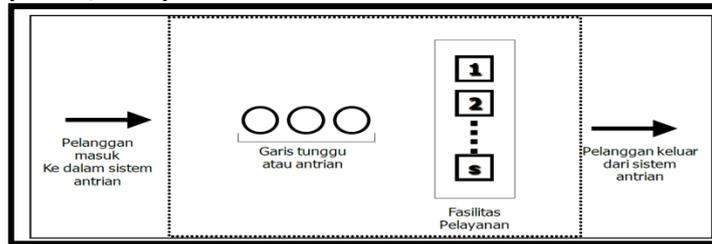
Kondisi diatas menyebabkan adanya kompleksitas yang cukup tinggi sehingga cukup sulit untuk menggunakan teori antrean analitik, sehingga cara yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pemodelan simulasi.

## **2. STUDI LITERATUR**

### **2.1 PENGERTIAN ANTREAN**

Antrean merupakan suatu kondisi dimana adanya objek yang akan dilayani tetapi keterlambatan disebabkan oleh mekanisme pelayanan mengalami kesibukan. Antrean terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dengan kebutuhan yang

harus dipenuhi untuk melayani. Antrean juga sering terjadi karena perbedaan waktu antar kedatangan dan layanan yang berbeda. Bentuk dari suatu antrean dapat dilihat pada Gambar 1 (Yamit, 2004).



**Gambar 1. Bentuk Sistem Antrean**

## 2.2 Non-stationary Poisson Process

*Non-stationary Poisson process* biasa disebut juga sebagai proses *Poisson* homogen. Distribusi ini merupakan sebuah proses dimana kedatangan konsumen mengikuti distribusi *Poisson*, tetapi memiliki waktu antar kedatangan dan parameter yang bervariasi dan berubah-ubah sesuai dengan fungsi tingkat waktu yang bervariasi juga. Tingkat kedatangan yang bervariasi dari waktu ke waktu ini dapat dicontohkan dengan tingkat kedatangan pada restoran cepat saji yang lebih besar selama jam sibuk waktu makan siang dari pada pertengahan pagi.

Proses stokastik  $\{N(t), t \geq 0\}$  dikatakan sebagai *non-stationary Poisson process* jika,

1. Satu kedatangan pada setiap suatu waktu

Dengan demikian, untuk *non-stationary Poisson process* memiliki satu kedatangan pada setiap waktu tertentu dengan jumlah kedatangan dalam suatu interval adalah independen. Tetapi sekarang, rata-rata kedatangan (*rate*)  $\lambda(t)$  diperbolehkan sebagai fungsi waktu.

Sebagai contoh,  $\lambda(t) = E[N(t)]$  untuk semua  $t \geq 0$  dapat dideferensialkan untuk suatu nilai tertentu  $t$  yang didefinisikan  $\lambda(t)$  sebagai

$$\lambda(t) = \frac{d}{dt} \Lambda(t) \quad (1)$$

Secara intuisi  $\lambda(t)$  akan menjadi besar dalam interval yang dimana memiliki jumlah kedatangan yang diharapkan (*expected number of arrival*) besar. Disebut saja  $\Lambda(t)$  dan  $\lambda(t)$  berturut-turut adalah fungsi ekspektasi (*expectation function*) dan fungsi rata-rata kedatangan (*rate function*) untuk proses *Poisson nonstationary*.

Sehingga, teorema berikut ini menunjukkan bahwa jumlah kedatangan dalam interval  $[t, t+s]$  untuk proses *Poisson nonstationary* adalah suatu variabel random *Poisson* yang mempunyai parameter tergantung pada  $t$  dan  $s$ .

Teorema : Jika  $\{N(t), t \geq 0\}$  adalah proses *Poisson non stationary* dengan fungsi ekspektasi kontinyu  $\Lambda(t)$ , maka

$$P[N(t+s) - N(t) = k] = \frac{e^{-b(t,s)}}{k!} \quad \text{untuk } k = 0, 1, 2, \dots \text{ dan } t, s \geq 0$$

Dimana  $b(t,s) = \Lambda(t+s) - \Lambda(t)$  (Law, 2007)

## 2.3 SIMULASI DENGAN PERANGKAT LUNAK ARENA

Arena menyediakan beberapa alternatif template yang berisi modul-modul yang dapat dikombinasikan untuk membangun banyak jenis model simulasi. Dimana setiap modul dapat digabungkan dengan modul yang berasal dari template yang berbeda (Kelton et al., 2007). Modul adalah dasar dalam Arena yang dapat digunakan untuk membangun model. Model yang dibangun dalam Arena biasanya terdiri dari flowchart dan objek

data yang mendefinisikan proses yang akan disimulasikan dan dipilih dari panel yang tersedia. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu flowchart dan data (Rockwell Automation, 2014).

### **3. METODOLOGI PENELITIAN**

Langkah dalam metodologi penelitian ini dijabarkan ke dalam tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Tahapan Identifikasi Masalah :Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam penentuan permasalahan yang terjadi pada sistem. Permasalahan yang terjadi pada PT. X yaitu kedatangan konsumen yang berada pada waktu tertentu yaitu pada waktu pagi hari dan setelah makan siang. Sehingga pola kedatangan konsumen diduga termasuk dalam non-stationary Poisson process, adanya pelayanan booking service untuk anggota member, pelayanan service yang disediakan perusahaan bervariasi, dan adanya fenomena antrean dan mekanik yang mengganggu.
2. Tahapan Studi Literatur : Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah teori antrean, jenis distribusi dalam statistik, sistem, model, pemodelan *sistem, simulasi, non-stationary Poisson process dan model simulasi dengan software Arena.*
3. Tahapan Identifikasi Sistem dan Pengumpulan Data :Tahap ini merupakan tahap untuk menentukan bentuk sistem yang akan diteliti dan diterapkan dalam simulasi beserta komponen dan elemen-elemen penyusun sistem serta mengumpulkan data yang diperlukan untuk memodelkan simulasi kondisi saat ini.
4. Tahapan Pengembangan Model Simulasi :Tahap ini merupakan penggambaran dalam mendeskripsikan sistem dan penentuan kejadian yang dialami entitas, perancangan kedatangan konsumen, perancangan konsep **model dan parameterisasi model menggunakan input analyzer dan data.**
5. Tahapan Verifikasi Model Simulasi :Verifikasi dilakukan dengan secara *visual pergerakan entitasnya dan melakukan breakpoint, watch, dan runtime elements bar pada software ARENA.*
6. Tahapan Validasi Model Simulasi : Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari model yang dihasilkan dengan kondisi saat ini. Metode yang digunakan adalah Two Sample-t Confidence Interval dengan menggunakan data pelayanan service easy, service medium dan utilisasi **mekanik service easy**
7. Tahapan Pengembangan Alternatif Perbaikan Sistem :Tahap pengembangan alternatif-alternatif perbaikan sistem dilakukan dengan *menerapkan beberapa alternatif sistem kerja part time dan full time secara incremental.*
8. Tahapan Simulasi Setiap Alternatif :Tahap ini merupakan tahapan dalam menjalankan simulasi dari setiap alternatif yang telah ditentukan dengan melakukan perubahan pada input controllable dan uncontrollable dengan **replikasi atau jumlah sampel sebanyak 5 sampel.**
9. Tahapan Analisis : Tahap ini merupakan tahapan pencarian solusi dalam penentuan jumlah mekanik dengan cara membandingkan alternatif-alternatif **yang telah dilakukan.**
10. Tahapan Kesimpulan dan Saran : Tahap ini berisi mengenai penarikan kesimpulan dari analisis dan solusi yang diterapkan berdasarkan tujuan

penelitian. Saran yang diberikan merupakan saran untuk perusahaan dan beberapa poin yang dirasa masih kurang dalam pengembangan model simulasi **sistem antrean dengan dasar analisis.**

#### **4. PENGEMBANGAN MODEL**

##### **4.1 IDENTIFIKASI SISTEM**

Sistem yang akan dimodelkan adalah sistem pelayanan bengkel (maintance) kendaraan bermotor di PT. Daya Adicipta Mustika. Konsumen yang akan melakukan service kendaraan bermotor terbagi dalam beberapa jenis, yaitu bebek, matic, CBU, dan sport. Konsumen dengan jenis kendaraannya masing-masing dapat melakukan booking service dan non-booking service untuk melakukan service kendaraan bermotor.. Pada waktu pagi dan setelah makan siang konsumen banyak datang untuk melakukan service sehingga diduga kedatangan konsumen termasuk ke dalam *Non-Stationary Poisson Process*.

Konsumen akan memilih jenis service yang akan dilakukan Jenis service ini terbagi dalam 3 (tiga) jenis, yaitu service easy, service medium, dan service hard. Mekanik terbagi menjadi mekanik easy medium, mekanik heavy repair, mekanik final check, dan mekanik cuci. Mekanik easy medium terbagi sesuai dengan jenis kendaraan motornya yaitu motor kecil (bebek dan matic) dan motor besar (CBU dan Sport). Setelah melakukan pelayanan bengkel konsumen akan mendapatkan pelayanan final check dan dapat memilih untuk melakukan cuci motor atau tidak.

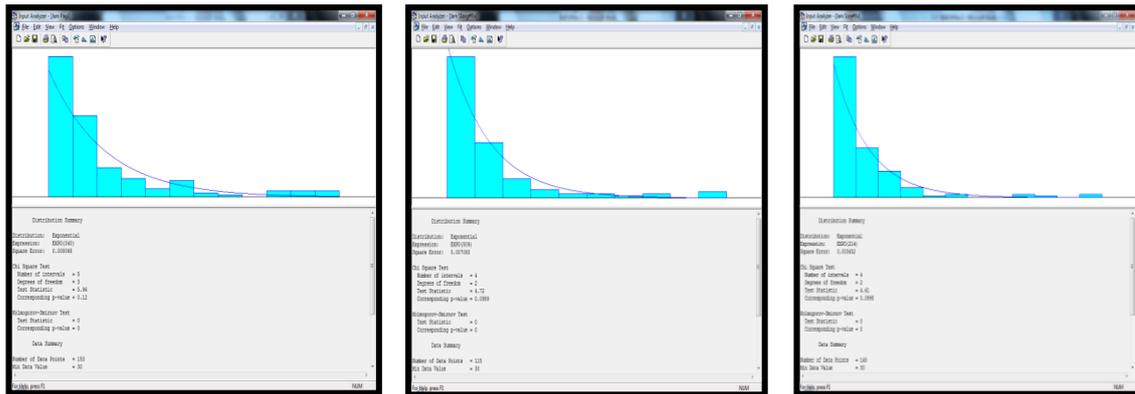
##### **4.2 DATA-DATA UNTUK PENGEMBANGAN MODEL SIMULASI**

Data kedatangan konsumen ini menjadi data awal kedatangan yang digunakan dalam pengembangan model simulasi. Data ini juga merupakan jumlah kedatangan konsumen dan jenis pelayanan bengkel yang dilakukan dalam pengamatan 1 minggu atau 6 hari pelayanan bengkel. Jumlah ini akan dirincikan untuk melihat selang kedatangan konsumen setiap harinya. Selang waktu kedatangan konsumen diuji untuk mengetahui distribusi kedatangannya menggunakan input analyzer tetapi setelah dilakukan pengujian, data menolak  $H_0$  atau tidak berdistribusi eksponensial dan bahkan menolak berbagai bentuk distribusi lainnya seperti weibull, gamma, dll.

Hasil ini menimbulkan dugaan bahwa kedatangan konsumen yang akan melakukan pelayanan bengkel memiliki proses yang disebut sebagai non-stationary Poisson. Pengujian proses non-stationary Poisson dilakukan dengan membagi jam pelayanan bengkel menjadi setiap 3 jam yaitu 07.30-10.30, 10.30-13.30, dan 13.30 – 16.30. Hasil pengujian dengan membagi jam pelayanan diperoleh bahwa data menerima  $H_0$  berdistribusi eksponensial dapat dilihat pada Gambar 2.

Data yang diperlukan selanjutnya adalah data waktu pelayanan bengkel dan jumlah mekanik yang digunakan dalam simulasi dengan kondisi real yang terjadi pada saat ini. Data tersebut dapat dilihat dalam Tabel 1.

Penentuan Jumlah Mekanik dan Stasiun Kerja Service Bengkel PT. X Dengan Pemodelan Simulasi



a

b

c

**Gambar 2. Hasil Pengujian Dugaan Non-Stationary Poisson Process(a) Pengujian Pagi Hari (b) Pengujian Siang Hari (c) Pengujian Sore Hari**

**Tabel 1. Data Kondisi Sekarang**

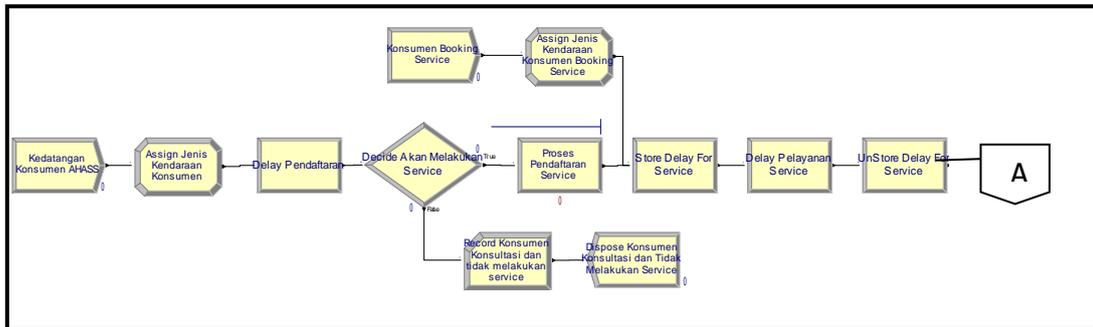
NO	KETERANGAN	NILAI	Satuan	
1	Pendaftaran	TRIANGULAR (0,75,1,5,3,0)	Menit	
2	Service Easy	Bebek-Matic	TRIANGULAR (40,45,60)	Menit
		CBU	TRIANGULAR (45,50,65)	Menit
		Sport	TRIANGULAR (45,50,65)	Menit
3	Service Medium	Bebek-Matic	TRIANGULAR (65,90,100)	Menit
		CBU	TRIANGULAR (75,100,125)	Menit
		Sport	TRIANGULAR (75,100,125)	Menit
4	Service Hard	TRIANGULAR (5,7,9)	Hours	
5	Final Check	TRIANGULAR (1,5,2,3,0)	Menit	
6	Cuci Motor	TRIANGULAR (4,5,5,6,5)	Menit	
7	Rata-Rata Jumlah Kedatangan Jam 07.30 - 10.30	19.3	Unit	
8	Rata-Rata Jumlah Kedatangan Jam 10.30-13.30	9	Unit	
9	Rata-Rata Jumlah Kedatangan Jam 13.30-16.30	15.3	Unit	
10	Rata-Rata Waktu Antar Kedatangan Booking Service	EXPONENTIAL(108)	Menit	
11	Delay Pendaftaran	1	Menit	
12	Probabilitas Jenis Kendaraan Konsumen	DISCRETE (0,56,1,0,87,2,1,0,3)	%	
13	Probabilitas Konsumen Melakukan Service	95	%	
14	Delay Pelayanan Bengkel	TRIANGULAR ( 45,50,60 )	Menit	
15	Probabilitas Jenis Service Easy	72	%	
16	Probabilitas Jenis Service Medium	18	%	
17	Probabilitas Jenis Service Hard	10	%	
18	Probabilitas Konsumen Melakukan Cuci Motor	80	%	

**4.3 FLOWCHART KEDATANGAN KONSUMEN**

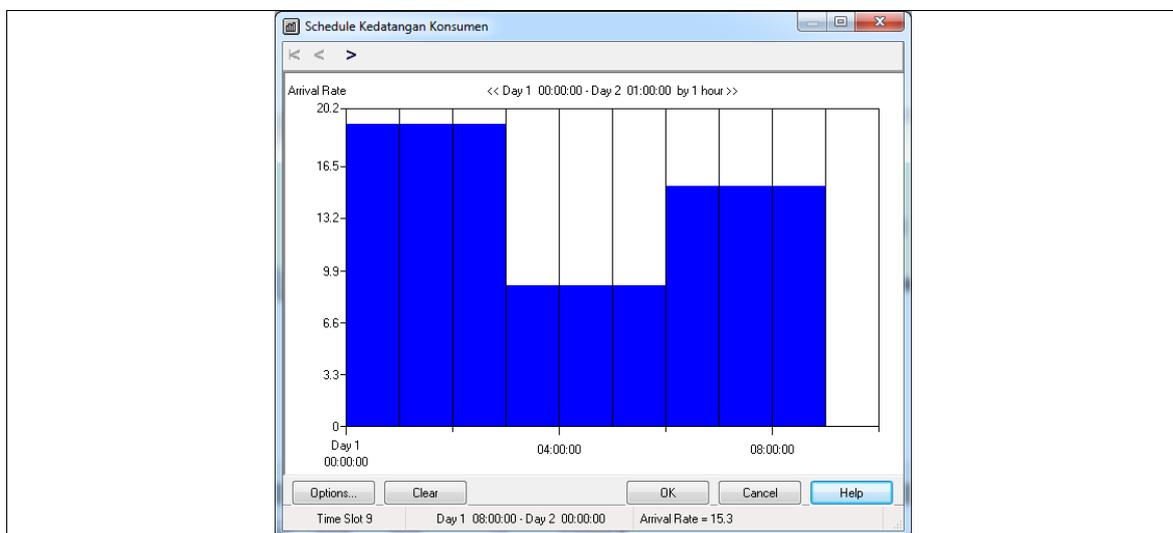
Kedatangan konsumen terdiri dari 2 jenis yaitu konsumen yang melakukan booking service dan konsumen yang langsung datang di bengkel AHASS (non-booking service). Berikut ini akan ditampilkan flowchart implementasi I dan modul yang menunjukkan

Sumolang, dkk.

kedatangan konsumen yang akan melakukan service ke dalam sistem simulasi yang dapat dilihat pada Gambar 3 dan Dinamika Rata-rata Laju Kedatangan Melalui Modul Schedule pada Gambar 4.



**Gambar 3. Flowchart Implementasi I Kedatangan Konsumen**



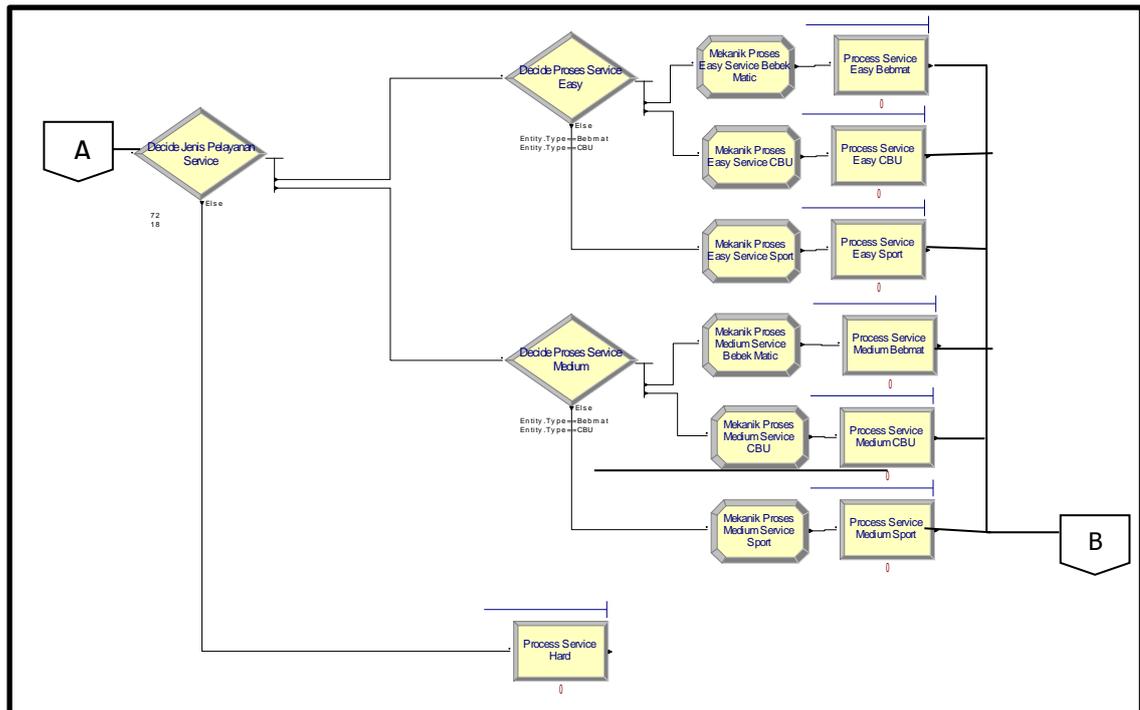
**Gambar 4. Dinamika Rata-rata Laju Kedatangan Melalui Modul Schedule**

#### **4.4 FLOWCHART IDENTIFIKASI JENIS PELAYANAN BENGKEL**

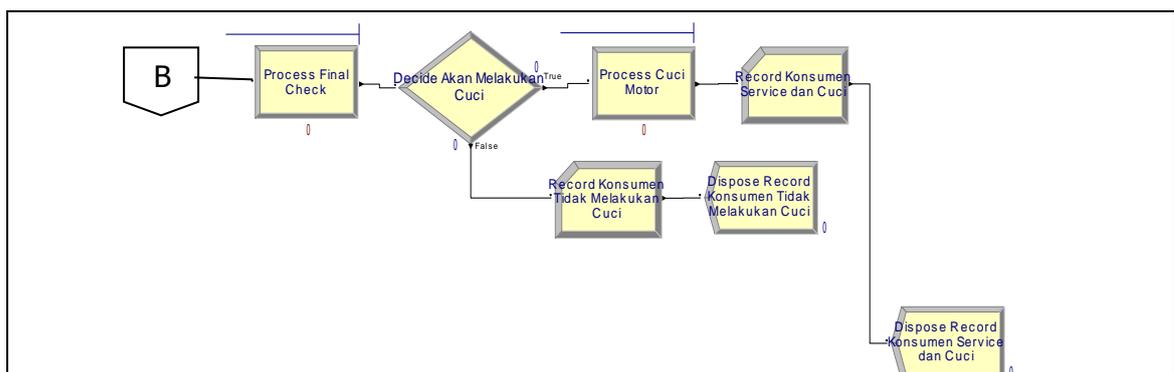
Motor konsumen atau entitas yang telah mengalami identifikasi jenis kendaraan konsumen akan memilih dan mengidentifikasi jenis pelayanan bengkel untuk menetapkan peat (stasiun kerja) yang akan dilayani oleh mekanik berdasarkan jenis pelayanan bengkel dan jenis kendaraan bermotor. Flowchart implementasi III untuk mengidentifikasi jenis pelayanan bengkel dapat dilihat pada Gambar 5.

#### **4.5 FLOWCHART AKHIR PELAYANAN BENGKEL**

Flowchart akhir pelayanan bengkel adalah implementasi akhir yang menggambarkan motor konsumen atau entitas mengalami proses pengendalian kualitas yaitu final check dan pelayanan tambahan yaitu proses cuci. Jumlah kapasitas resource yang melayani proses final check dan cuci adalah 2 orang dan 1 orang. Entitas dan konsumen yang telah melewati modul dan proses pelayanan bengkel 80% melakukan proses tambahan yaitu cuci motor. Flowchart implementasi IV akhir pelayanan bengkel dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Flowchart Implementasi III Identifikasi Jenis Pelayanan Bengkel



Gambar 6. Flowchart Implementasi Akhir Pelayanan Bengkel

#### 4.6 VERIFIKASIDAN VALIDASI MODEL SIMULASI

Verifikasi dilakukan untuk mengetahui suatu langkah yang perlu dilakukan untuk menentukan bahwa model simulasi yang dibuat telah sesuai dengan pikiran yang diinginkan oleh pemodel. Verifikasi dilakukan dengan secara visual pergerakan entitasnya dan melakukan breakpoint, watch, dan runtime elements bar pada software ARENA.

Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari model kondisi saat ini dengan *kondisi nyata*. Metode yang digunakan untuk melakukan perbandingan adalah metode Two Sample-t Confidence Interval dengan tingkat kepercayaan 95%. Berikut ini salah satu vontoh validasi pada pelayanan bengkel service easy bebek-matic yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Validasi Waiting Time Service Easy Sport**

Hari	Data Kondisi Nyata Selama 1 Minggu (X1)	Replikasi	Output Simulasi dengan 6 Replikasi (X2)
Senin	135	Replikasi 1	88,951
Selasa	78	Replikasi 2	30,5087
Rabu	75	Replikasi 3	92,8646
Kamis	128	Replikasi 4	205,26
Jumat	109	Replikasi 5	114,66
Sabtu	85	Replikasi 6	74,9363
n(Jumlah Data)	6	n(Jumlah Data)	6
Rata-Rata	101,6666667	Rata-Rata	101,1967667
Standar Deviasi	26,10491652	Standar Deviasi	58,16564942

Rumus yang digunakan dengan metode Two Sample-t Confidence Interval :

$$\left( \bar{X}_1 - \bar{X}_2 - W \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \right) < \mu_1 - \mu_2 < \left( \bar{X}_1 - \bar{X}_2 + W \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \right)$$

Dimana,

$$W = t_{\alpha/2, df} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

(3)

$\bar{X}_1 = \bar{y}$

$W = 14.0671$

Hasil Perbandingan :  $-365.668 < \mu_1 - \mu_2 < 366.608$

**Kesimpulan : Tidak ada Perbedaan Yang Signifikan**

## 5. ANALISIS

### 5.1 PENGEMBANGAN ALTERNATIF PERBAIKAN SISTEM

Pengembangan alternatif perbaikan sistem ini adalah pengembangan yang dilakukan untuk melakukan pengujian perubahan parameter atau input controllable pada sistem dengan tujuan agar dapat digunakan dan diaplikasikan pada berbagai sistem di dunia nyata. Pada subbab ini akan menguji dari segi jumlah mekanik atau sumber daya dengan melihat kondisi sistem kerja yang part time dan full time secara incremental.

Sistem kerja part time yang terpilih adalah dengan menambahkan mekanik dengan sistem part time pada pagi hari. Hal ini disebabkan oleh dari grafik rata-rata waktu tunggu pelayanan menunjukkan waktu tunggu terbesar pada siang hari, karena disebabkan konsumen yang mengalami bottleneck (menumpuk) pada pagi hari, dan tidak terlayani dengan cepat. Pengembangan alternatif perbaikan sistem dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Pengembangan Alternatif Perbaikan Sistem**

No	Pengembangan Alternatif Ke-	Deskripsi	Alasan
1	<i>Alternatif 1-Part Time</i>	<i>Menambah jumlah mekanik dan peat (stasiun kerja) untuk mekanik bebek-matic sebanyak 1 orang dan mekanik CBU-Sport sebanyak 1 orang yang bekerja dengan part time jam kerja.</i>	Penambahan secara incremental yang dimulai dengan penambahan 1 orang mekanik untuk melihat besar perubahan waktu tunggu dan meminimasi ongkos dan upah mekanik.
2	<i>Alternatif 1-Full Time</i>	<i>Menambah jumlah mekanik dan peat (stasiun kerja) untuk mekanik bebek-matic sebanyak 1 orang dan mekanik CBU-Sport sebanyak 1 orang yang bekerja dengan full time jam kerja.</i>	Membandingkan besar perubahan dengan sistem part time dan melihat besar perubahan utilisasi mekanik
3	<i>Alternatif 2-Part Time</i>	<i>Menambah jumlah mekanik dan peat (stasiun kerja) untuk mekanik bebek-matic sebanyak 1 orang dan mekanik CBU-Sport sebanyak 2 orang yang bekerja dengan part time jam kerja.</i>	Penambahan secara incremental 2 orang untuk mekanik CBU-Sport dikarenakan waktu tunggu terbesar terjadi pada pelayanan bengkel terhadap mekanik CBU-Sport dan jumlah mekanik CBU-Sport <i>masih lebih kecil dari mekanik bebek-matic</i> . Sistem part time dilakukan untuk melihat pengaruh besar perubahan waktu tunggu dengan meminimasi ongkos dan <b>upah</b> .
4	<i>Alternatif 2-Full Time</i>	<i>Menambah jumlah mekanik dan peat (stasiun kerja) untuk mekanik bebek-matic sebanyak 1 orang dan mekanik CBU-Sport sebanyak 2 orang yang bekerja dengan full time jam kerja.</i>	Membandingkan besar perubahan dengan sistem part time dan melihat besar perubahan utilisasi mekanik
5	<i>Alternatif 3-Part Time</i>	<i>Menambah jumlah mekanik dan peat (stasiun kerja) untuk mekanik bebek-matic sebanyak 1 orang dan mekanik CBU-Sport sebanyak 3 orang yang bekerja dengan part time jam kerja.</i>	Penambahan secara incremental 3 orang untuk mekanik CBU-Sport dikarenakan waktu tunggu terbesar terjadi pada pelayanan bengkel terhadap mekanik CBU-Sport dan jumlah mekanik CBU-Sport <i>masih lebih kecil dari mekanik bebek-matic</i> , Sistem part time dilakukan untuk melihat pengaruh besar perubahan waktu tunggu dengan meminimasi ongkos dan upah mekanik.
6	<i>Alternatif 3-Full Time</i>	<i>Menambah jumlah mekanik dan peat (stasiun kerja) untuk mekanik bebek-matic sebanyak 1 orang dan mekanik CBU-Sport sebanyak 3 orang yang bekerja dengan full time jam kerja.</i>	Membandingkan besar perubahan dengan sistem part time dan melihat besar perubahan utilisasi mekanik

## 5.2 PENGEMBANGAN SKENARIO

Pengembangan skenario ini adalah pengembangan yang dilakukan untuk melakukan pengujian perubahan paramater atau input uncontrollable pada sistem dengan tujuan agar dapat melihat kelogisan output yang dihasilkan model dan memprediksi kemungkinan ekstrim yang terjadi pada sistem saat kondisi existing condtion. Pengembangan skenario dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Pengembangan Skenario**

No	Skenario Ke-	Deskripsi	Parameter
1	Skenario 0	Kedatangan Konsumen Rata-rata	<i>Existing Condition</i>
2	Skenario 1	Kedatangan Konsumen Sangat Rendah	Penurunan Sebesar 70%
3	Skenario 2	Kedatangan konsumen Sangat Tinggi	Peningkatan Sebesar 50%

### 5.3 ANALISIS PENERAPAN ALTERNATIF TERPILIH TERHADAP SKENARIO

Pemilihan alternatif perbaikan sistem dapat dilihat dari persentase perbandingan waktu tunggu dan utilisasi mekanik antara existing condition dengan perbaikan alternatif-alternatif perbaikan sistem. Pemilihan alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Persentase Perbandingan dengan Ukuran Performansi Waktu Tunggu dan Utilisasi**

NO	STASIUN KERJA Pengembangan Alternatif	Rata-Rata dari 5 Replikasi		% Perbandingan Alternatif Vs <i>Existing Condition</i>	NO	STASIUN KERJA Pengembangan Alternatif	Rata-Rata dari 5 Replikasi		% Perbandingan Alternatif Vs <i>Existing Condition</i>
		Waktu Tunggu	Utilisasi				Waktu Tunggu	Utilisasi	
1	<b>PENDAFTARAN</b>				6	<b>MEDIUM BEB-MATIC</b>			
	<i>Existing Condition</i>	0.72	0.40	-		<i>Existing Condition</i>	11.55	0.85	-
	Alternatif 1-Part Time	0.74	0.42	3.30		Alternatif 1-Part Time	10.74	0.87	-7.02
	Alternatif 1	0.69	0.41	-3.77		Alternatif 1	8.82	0.87	-23.66
	Alternatif 2-Part Time	0.82	0.43	13.83		Alternatif 2-Part Time	7.03	0.89	-39.13
	Alternatif 2	0.82	0.43	14.13		Alternatif 2	4.07	0.87	-64.75
	Alternatif 3-Part Time	0.84	0.42	17.27		Alternatif 3-Part Time	1.89	0.84	-83.66
Alternatif 3	0.95	0.41	31.94	Alternatif 3	1.54	0.85	-86.64		
2	<b>EASY BEBEK-MATIC</b>				7	<b>MEDIUM CBU</b>			
	<i>Existing Condition</i>	26.28	0.85	-		<i>Existing Condition</i>	61.33	0.82	-
	Alternatif 1-Part Time	22.20	0.87	-15.52		Alternatif 1-Part Time	64.86	0.80	5.76
	Alternatif 1	17.42	0.87	-33.69		Alternatif 1	57.01	0.79	-7.03
	Alternatif 2-Part Time	7.81	0.89	-70.27		Alternatif 2-Part Time	22.15	0.77	-63.87
	Alternatif 2	6.94	0.87	-73.58		Alternatif 2	13.51	0.76	-77.97
	Alternatif 3-Part Time	5.55	0.84	-78.87		Alternatif 3-Part Time	11.14	0.74	-81.84
Alternatif 3	4.39	0.85	-83.29	Alternatif 3	8.44	0.69	-86.23		
3	<b>EASY CBU</b>				8	<b>MEDIUM SPORT</b>			
	<i>Existing Condition</i>	114.72	0.82	-		<i>Existing Condition</i>	68.85	0.82	-
	Alternatif 1-Part Time	69.61	0.80	-39.32		Alternatif 1-Part Time	48.36	0.80	-29.75
	Alternatif 1	67.17	0.79	-41.45		Alternatif 1	44.66	0.79	-35.13
	Alternatif 2-Part Time	29.40	0.77	-74.37		Alternatif 2-Part Time	13.29	0.77	-80.70
	Alternatif 2	28.73	0.76	-74.96		Alternatif 2	3.59	0.76	-94.79
	Alternatif 3-Part Time	10.18	0.74	-91.13		Alternatif 3-Part Time	10.32	0.74	-85.01
Alternatif 3	14.60	0.69	-87.27	Alternatif 3	1.57	0.69	-97.73		
4	<b>EASY SPORT</b>				9	<b>CUCI MOTOR</b>			
	<i>Existing Condition</i>	106.45	0.82	-		<i>Existing Condition</i>	4.65	0.61	-
	Alternatif 1-Part Time	69.12	0.80	-35.07		Alternatif 1-Part Time	7.20	0.68	54.97
	Alternatif 1	63.98	0.79	-39.89		Alternatif 1	5.77	0.71	24.04
	Alternatif 2-Part Time	25.40	0.77	-76.14		Alternatif 2-Part Time	11.25	0.77	141.90
	Alternatif 2	25.36	0.76	-76.18		Alternatif 2	10.48	0.78	125.47
	Alternatif 3-Part Time	16.03	0.74	-84.94		Alternatif 3-Part Time	13.80	0.79	196.75
Alternatif 3	13.91	0.69	-86.94	Alternatif 3	12.48	0.79	168.44		
5	<b>HARD</b>				10	<b>FINAL CHECK</b>			
	<i>Existing Condition</i>	165.12	0.84	-		<i>Existing Condition</i>	0.87	0.31	-
	Alternatif 1-Part Time	102.26	0.80	-38.07		Alternatif 1-Part Time	1.08	0.38	24.90
	Alternatif 1	102.26	0.80	-38.07		Alternatif 1	1.25	0.39	43.61
	Alternatif 2-Part Time	148.13	0.83	-10.29		Alternatif 2-Part Time	0.92	0.40	6.47
	Alternatif 2	148.13	0.83	-10.29		Alternatif 2	1.12	0.40	28.86
	Alternatif 3-Part Time	113.63	0.85	-31.18		Alternatif 3-Part Time	1.30	0.42	50.24
Alternatif 3	113.63	0.85	-31.18	Alternatif 3	1.46	0.62	68.90		

Dari keenam alternatif ini dan analisis yang telah dilakukan, alternatif yang terpilih adalah alternatif 2 dengan sistem kerja part time, dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Penurunan waktu tunggu melewati 40% dari existing condition dan nilai maksimum terjadi pada penurunan medium sport yaitu 80% dan nilai minimum terjadi pada penurunan medium bebek-matic yaitu 40%.
2. Peningkatan waktu tunggu terhadap pelayanan lain seperti final check dan cuci motor yang meningkat sebesar 6%.

3. Sistem kerja part time menyebabkan perusahaan mengeluarkan biaya ongkos dan upah mekanik lebih kecil
4. Untuk service hard, walaupun alternatif 2 part time tidak lebih baik *dibandingkan alternatif 1, tetapi alternatif 2 part time lebih baik dari existing condition*. Semetyara untuk stasiun kerja lainnya (selain service hard) Alternatif 2 part time selalu lebih baik dari alternatif 1.
5. Penambahan incremental alternatif 2 part time tidak meningkatkan performansi secara signifikan dibanding alternatif 1 ke alternatif 2 part time.

Alternatif terpilih ini selanjutnya dilakukan perhitungan kembali mengenai penurunan rata-rata waktu tunggu pada siang hari dan sore hari dan pengujian validasi alternatif terpilih dengan Existing condition. Hasil dari perhitungan menunjukkan adanya penurunan waktu tunggu pada pagi hari dan data dapat dikatakan valid karena tidak ada perbedaan yang signifikan antara alternative terpilih dan existing condition.

*Pengujian berikutnya yang dilakukan adalah penerapan alternatif pada perubahan input uncontrollable yaitu skenario dan kondisi ekstrim. Berikut ini adalah perbandingan existing condition dengan skenario 1 dan alternatif 2 dengan skenario2 yang dapat dilihat pada Tabel 6.*

**Tabel 6. Perbandingan Existing Condition dan Alternatif Terpilih Terhadap Skenario**

NO	Ukuran Performansi : Waktu Tunggu	Pengembangan Skenario	Rata-Rata Existing Condition	Rata-Rata Alternatif Terpilih
1	Cuci Motor	Skenario 1	1.25	1.36
		Skenario 2	5.11	5.34
2	Final Check	Skenario 1	0.24	0.24
		Skenario 2	0.85	0.93
3	Easy-Beb-Matic	Skenario 1	0.00	0.00
		Skenario 2	70.13	73.45
4	Easy CBU	Skenario 1	1.08	0.22
		Skenario 2	126.03	125.17
5	Easy Sport	Skenario 1	0.50	0.10
		Skenario 2	101.74	92.11
6	Hard	Skenario 1	101.14	82.35
		Skenario 2	161.38	147.63
7	Medium-Beb-Matic	Skenario 1	0.00	0.00
		Skenario 2	38.70	37.18
8	Medium CBU	Skenario 1	0.00	0.00
		Skenario 2	118.03	113.01
9	Medium Sport	Skenario 1	0.00	0.00
		Skenario 2	75.07	79.39
10	Proses Pendaftaran	Skenario 1	0.11	0.10
		Skenario 2	2.23	2.17

Skenario yang diterapkan adalah skenario 1 yaitu kondisi ekstrim yang terjadi pada perusahaan apabila konsumen yang datang sangat rendah atau mengalami penurunan sebesar 70%, dan kondisi ini terjadi pada perusahaan pada saat selesai hari raya seperti lebaran. Skenario 2 yaitu kondisi ekstrim yang terjadi pada perusahaan apabila konsumen yang datang sangat tinggi atau mengalami peningkatan sebesar 50%, dan kondisi ini terjadi pada perusahaan pada saat menjelang hari raya seperti lebaran.

Ukuran performansi waktu tunggu dan utilisasi dengan penerapan alternatif 2 terhadap skenario 1 adalah menimbulkan waktu tunggu yang sangat kecil dan utilisasi mekanik yang kecil juga atau adanya mekanik yang mendapatkan pekerjaan pelayanan lebih rendah, tetapi dibandingkan dengan existing condition alternatif 2 tidak memiliki nilai perbedaan yang terlalu jauh. Penerapan alternatif 2 terhadap skenario 2 dibandingkan

Sumolang, dkk.

dengan existing conditon adalah menimbulkan penurunan waktu tunggu dan utilisasi mekanik yang rata-rata menurun.

## **6. KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini adalah model yang disimulasikan adalah model penerapan dari sistem yang terjadi pada pelayanan bengkel PT. X yang digunakan untuk menganalisis dan menentukan jumlah mekanik bebek-matic, CBU, dan Sport. Pola kedatangan konsumen mengikuti Non-Stationary Poisson Process. Penambahan mekanik dapat menurunkan waktu tunggu pelayanan, tetapi menurunkan utilisasi mekanik dan jumlah kedatangan kosumen beserta selang waktu antar kedatangan berbanding lurus terhadap waktu tunggu dan utilisasi mekanik. Penelitian ini mengusulkan pengembangan alternatif terpilih yang dapat dipertimbangkan perusahaan adalah menambah mekanik sebanyak 1 orang untuk mekanik bebek-matic dan 2 orang untuk mekanik CBU-sport dengan sistem part time di pagi hari (07.30-12.00).

## **REFERENSI**

Yamit,Z. 2004. Manajemen Kuantitatif Untuk Bisnis. BPFE, Yogyakarta.

Kelton, W.D., R.P. Sadowski dan D.T. Sturrock. 2007. 'Simulation with Arena, 4<sup>th</sup> ed.'. McGraw-Hill.

Law, A.M. 2007. 'Simulation Modeling and Analysis, 4<sup>th</sup> ed.'. McGraw-Hill.

Rockwell Automation. 2014. 'Getting Started with Arena'. Rockwell Automation.

Rockwell Automation. 2014. 'Variables Guide'. Rockwell Automation.