

## MINIMALISASI WAKTU TUNGGU ANTREAN DENGAN PENDEKATAN SIMULASI DISKRIT (STUDI KASUS PADA AREA PARKIRAN FTI UII)

**Zakka Ugih Rizqi\*, Adinda Khairunisa**

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang KM 14.5, Sleman, Yogyakarta.

\*Email: ugihzakka@gmail.com

### Abstrak

*Antrean terjadi apabila waktu pelayanan lebih lama dari waktu antar kedatangan. Penelitian dilakukan pada area parkir Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penelitian dilakukan dengan pengambilan data pada hari dan waktu sibuk pukul 06.30-07.30 WIB yang merupakan jam puncak kedatangan mahasiswa dan pukul 16.30- 17.30 WIB yang merupakan jam puncak kepulangan mahasiswa. Antrean yang terjadi pada area parkir FTI UII disebabkan lamanya waktu pelayanan hingga menyebabkan waktu tunggu yang tinggi. Dalam upaya membenahi sistem pelayanan agar dapat meminimalisasi waktu tunggu dan mengurangi panjangnya antrean pada area parkir FTI UII, maka dilakukan simulasi dengan menggunakan software Flexsim 6.0. Rata-rata waktu tunggu di area parkir sebesar 83,286 detik. Hasil penelitian diperoleh dengan melakukan eksperimen pertama yaitu mengubah sistem pintu masuk dan keluar hanya untuk pagi dan sore hari dapat mengurangi rata-rata waktu tunggu menjadi sebesar 5,116 detik. Sedangkan pada eksperimen kedua dengan menerapkan teknologi RFID pada pintu masuk dan keluar area parkir dapat mengurangi rata-rata waktu tunggu menjadi sebesar 7,461 detik.*

**Kata kunci:** Antrean, Parkir, Simulasi, Waktu Tunggu

### 1. PENDAHULUAN

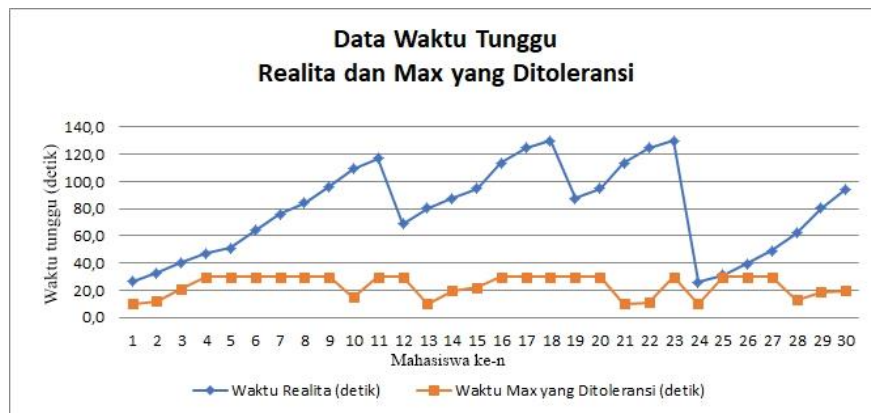
Parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya (Nawawi, Sherly Novita Sari, 2015). Kebutuhan akan parkir dapat menimbulkan masalah seperti antrean pada portal pelayanan area parkir yang akan menyebabkan kemacetan hingga mengganggu kelancaran lalu lintas. Antrean adalah suatu garis tunggu dari pelanggan (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayanan (fasilitas layanan). Kejadian garis tunggu yang terjadi disebabkan oleh kebutuhan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pelanggan yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan pelayanan (J. Lieberman, 1994).

Salah satu permasalahan antrean yang dapat ditemui ada pada area parkir FTI Universitas Islam Indonesia. Terletak di sebelah Timur Gedung K.H. Mas Mansyur Universitas Islam Indonesia. Area parkir dibuka mulai pukul 06.00 WIB sampai dengan 20.00 WIB. Masalah mulai muncul ketika jam pagi (06.30-07.30) dimana mahasiswa berangkat kuliah dan jam sore hari (16.30-17.30) dimana mahasiswa pulang kuliah.



**Gambar 1. Antrean pada Pagi dan Sore Hari di Area Parkir FTI UII**

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 30 mahasiswa FTI Universitas Islam Indonesia yang dipilih secara acak mengenai lama waktu tunggu maksimum yang dapat ditoleransi saat menerima pelayanan tiket parkir. Hasil wawancara tersebut kemudian dibandingkan dengan data waktu tunggu realita (hasil pengamatan) sebagai berikut:



**Gambar 2. Perbandingan Waktu Tunggu Realita dengan Waktu Tunggu Maksimum yang Ditoleransi Mahasiswa**

Diagram perbandingan menunjukkan bahwa terdapat *gap* antara data waktu tunggu realita (hasil pengamatan) dengan data waktu tunggu maksimum yang dapat ditoleransi mahasiswa maka dibutuhkan pengelolaan ulang pada sistem parkir di area parkir FTI Universitas Islam Indonesia agar mahasiswa pengguna area parkir dapat memperoleh pelayanan tiket parkir lebih cepat atau mendekati dari waktu tunggu maksimum yang dapat ditoleransi. Antrean layanan tiket parkir yang memakan waktu lama dapat menyebabkan mahasiswa mengalami *wasting time* dan *opportunity loss*.

Perkembangan teknologi saat ini memungkinkan permasalahan pada antrean dapat disimulasikan dengan bantuan komputer. Dalam upaya membenahi sistem pelayanan agar dapat meminimalisasi waktu tunggu dan mengurangi panjangnya antrean masuk pada area parkir FTI UII maka dilakukan simulasi dengan menggunakan *software Flexsim 6.0*. Pemilihan metode simulasi dilandasi suatu kenyataan bahwa sistem antrean memiliki kriteria tertentu yaitu kriteria ketidakpastian baik berkaitan dengan waktu antar kedatangan, jumlah kedatangan, dan waktu pelayanan. Simulasi digunakan untuk mengimitasi sistem nyata sebagai model dan setelah itu menggunakan model merepresentasikan sistem dalam berbagai kondisi dan mempelajari efek untuk mengevaluasi alternatif terbaik yang kemudian diimplementasikan pada sistem nyata. Simulasi memberikan berbagai alternatif rancangan tanpa menimbulkan biaya, menghindari risiko kegagalan saat penerapan dan waktu yang lama.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Objek Penelitian dan Batasan Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah parkir Fakultas Teknologi Industri (FTI) Universitas Islam Indonesia (UII). Penelitian ini dibatasi waktunya, yakni pada jam 06.30-07.30 dan 16.30-17.30, hal ini dikarenakan pada jam-jam tersebut merupakan jam puncak kedatangan dan kepulangan mahasiswa yang menyebabkan antrean pada sistem.

### 2.2 Pengambilan Data

Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui pengamatan langsung beserta wawancara terhadap pengantre di area parkir FTI UII. Adapun data yang diambil adalah data waktu tunggu, waktu antar kedatangan pengantre dan waktu proses pengambilan tiket. Selain itu, digunakan pula data sekunder sebagai dasar teoritis yang akan digunakan dalam pembahasan.

### 2.3 Uji Kecukupan

Data yang dikumpulkan kemudian diuji untuk mengetahui apakah data yang didapat telah cukup atau tidak sebagai bahan penelitian sehingga sampel yang digunakan dapat dikatakan telah mencukupi. Berikut rumus yang digunakan pada uji kecukupan (Wignjosoebroto, 1995):

$$N' = \left( \frac{k/s \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2 \quad (1)$$

Dengan  $N$  = jumlah data pengamatan sebenarnya,  $N'$  = jumlah data secara teoritis,  $s$  = derajat ketelitian,  $k$  = tingkat kepercayaan. Data dianggap mencukupi jika memenuhi persyaratan  $N' < N$ .

#### 2.4 Teori Antrean

Antrean adalah suatu situasi umum yang biasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari dimana konsumen menunggu untuk mendapatkan giliran pelayanan. Antrean adalah ilmu pengetahuan tentang bentuk antrean dan merupakan orang-orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani atau meliputi bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat melayani pelanggan dengan efisien (Heizer dan Render, 2006).

Menurut Mulyono (2002) proses antrean pada umumnya dikelompokkan ke dalam empat struktur dasar menurut sifat-sifat fasilitas pelayanan, yaitu:

- a. *Multi Chanel-Single Phase* terdiri dari dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh suatu sistem antrean tunggal.
- b. *Single Chanel-Multi Phase* menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan/squencing.
- c. *Multi Chanel-Single Phase* terjadi saat di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh suatu sistem antrean tunggal.
- d. *Multi Chanel-Multi Phase* terdiri dari dua atau lebih fasilitas pelayanan dengan pelayanan pada lebih dari satu fase.

#### 2.5 Simulasi

Simulasi adalah suatu metode yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang kompleks dan penuh ketidakpastian (probabilistik) yang lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusinya (Kakiay, 2003). Pada penelitian ini, akan digunakan perangkat lunak *Flexsim 6.0* sebagai alat bantu simulasi sistem diskrit.

#### 2.6 Validasi

Validasi merupakan proses untuk menguji apakah model simulasi sama dengan sistem nyatanya sehingga model dapat dikatakan dapat merepresentasikan sistemnya. Validasi pada sistem yang memiliki kejadian diskrit dapat melalui perbandingan antara output hasil simulasi dengan output sistem nyatanya (Karnon, 2012). Pada penelitian ini akan digunakan uji statistik menggunakan uji kesamaan dua rata-rata dengan rumus sebagai berikut:

$$T \text{ hitung} = \frac{\text{Mean1} - \text{Mean2}}{\sqrt{Sp^2 \times \left( \frac{1}{N1} + \frac{1}{N2} \right)}} \quad (2)$$

Dimana Mean1 merupakan data rata-rata waktu tunggu sistem nyata dan Mean2 merupakan data rata-rata waktu tunggu simulasi. Sedangkan  $N1$  merupakan jumlah data pada sistem nyata dan  $N2$  merupakan jumlah data pada simulasi.

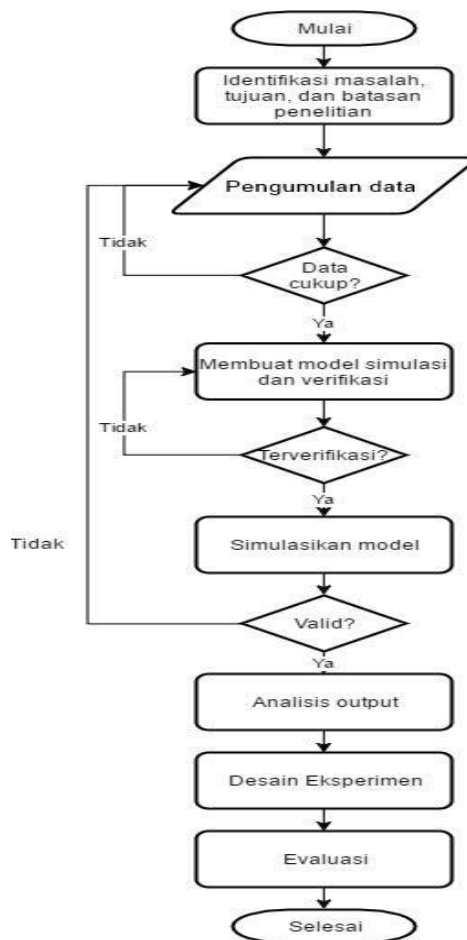
Kemudian pengujian validasi juga menggunakan uji statistik kesamaan dua variansi dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{\text{hitung}} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \quad (3)$$

Dimana  $v1$  merupakan variansi dari data waktu tunggu sistem nyata dan  $v2$  merupakan variansi dari data waktu tunggu simulasi. Model simulasi dikatakan valid jika -  $T \text{ tabel} < T \text{ hitung} < T \text{ tabel}$  dan -  $F \text{ tabel} < F \text{ hitung} < F \text{ tabel}$ .

## 2.7 Alur Penelitian

Berikut merupakan *flowchart* penelitian dalam penelitian ini:

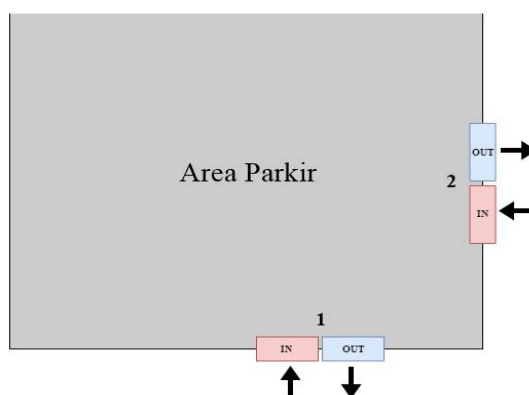


Gambar 3. *Flowchart* Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

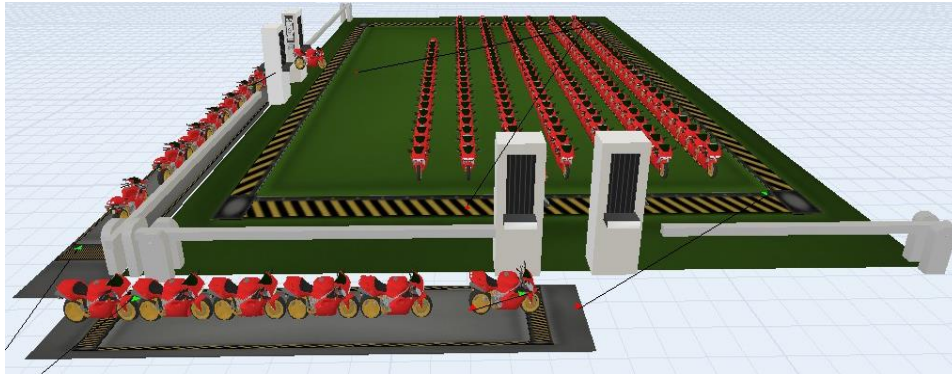
### 3.1 Model Awal

Sistem antrean pada parkir FTI UII memiliki struktur *multi channel-single phase*, dimana terdapat 2 pintu masuk dan 2 pintu keluar seperti gambar berikut:



Gambar 4. *Layout* Awal Parkiran FTI UII

Berikut adalah *layout* simulasi model awal menggunakan *software Flexsim 6.0* pada pagi dan sore hari:



**Gambar 5. Layout Simulasi Area Parkir FTI Pagi Hari**



**Gambar 6. Layout Simulasi Area Parkir FTI Sore Hari**

Berikut adalah hasil simulasi rata-rata waktu tunggu dalam 1 hari sebanyak 30 kali replikasi:

**Tabel 1. Data Simulasi Rata-Rata Waktu Tunggu Pagi dan Sore**

Data Simulasi Rata-Rata Waktu Tunggu Pagi dan Sore (detik)					
100,77	90,04	91,13	79,17	55,37	110,02
96,48	78,29	105,19	128,26	84,48	67,29
73,55	94,64	73,85	113,9	93,42	60,01
88,96	69,59	92,56	58,88	75,83	129,03
63,9	61,72	71,61	60,46	64,76	65,41

### 3.2 Uji Kecukupan Data dan Validasi

Berikut adalah data hasil pengamatan di area parkir FTI UII:

**Tabel 2. Data Waktu Tunggu Realita Pagi dan Sore Hari**

Waktu Tunggu Realita Pagi Hari (detik)						Waktu Tunggu Realita Sore Hari (detik)					
40,5	54,3	66,8	77,4	90,3	100,2	53,2	62,3	71,5	79,2	90,2	99,8
44,2	56,7	69,6	81,7	91,9	101,9	56,4	64,4	72,4	83,4	91,9	105,3
45,9	60,8	70,4	84,2	93,4	105,3	58,2	65,3	73,1	85,4	92,1	111,3
47,3	62,1	73,9	85,3	95,5	108,8	60,1	67,4	74,2	88,5	93,4	114,7
51,1	64,3	75,2	87,4	97,4	112,4	61,4	68,6	78,4	89,6	96,6	127,4

### 3.2.1 Uji Kecukupan Data

Pada penelitian ini digunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan derajat ketelitian sebesar 5% dan  $N = 30$ . Uji kecukupan data dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu untuk data waktu tunggu pada pagi dan sore hari. Untuk data pagi hari, dengan menggunakan rumus 1, didapat  $N' = 28,70$ , karena  $N = 30$  dimana  $N' < N$  maka data dianggap cukup. Dengan menggunakan rumus yang sama dilakukan pada data waktu tunggu sore hari, diperoleh  $N' = 20,71$ , karena  $N' < N$  maka data dianggap cukup.

### 3.2.2 Validasi

#### a. Pagi Hari

##### 1) Uji Kesamaan Dua Rata-Rata

- Ho diterima jika  $-T 0.025 < T \text{ hitung} < T 0.025$ .
- Ho ditolak jika  $-T 1.96 < T \text{ hitung} < T 1.96$ .
- Dengan menggunakan rumus 2, didapat  $Sp^2 = 424,1155265$  dan  $T \text{ hitung} = -1,2686$ .
- Karena  $-T 0.025 < T \text{ hitung} < T 0.025$  yaitu  $-1,96 < -1,2686 < 1,96$ , maka Ho diterima, artinya data hasil simulasi dapat diterima atau sesuai dengan hasil dari sistem nyata.

##### 2) Uji Kesamaan Dua Variansi

- Ho tidak ditolak jika  $F 0.975 (29, 29) < F \text{ hitung} < F 0.025 (29, 29)$ .
- Ho ditolak jika  $F \text{ hitung} > F 0.025 (29, 29)$  atau  $F \text{ hitung} < F 0,975 (29, 29)$ .
- Darii F tabel, didapat  $F \text{ Tab } 0,025 = 2,101$  dan  $F \text{ Tab } 0,975 = 0,476$ .
- Dengan menggunakan rumus 3, didapat  $F \text{ Hitung} = 1,05201751$ .
- Karena  $F \text{ Tab } 0,975 < F \text{ hitung} < F \text{ tab } 0,025$  yaitu  $0,475964774 < 1,05201751 < 2,100995817$ , maka Ho diterima, artinya data hasil simulasi dapat diterima atau sesuai dengan hasil dari sistem nyata.

#### b. Sore Hari

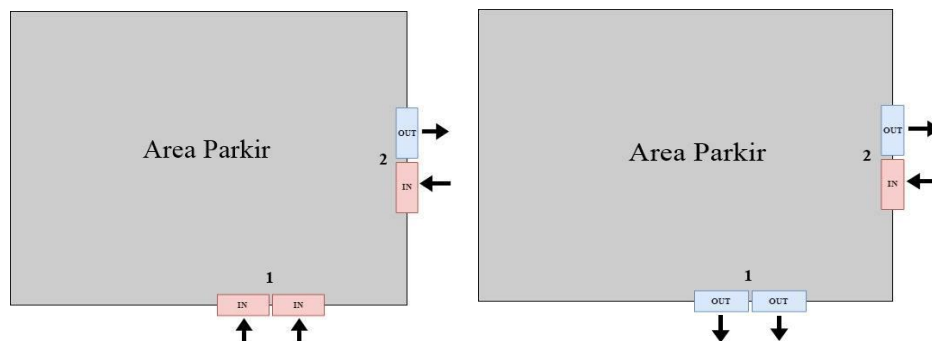
Dengan menggunakan rumus yang sama seperti validasi waktu tunggu pada pagi hari, didapat nilai  $T \text{ hitung}$  sebesar  $-1,4527$  dan  $F \text{ hitung}$  sebesar  $1,208814$  maka Ho diterima untuk kedua uji, artinya data waktu tunggu sore hari dikatakan valid.

### 3.3 Desain Eksperimen

Pada penelitian ini dilakukan dua desain eksperimen. Untuk desain eksperimen pertama yakni menjadikan kedua jalur 1 sebagai pintu masuk pada pukul 06.30-07.30 WIB dan untuk pukul 16.30-17.30 WIB kedua jalur 1 dijadikan sebagai pintu keluar. Desain eksperimen kedua yakni mengubah sistem portal area parkir dengan menerapkan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID).

#### 3.3.1 Eksperimen 1

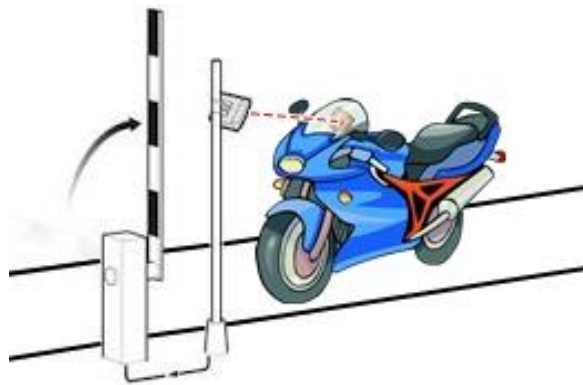
Desain eksperimen pertama dilakukan dengan menjadikan kedua jalur 1 sebagai pintu masuk pada pagi hari pukul 06.30-07.30 WIB dan untuk sore hari pukul 16.30-17.30 WIB kedua jalur 1 dijadikan sebagai pintu keluar. Hal ini berdasarkan pengamatan yang dilakukan di mana antrean panjang terjadi pada pintu masuk kedua jalur pada jam puncak kedatangan mahasiswa pukul 06.30-07.30 WIB dan antrean panjang pada pintu keluar kedua jalur terjadi pada jam puncak kepulangan mahasiswa pukul 16.30-17.30 WIB. Berikut adalah layout area parkir untuk pagi hari dan sore hari:



Gambar 7. Layout Portal Usulan pada Pagi dan Sore Hari

### 3.3.2 Eksperimen 2

Desain eksperimen kedua adalah dengan mengubah sistem portal area parkir dengan menerapkan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID). RFID adalah teknologi penangkapan data yang dapat digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak dan menyimpan informasi yang sebelumnya tersimpan dalam *id tag*/label dengan menggunakan menggunakan transmisi frekuensi radio, khususnya 125 kHz, 13.65 Mhz atau 800 – 900 MHz. Pengelola area parkir melakukan *encoding* data RFID *tag* kemudian diinputkan ke *database* dimana terdapat *ID number*, nama, nomor induk mahasiswa, plat nomor, tipe dan warna kendaraan. RFID *tag* ditempel pada bagian depan motor digunakan untuk pemindaian kode oleh RFID *reader* saat melintasi *gate* dan saat kode berhasil dipindai maka portal akan terbuka secara otomatis. Tiap-tiap RFID *tag* memiliki *ID number* yang unik, sehingga tidak ada RFID *tag* yang memiliki *ID number* yang sama. Pengelola atau petugas area parkir dapat melakukan pemantauan lokasi portal menggunakan CCTV di lokasi berbeda.



**Gambar 8. Sistem RFID Usulan**

Kelebihan dari penerapan RFID adalah prosesnya yang lebih cepat. Berdasarkan pengamatan pada sistem parkir yang sudah menerapkan RFID, didapatkan waktu proses pelayanan adalah selama 5 detik (Humas UP Perparkiran Dinas DKI Jakarta, 2018), sehingga pada desain eksperimen ini akan digunakan asumsi lamanya waktu pelayanan sebesar 5 detik.

### 3.4 Evaluasi

Berdasarkan desain eksperimen yang dilakukan dapat dilihat bahwa terjadi penurunan waktu tunggu yang signifikan antara model awal dengan kedua desain eksperimen yang dilakukan. Berikut adalah perbandingan antara hasil simulasi rata-rata waktu tunggu dalam satu hari model awal, eksperimen 1, dan eksperimen 2 dengan masing-masing 30 kali replikasi:

**Tabel 3. Perbandingan Waktu Tunggu**

Rata-Rata Waktu Tunggu Model Awal (detik)									
100,77	90,04	91,13	79,17	55,37	110,02	88,96	69,59	92,56	58,88
96,48	78,29	105,19	128,26	84,48	67,29	63,9	61,72	71,61	60,46
73,55	94,64	73,85	113,9	93,42	60,01	75,83	129,03	64,76	65,41
Rata-Rata Waktu Tunggu Eksperimen 1 (detik)									
3,2	4,11	4,94	8,01	5,15	5,1	4,83	5,42	5,01	5,1
5,25	5,04	4,01	7,21	4,94	6,01	5,06	5,17	5	4,92
4,12	3,99	5,1	5,08	5,03	5,37	6,1	5,11	5,11	4,99
Rata-Rata Waktu Tunggu Eksperimen 2 (detik)									
7,76	7,91	9,27	7,7	6,13	8,28	7,36	7,51	7,48	7,56
6,62	8,16	6,28	9,24	7,38	7,47	7,4	7,45	5,27	7,63
8,32	7,27	7,53	7,34	7,47	8,13	7,33	7,46	5,53	7,58

**Tabel 4. Perbandingan Rata-rata Waktu Tunggu**

Rata-Rata Waktu Tunggu (detik)		
Model Awal	Eksperimen 1	Eksperimen 2
83,286	5,116	7,461

Dapat dilihat terjadi penurunan yang signifikan pada model awal dengan model eksperimen 1. Dengan menerapkan eksperimen 1, hasil simulasi menunjukkan rata-rata waktu tunggu antrean menjadi 5,116 detik, artinya mampu memangkas hingga 94% dari waktu tunggu di area parkir FTI UII. Untuk menerapkan eksperimen 1, FTI UII perlu membuat kebijakan baru yaitu pada pukul 06.30-07.30 WIB ke-3 pintu dijadikan sebagai pintu masuk dan 1 pintu dijadikan pintu keluar. Sedangkan pada pukul 16.30-17.30 ke-3 pintu dijadikan sebagai pintu keluar dan 1 pintu untuk pintu masuk.

Penurunan waktu tunggu juga terlihat pada eksperimen 2 yaitu dengan menerapkan RFID pada pintu masuk dan keluar area parkir FTI UII. Hasil simulasi eksperimen 2 menunjukkan bahwa rata-rata waktu tunggu antrean 7,461 detik, artinya waktu tunggu di area parkir terpankas hingga 91%. Penerapan teknologi RFID dapat memudahkan pengelola parkir dalam memantau dan mengelola data parkir kendaraan dari lokasi yang berbeda. Untuk menerapkan eksperimen 2 diperlukan biaya yang tinggi dalam mengoperasikannya serta biaya perubahan total terhadap sistem parkir.

#### 4. KESIMPULAN

Pada area parkir FTI UII terdapat permasalahan antrean yang panjang terutama saat memasuki waktu sibuk yaitu pagi hari dan sore hari. Antrean yang terjadi disebabkan lamanya waktu pelayanan hingga menyebabkan waktu tunggu yang tinggi. Dalam upaya meminimalisasi waktu antrean dilakukan dua eksperimen dengan menggunakan *software Flexsim 6.0*. Pada eksperimen 1 dilakukan perubahan pintu masuk dan keluar yaitu pada pukul 06.30-07.30 WIB ke-3 pintu dijadikan sebagai pintu masuk dan 1 pintu dijadikan pintu keluar. Kemudian pada pukul 16.30-17.30 ke-3 pintu dijadikan sebagai pintu keluar dan 1 pintu untuk pintu masuk. Penerapan eksperimen 1 rata-rata waktu tunggu sebesar 5,166 detik, artinya memangkas 94% waktu tunggu model awal. Sedangkan pada eksperimen 2 yaitu dengan menerapkan teknologi RFID pada pintu area parkir waktu tunggu menjadi 7,461 detik atau memangkas waktu tunggu dari model awal 91%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, dan Mulyono, 2002, *Belajar dan Pembelajaran*, PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Febriastuti, S., 2018, *Kartu RFID Dinilai Mampu Pangkas 60 Persen Waktu Pelayanan Parkir di Monas*, <http://jakarta.tribunnews.com/2018/10/23/kartu-rfid-dinilai-mampu-pangkas-60-persen-waktu-pelayanan-parkir-di-monas>, diakses tgl 12 Januari 2019
- Heizer, J., dan Render, B., 2006, *Manajemen Operasi Edisi 7*, Salemba Empat, Jakarta.
- Kakiy, Thomas J., 2003, *Pengantar Sistem Simulasi*, ANDI, Yogyakarta.
- Karnon, J., 2012, *Modeling using Discrete Event Simulation, A Report of the ISPOR-SMDM, Value In Health*.
- Lachman, L., dan Lieberman, J.H.A., 1994, *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, Ed. 2, UI Press, Jakarta.
- Landt, J., 2005, "The History of RFID", *IEEE Potentials*, Vol. 24, No. 4, hh. 8-11.
- Maryono, 2005, "Dasar-dasar Radio Frequency Identification (RFID) Yang Berpengaruh Di Perpustakaan", *Media Informasi*, Vol. 14, No. 20.
- Nawawi, S.N.S., 2015, *Studi Optimalisasi Perpustakaan di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Petruzella, F.D., 2001, *Elektronika Industri Edisi II, Terjemahan dari Industrial Electronics oleh Sumanto, Drs. M.A.*, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta.
- Siagian, P., 1987, *Penelitian Operasional: Teori dan Praktek*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Want, R., 2004, "Enabling Ubiquitous Sensing With RFID", *Computer*, Vol. 37, No. 4, hh. 84-86.
- Wignjosebroto, S., 1995, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*, Guna Widya, Surabaya.