

**Usulan Alokasi Lahan Parkir Mobil dan Motor yang Optimal dengan Mempertimbangkan Besar Pengeluaran serta Biaya Parkir yang Dibayarkan Konsumen ke Toserba "X" Menggunakan Model Simulasi**

**The Proposal of Optimum Land Parking Allocation For Car and Motorcycle by Considering of Consumption Revenue and Parking Revenue at Store "X" Using Simulation Model**

**Indri Kristanti, Kartika Suhada, Victor Suhandi**

Program Studi Teknik Industri – Universitas Kristen Maranatha

E-mail: indrikristanti@rocketmail.com, tikas56@gmail.com, victorsuhandi@yahoo.com

**Abstrak**

*Toserba "X" terletak di Kota Bandung, Jawa Barat. Salah satu fasilitas yang disediakan bagi para pengunjung Toserba "X" adalah lahan parkir mobil dan motor. Permasalahan yang dihadapi adalah banyaknya pengunjung yang menggunakan mobil dan motor, sedangkan akan tetapi, tidak tersedia lahan kosong atau lahan tambahan untuk menampung semua kendaraan mobil dan motor yang masuk. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan penyediaan ruang parkir yang optimal untuk kendaraan mobil dan motor berdasarkan besar pengeluaran (belanja dan konsumsi) serta biaya parkir yang dibayarkan konsumen ke Toserba "X" agar pihak Toserba "X" memperoleh pendapatan yang optimal.*

*Langkah awal yang dilakukan adalah menguji kesamaan rata-rata laju kedatangan dan kesamaan rata-rata lama parkir untuk mobil dan motor antar jamnya dengan menggunakan program IBM SPSS Statistics 21. Dari hasil pengujian diperoleh kelompok laju kedatangan mobil dan motor yang berbeda serta lama parkir mobil dan motor yang berbeda. Oleh karena itu, dilakukan uji Least Significant Difference untuk mengetahui kelompok jam yang tidak sama. Selanjutnya dilakukan uji independensi data dan penyesuaian distribusi untuk mengetahui jenis distribusi yang sesuai dengan kelompok data tersebut menggunakan program Stat::Fit Version 2. Kemudian, membangun model yang merepresentasikan lahan parkir Toserba "X" serta menginput data distribusi laju kedatangan, distribusi lama parkir, entitas, lokasi, dan path network menggunakan program ProModel. Setelah output simulasi didapatkan, maka dilakukan optimisasi model dengan menggunakan Sim Runner untuk mendapatkan kapasitas mobil dan motor dengan pendapatan yang optimum.*

*Lahan parkir memiliki kapasitas awal 138 mobil dan 353 motor. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa kapasitas lahan parkir yang optimal yang harus disediakan di hari Selasa yaitu 117 mobil dan 468 motor dengan pendapatan optimum Rp 928.051.818 (kenaikan pendapatan sebesar 13%), di hari Rabu yaitu 118 mobil dan 464 motor dengan pendapatan optimum Rp 876.938.748 (kenaikan sebesar 20%), di hari Kamis yaitu 106 mobil dan 532 motor dengan pendapatan optimum Rp 728.858.401 (kenaikan sebesar 9%), di hari Jumat yaitu 119 mobil dan 459 motor dengan pendapatan optimum Rp 869.534.434 (kenaikan sebesar 13%), di hari Sabtu yaitu 107 mobil dan 527 motor dengan pendapatan optimum Rp 1.059.684.909 (kenaikan sebesar 20%), di hari Minggu yaitu 98 mobil dan 579 motor dengan pendapatan optimum Rp 1.101.505.935 (kenaikan sebesar 34%), di hari Senin yaitu 119 mobil dan 459 motor dengan pendapatan optimum Rp 859.317.123 (kenaikan sebesar 9%).*

*Kata kunci: Lahan Parkir, Statistika, Model Simulasi, Optimisasi, Tata Letak*

**Abstract**

*Store "X" is located in Bandung, West Java. One of the facilities provided for visitors are a car and motorcycle park. The problem are about a lot of visitor that used cars and motorcycle, whereas vacant land doesn't enough to accommodate all the cars and motorcycles are entered. Therefore, it's necessary to do calculations optimal provision of parking spaces for cars and motorcycles by considering consumption revenue and parking revenue at Store "X" to obtain optimal revenue.*

*The first step is to examine the similarity customer interarrival time and the similarity of the length parking time for between hours using IBM SPSS Statistics program 21. The results obtained, there are several different between hours for customer interarrival time as well as*

## USULAN ALOKASI LAHAN PARKIR MOBIL DAN MOTOR YANG OPTIMAL (Indri K., dkk)

*the length of parking. Further more, the Least Significant Difference test was done to determine which hours are not the same group. It include both car and motorcycle. Then, do the independence test and fitting distribution to know the types of distribution and it's parameter using the program Stat::Fit Version 2. Next, build a model that represent the parking system of Store "X" and enter the customer interarrival time distribution, length of parking distribution, entites, location, and path network using ProModel program. After the simulation output is obtained, then optimization models using Sim Runner to acquire the capacity cars and motorcycles with optimum revenue.*

*Parking system have an initial capacity of 138 cars and 353 motorcycles. This research, proposed optimal capacity of parking space to be provided on Tuesday that 117 cars and 468 motorcycles with optimum revenue of Rp 928.051.818 (a revenue increase of 13%), on Wednesday that 118 cars and 464 motorcycles with optimum revenue Rp 876.938.748 (an increase of 20%), on Thursday that 106 cars and 532 motorcycles with optimum revenue of Rp 728.858.401 (an increase of 9%), on Friday that 119 cars and 459 motorcycles with optimum revenue of Rp 869.534.434 (an increase of 13%), on Saturday is 107 cars and 527 motorcycles with optimum revenue of Rp 1.059.684.909 (an increase of 20%), on Sunday that 98 cars and 579 motor with optimum revenue of Rp 1.101.505.935 (an increase of 34 %), on Monday that 119 cars and 459 motorcycles with optimum revenue of Rp 859.317.123 (an increase of 9%).*

*Keywords: Car Park, Statistics, Simulation Model, Optimization, Layout*

### 1. Pendahuluan

Toserba "X" merupakan *department store* yang ada di kota Bandung, yang menyediakan berbagai jenis kebutuhan, mulai dari pakaian anak sampai dewasa, *foodcourt*, swalayan, dan tempat bermain anak. Salah satu fasilitas yang disediakan bagi para pengunjung adalah lahan parkir kendaraan mobil dan motor. Kondisi lahan parkir yang tersedia saat ini, baik untuk mobil maupun motor, belum memadai pada jam-jam tertentu. Dalam kondisi tidak memungkinkan untuk menambah lahan parkir, maka pihak Toserba "X" harus dapat mengoptimalkan alokasi lahan parkir untuk mobil dan motor agar pendapatan yang diperoleh dari belanja konsumen dapat maksimum. Untuk mengakomodasi seluruh pengeluaran yang timbul dari adanya lahan parkir dan menambah pendapatan selain dari belanja konsumen, pihak Toserba membebankan biaya parkir yang harus dibayarkan oleh konsumen sesuai dengan lama parkir kendaraan yang dibawa oleh konsumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan kebutuhan ruang parkir yang optimal untuk kendaraan mobil dan motor berdasarkan besar pengeluaran (belanja dan konsumsi) serta biaya parkir yang dibayarkan konsumen agar diperoleh pendapatan yang optimal.

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Laju kedatangan dan lama parkir kendaraan diambil dari *database* parkir kendaraan yang masuk ke dalam Toserba "X" selama 1 minggu, yaitu dari tanggal 10 November (Selasa) hingga 16 November 2015 (Senin). Oleh karena itu, penelitian ini berlaku untuk kondisi waktu petengahan bulan dan tidak adanya *event* khusus, seperti hari raya besar (lebaran, natal, dan lain-lain).
2. Tidak memperhitungkan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk operasional Toserba "X" seperti biaya petugas parkir dan *maintenance* ruang parkir

Asumsi yang digunakan:

1. Tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95%.
2. Tidak adanya *grace period*.

Tujuan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kapasitas lahan parkir yang optimal untuk kendaraan mobil dan motor yang harus disediakan oleh Toserba "X".
2. Mengetahui total pendapatan optimal yang diperoleh Toserba "X".
3. Mengidentifikasi manfaat yang diperoleh jika Toserba "X" menerapkan usulan yang diberikan.

**2. Tinjauan Pustaka**

**2.1 Anova**

Anava atau Anova adalah sinonim dari analisis variansi terjemahan dari *analysis of variance*, sehingga banyak orang menyebutnya dengan anova. Anova merupakan bagian dari metoda analisis statistika yang tergolong analisis komparatif lebih dari dua rata-rata. (Riduwan, 2008)

Analisis Varians (ANAVA) adalah teknik analisis statistik yang dikembangkan dan diperkenalkan pertama kali oleh Sir R. A Fisher. ANAVA dapat juga dipahami sebagai perluasan dari uji-t sehingga penggunaannya tidak terbatas pada pengujian perbedaan dua buah rata-rata populasi, namun dapat juga untuk menguji perbedaan tiga buah rata-rata populasi atau lebih sekaligus. ANAVA digunakan untuk menguji hipotesis nol tentang perbedaan dua buah rata-rata atau lebih. Secara formal, hipotesis tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

*H<sub>1</sub>: Paling tidak salah satu tanda sama dengan (=) tidak berlaku*

**2.2 Fisher's Least Significant Difference (LSD)**

Ketika analisis variansi (anova) memberikan hasil yang signifikan, hal ini menunjukkan bahwa setidaknya ada satu kelompok yang berbeda dari kelompok lain. Namun, tes omnibus tidak menunjukkan kelompok mana yang berbeda. Untuk menganalisis pola perbedaan rata-rata, anova sering dilanjutkan dengan uji perbandingan yang spesifik, dan yang paling umum digunakan melibatkan perbandingan dua cara (perbandingan berpasangan). Teknik perbandingan berpasangan pertama dikembangkan oleh Fisher pada tahun 1935 dan disebut uji perbedaan yang signifikan (LSD). Teknik ini dapat digunakan hanya jika hasil anova F omnibus berbeda signifikan. Pemikiran utama LSD adalah untuk menghitung perbedaan signifikan terkecil antara dua rata-rata. Alasan di balik nilai teknik LSD yaitu berasal dari pengamatan bahwa ketika H<sub>0</sub> benar, nilai statistik t mengevaluasi perbedaan antara Grup α dan α' sama dengan:

$$t = \frac{M_{a+} - M_{a'+}}{\sqrt{MS_{S(A)} \left( \frac{1}{S_a} + \frac{1}{S_{a'}} \right)}} \tag{1}$$

dan mengikuti distribusi t terstudent-kan dengan N - A derajat kebebasan. Rasio t akan dinyatakan signifikan pada α tingkat tertentu, jika nilai t lebih besar dari nilai kritis yang diperoleh dari distribusi t dan kemudian dilambangkan sebagai t<sub>v,α/2</sub> (di mana v = N - A adalah jumlah derajat kebebasan kesalahan, nilai ini dapat diperoleh dari tabel t standar). Menulis ulang rasio ini menunjukkan bahwa, suatu perbedaan rata-rata antara Grup α dan α' akan signifikan jika:

$$|M_{a+} - M_{a'+}| > LSD = t_{v,\alpha} \sqrt{MS_{S(A)} \left( \frac{1}{S_a} + \frac{1}{S_{a'}} \right)} \tag{2}$$

Ketika jumlah sampel sama dari pengamatan per kelompok, maka persamaan 2 bisa disederhanakan sebagai berikut:

$$LSD = t_{v,\alpha} \sqrt{MS_{S(A)} \frac{2}{S}} \tag{3}$$

Dalam rangka untuk mengevaluasi perbedaan rata-rata antara Grup α dan α', kemudian ambil nilai absolut dari selisih rata-rata dan membandingkannya dengan nilai LSD:

$$|M_{i+} - M_{j+}| \geq LSD \tag{4}$$

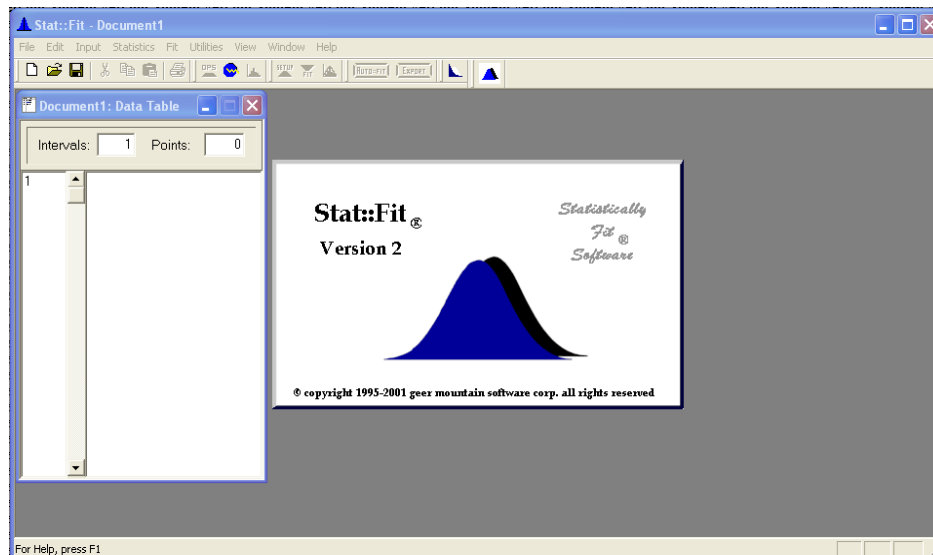
maka perbandingan tersebut dinyatakan signifikan pada tingkat α yang dipilih, biasanya 0,05 atau 0,01 (Neil Salkind, 2010).

**2.3 Stat::Fit**

*Stat::Fit*, software pendukung *ProModel* adalah salah satu aplikasi statistik yang berguna untuk menentukan distribusi dari data yang akan digunakan sebagai *input* untuk membuat model dalam

## USULAN ALOKASI LAHAN PARKIR MOBIL DAN MOTOR YANG OPTIMAL (Indri K., dkk)

ProModel. *Stat::Fit* memberikan kemudahan, kecepatan dan ketepatan dalam pengolahan data yang dimiliki. *Stat::Fit* secara otomatis akan mengelompokkan data sesuai dengan fungsi distribusi, relatif memberikan perbandingan antara jenis distribusi, dan sebuah ukuran mutlak yang dapat diterima masing-masing distribusi. *Stat::Fit* menerjemahkan fungsi distribusi kedalam bentuk khusus untuk *software* simulasi. Fitur dalam *Stat::Fit* meliputi statistika deskriptif, estimasi parameter, *goodness of fit test*, analisa grafis, variasi acak (*random variate*), dan lain-lain. Tampilan awal dari program *software* ini ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Awal *Stat::Fit*

### Jenis-Jenis Distribusi

Distribusi dibagi menjadi 2 yaitu :

#### 1. Distribusi Kontinu

##### a) Distribusi *Uniform*

Variabel *random X* berdistribusi *uniform*, diasumsikan memiliki probabilitas yang sama untuk terjadinya di mana saja dalam suatu sub interval sepanjang  $d$  yang ada dalam interval  $a$  sampai  $b$ .

$$f(x; a, b) = \begin{cases} \frac{1}{(a - b)} & a \leq x \leq b \\ 0 & ; x = \text{lainnya} \end{cases} \quad (5)$$

$$E(x) = \mu = \frac{a + b}{2} ; \text{Var}(X) = \sigma^2 = \frac{(b - a)^2}{12} \quad (6)$$

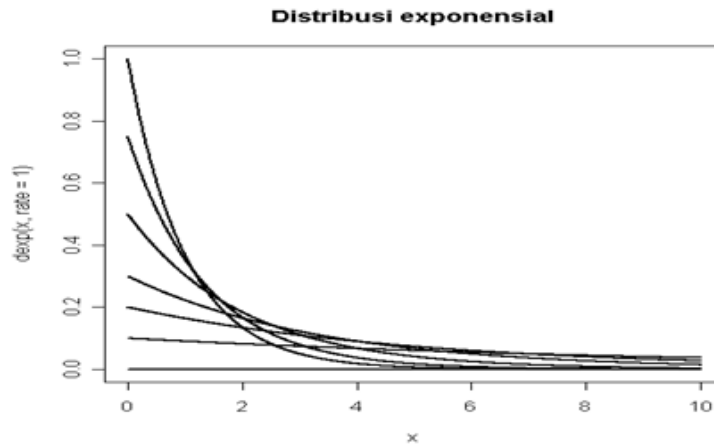
##### b) Distribusi Eksponensial

Sering digunakan untuk memodelkan waktu tunggu sampai sebuah peristiwa terjadi, dan juga untuk memodelkan waktu antar terjadi peristiwa. Variabel *random X* berdistribusi eksponensial dengan parameter  $\beta$ , memiliki fungsi:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta}, & \text{untuk } x > 0 \\ 0 & ; x = \text{lainnya} \end{cases} \quad (7)$$

$$\beta > 0; E(x) = \mu = \beta; \text{Var}(x) = \sigma^2 = \beta^2 \quad (8)$$

Grafik dari distribusi ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Distribusi Eksponensial

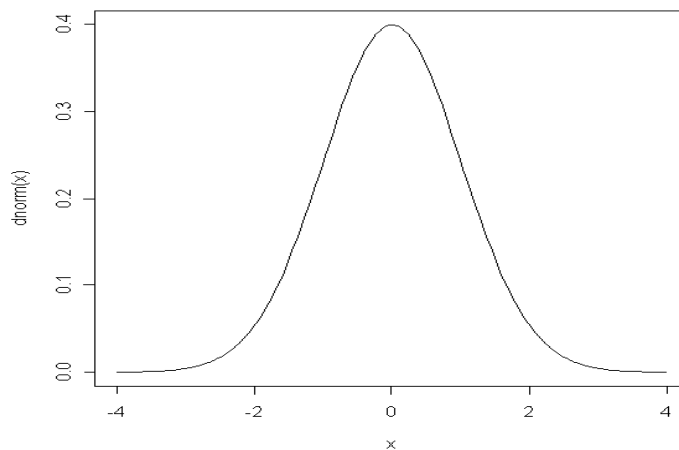
c) Distribusi Normal

Variabel random X berdistribusi normal, dengan parameter  $\mu$  dan  $\sigma$  memiliki fungsi distribusi probabilitas (pdf):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (9)$$

$$E(X) = \mu; \text{Var}(X) = \sigma^2 \quad (10)$$

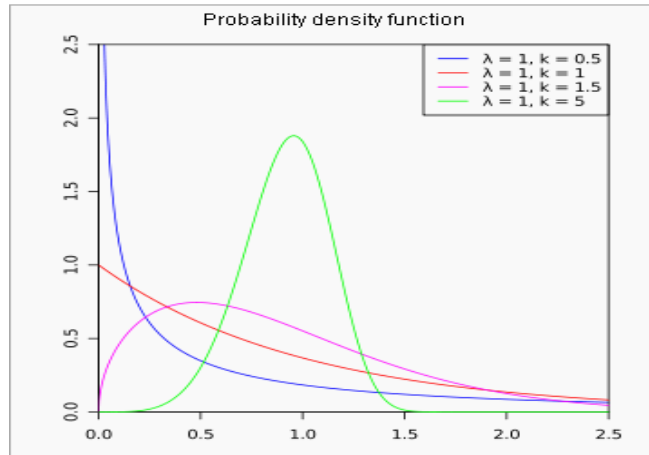
Grafik dari distribusi ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Distribusi Normal

d) Distribusi Weibull

Distribusi weibull ini diperkenalkan oleh ahli fisikawan swedia Waloddi Weibull pada tahun 1939. Grafik distribusi weibull untuk  $\alpha = 1$  dan berbagai nilai parameter  $\beta$  dilukiskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Distribusi Weibull

Peubah acak kontinu X terdistribusi Weibull pada parameter  $\alpha$  dan  $\beta$ , jika fungsi padatnya berbentuk:

$$f(x) = \begin{cases} \alpha\beta^{-\alpha}x^{\alpha-1}e^{-(x/\beta)^{\alpha}} & ; x > 0 \\ 0 & ; x \text{ lainnya} \end{cases} \quad (11)$$

Jika  $\beta = 1$  maka distribusi weibull menjadi distribusi eksponensial. Jika  $\beta > 1$  maka kurvanya mirip lonceng dan menyerupai kurva normal tetapi agak moncong (Geer Mountain Corporation, 2006).

2. Distribusi Diskrit

a) Distribusi Poisson

Distribusi peluang peubah acak Poisson (X) yang menyatakan banyaknya sukses yang terjadi dalam suatu selang waktu atau daerah tertentu diberikan oleh:

$$p(x) = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!} \quad x = 0,1,2,\dots \quad (12)$$

Menyatakan rata-rata banyaknya sukses yang terjadi dalam selang waktu atau daerah tertentu.

b) Distribusi Binomial

Distribusi binomial adalah suatu distribusi probabilitas yang dapat digunakan bilamana suatu proses *sampling* dapat diasumsikan sesuai dengan proses Bernoulli.

$$b(x;n,p) = {}_n C_x p^x q^{n-x} \text{ dimana } x = 0,1,2,3,\dots,n \quad (13)$$

- n : banyaknya ulangan
- x : banyaknya keberhasilan dalam peubah acak x
- p : peluang berhasil dalam setiap ulangan
- q : peluang gagal, dimana q = 1-p dalam setiap ulangan

#### **2.4 Simulasi**

Menurut Kakiay (2003), simulasi sebagai suatu sistem yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian dengan tidak atau menggunakan model tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusinya. Sedangkan menurut Harrel, dkk. (2003), simulasi adalah imitasi dari sistem dinamis dengan menggunakan model komputer untuk mengevaluasi dan meningkatkan performansi sistem.

#### **2.5 Model building**

*Model building* merupakan proses dimana model konseptual dikonversikan ke dalam model simulasi. Dengan kata lain, dalam *model building* ini model simulasi dibuat, untuk membuat model simulasi dibutuhkan *input* yang harus ada pada setiap sistem (elemen struktur) seperti: entitas, lokasi, sumber daya. Elemen struktur lainnya yaitu *path* dan *routing* merupakan bagian dari proses (Harrel, dkk., 2003).

#### **2.6 Analisis Output**

Analisis *output* adalah pengolahan data yang dihasilkan oleh sebuah simulasi dan analisis *output* ini berguna untuk memprediksi performansi sebuah sistem atau untuk membandingkan performansi terhadap dua atau lebih rancangan sistem alternatif (Banks, dkk., 2001). Dengan kata lain, analisis *output* adalah bagaimana kita membandingkan hasil dari suatu proses dengan hipotesa awal yang kita lakukan dalam proses *input*. Analisis statistik memiliki peranan penting dalam analisis *output*. Analisis statistik berguna untuk melakukan estimasi terhadap variansi suatu percobaan, atau untuk menentukan jumlah observasi yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat presisi yang diinginkan. Tipe simulasi yang memenuhi analisis *output* ada dua, antara lain:

1. *Terminating simulation*

*Terminating simulation* adalah simulasi yang dijalankan dalam durasi waktu tertentu saja karena adanya peristiwa atau kegiatan yang menghentikan simulasi.

2. *Nonterminating simulation*

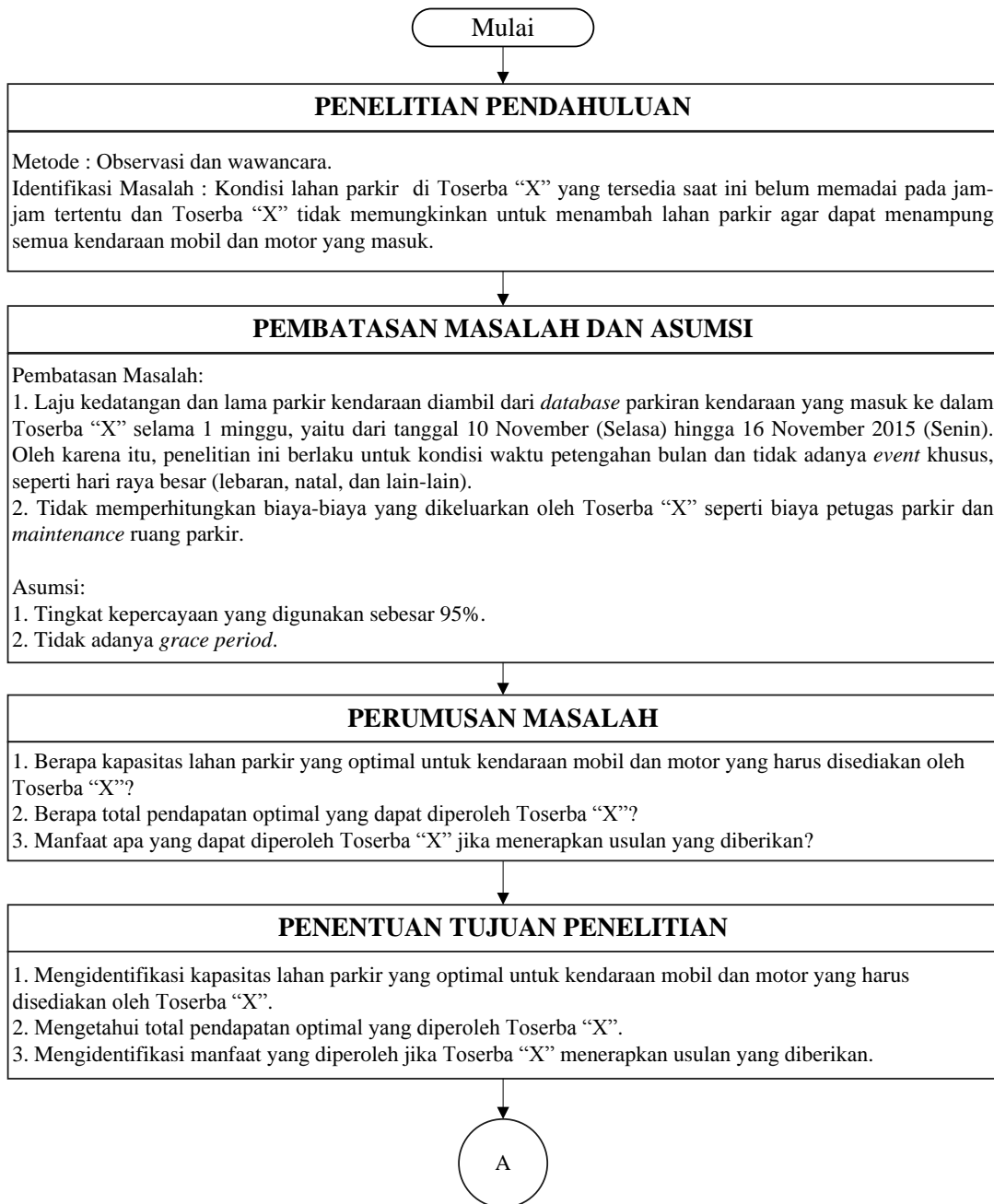
*Non-terminating simulation* adalah simulasi yang ditujukan untuk mengamati sistem dalam jangka waktu yang lama, atau melihat kondisi *steady state* suatu simulasi *non-terminating*.

#### **2.7 Optimizing System**

*Optimization* adalah proses mencoba kombinasi berbeda dari nilai untuk variabel yang dapat dikontrol untuk mencari kombinasi nilai yang memberikan hasil terbaik dari model simulasi. *Optimizing system* biasanya dilakukan dengan menggunakan software *service model* dengan tujuan untuk membandingkan model dari tiap *scenario* untuk mendapatkan sistem yang paling optimal (Harrel, dkk., 2003).

### 3. Flowchart Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan secara sistematis dalam Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Penelitian





Gambar 5. Flowchart Penelitian (Lanjutan)

4. Pembahasan

4.1 Menguji Kesamaan Rata-rata Laju Kedatangan Mobil dan Motor

4.1.1. Laju Kedatangan Mobil

Rata-rata laju kedatangan mobil diperoleh dari hasil selisih waktu antara mobil sebelumnya dengan mobil selanjutnya. Kemudian data laju kedatangan mobil tersebut diuji antar periode waktu (jam) dengan menggunakan program *IBM SPSS Statistics 21*. Berikut contoh hasil pengujian kesamaan rata-rata laju kedatangan mobil pada hari Selasa, 10 November 2015:

- Struktur hipotesis :  
 $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_{12}$   
 $H_1 : \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_{12}$  tidak semuanya sama
- Taraf nyata ( $\alpha$ ) : 0,05
- Statistik uji : Uji ANOVA 1 Arah
- Hasil pengujian: ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kesamaan Rata-Rata Laju Kedatangan Mobil pada Hari Selasa

**ANOVA**

WaktuAntarKed

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2406183,412	11	218743,947	11,907	,000
Within Groups	12566011,46	684	18371,362		
Total	14972194,87	695			

- Keputusan : Tolak  $H_0$  (Sig <  $\alpha$ )
- Kesimpulan :  
Rata-rata laju kedatangan mobil periode waktu (jam) yang satu dengan periode waktu (jam) yang lainnya tidak sama pada taraf nyata 0,05.

Untuk mengetahui periode waktu (jam) yang memiliki laju kedatangan yang tidak sama dengan periode waktu yang lainnya, dapat dilakukan uji lanjutan, yaitu uji *Fisher's LSD (Least Significant Difference)*, dengan menggunakan program *IBM SPSS Statistics 21*. Contoh hasil uji *Fisher's LSD* pada hari Selasa disajikan dalam Tabel 2. Rekapitulasi periode waktu yang memiliki laju kedatangan mobil yang sama disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Uji *Fisher's LSD* Laju Kedatangan Mobil Hari Selasa

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: WaktuAntarKed  
LSD

(I) Hari_Jam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
				Lower Bound	Upper Bound	
Selasa_06.00-09.00	Selasa_09.00-10.00	285,875 <sup>*</sup>	30,916	,000	225,17	346,58
	Selasa_10.00-11.00	275,942 <sup>*</sup>	31,523	,000	214,05	337,84
	Selasa_11.00-12.00	294,407 <sup>*</sup>	30,128	,000	235,25	353,56
	Selasa_12.00-13.00	286,172 <sup>*</sup>	30,826	,000	225,65	346,70
	Selasa_13.00-14.00	302,099 <sup>*</sup>	29,479	,000	244,22	359,98
	Selasa_14.00-15.00	294,616 <sup>*</sup>	30,128	,000	235,46	353,77
	Selasa_15.00-16.00	290,598 <sup>*</sup>	30,416	,000	230,88	350,32
	Selasa_16.00-17.00	276,558 <sup>*</sup>	31,637	,000	214,44	338,68
	Selasa_17.00-18.00	300,631 <sup>*</sup>	29,639	,000	242,44	358,82
	Selasa_18.00-19.00	270,138 <sup>*</sup>	32,006	,000	207,30	332,98
	Selasa_19.00-21.00	253,453 <sup>*</sup>	31,204	,000	192,19	314,72

Tabel 3. Rekapitulasi Periode Waktu yang Memiliki Laju Kedatangan Mobil yang Sama

	Pasang antar jam yang sama								
Selasa_06.00-09.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Selasa_09.00-10.00	Selasa_10.00-11.00	Selasa_11.00-12.00	Selasa_12.00-13.00	Selasa_13.00-14.00	Selasa_14.00-15.00	Selasa_15.00-16.00	Selasa_16.00-17.00	Selasa_17.00-18.00	Selasa_18.00-19.00
Selasa_19.00-21.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 4.1.2. Laju Kedatangan Motor

Langkah pengujian rata-rata laju kedatangan motor sama seperti pengujian rata-rata laju kedatangan mobil dan dapat disimpulkan sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Periode Waktu yang Memiliki Laju Kedatangan Motor yang Sama

Waktu	Pasang antar jam yang sama						
Selasa_05.00-06.00	-	-	-	-	-	-	-
Selasa_06.00-07.00	Selasa_09.00-10.00	Selasa_10.00-11.00	Selasa_11.00-12.00	Selasa_13.00-14.00	Selasa_14.00-15.00	Selasa_15.00-16.00	Selasa_17.00-18.00
Selasa_07.00-08.00	Selasa_20.00-21.00	-	-	-	-	-	-
Selasa_08.00-09.00	-	-	-	-	-	-	-
Selasa_12.00-13.00	-	-	-	-	-	-	-
Selasa_16.00-17.00	Selasa_18.00-19.00	Selasa_19.00-20.00	-	-	-	-	-

#### 4.2 Menguji Kesamaan Rata-rata Lama Parkir Mobil dan Motor

Langkah pengujian rata-rata lama parkir mobil dan motor sama seperti pengujian rata-rata laju kedatangan mobil dan motor sehingga dapat disimpulkan sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Rekapitulasi Periode Waktu yang Memiliki Lama Parkir Mobil yang Sama

Waktu	Pasang antar jam yang sama	
Selasa_06.00-09.00	-	-
Selasa_09.00-10.00	-	-
Selasa_10.00-11.00	-	-
Selasa_11.00-12.00	Selasa_12.00-13.00	-
Selasa_13.00-14.00	Selasa_14.00-15.00	Selasa_15.00-16.00
Selasa_16.00-17.00	Selasa_17.00-18.00	-
Selasa_18.00-19.00	Selasa_19.00-21.00	-

Tabel 6. Rekapitulasi Periode Waktu yang Memiliki Lama Parkir Motor yang Sama

Waktu	Pasang antar jam yang sama	
Selasa_05.00-06.00	Selasa_06.00-07.00	-
Selasa_07.00-08.00	-	-
Selasa_08.00-09.00	-	-
Selasa_09.00-10.00	Selasa_14.00-15.00	-
Selasa_10.00-11.00	-	-
Selasa_11.00-12.00	-	-
Selasa_12.00-13.00	-	-
Selasa_13.00-14.00	-	-
Selasa_15.00-16.00	Selasa_16.00-17.00	Selasa_17.00-18.00
Selasa_18.00-19.00	Selasa_19.00-20.00	Selasa_20.00-21.00

#### 4.3. Pengujian Distribusi Rata-Rata Laju Kedatangan Mobil

Pada tahap ini, dilakukan pengujian keacakan data dan penentuan distribusi yang sesuai untuk rata-rata laju kedatangan mobil. Pengujian keacakan data dilakukan dengan menggunakan uji *Runs Test* dengan metode *Above / Below Median* dan *Turning Points* pada program *Stat::Fit Version 2*. Setelah hasil data bersifat acak, maka dilakukan pengujian distribusi yang sesuai dengan

## USULAN ALOKASI LAHAN PARKIR MOBIL DAN MOTOR YANG OPTIMAL (Indri K., dkk)

menggunakan *Auto::Fit Distribution* pada program *Stat::Fit Version 2*. Sebagai contoh, hasil pengujian distribusi rata-rata laju kedatangan mobil hari Selasa diperlihatkan dalam Gambar 6.

HARI, TANGGAL: SELASA, 10 NOVEMBER 2015

Selasa: Pukul 06:00-09:00 (Kelompok 1)

```

runs test on input

runs test (above/below median)

data points          29
points above median  14
points below median  14
total runs           10
mean runs            15.
standard deviation runs 2.59629
runs statistic       1.92582
level of significance 5.e-002
runs statistic(2.5e-002) 1.95996
p-value              5.41266e-002
result                DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points          29
turning points       19
mean turnings        19.
standard deviation turnings 2.19848
turnings statistic    0.
level of significance 5.e-002
turnings statistic(2.5e-002) 1.95996
p-value              1.
result                DO NOT REJECT
    
```

Gambar 6. Uji Independensi Data Laju Kedatangan Mobil Kelompok 1

Hasil uji *Runs Test* (dapat dilihat pada Gambar 5.1) dengan metode *Above / Below Median* menunjukkan bahwa data bersifat acak (hasil: *do not reject*) dan hasil uji *Runs Test* dengan metode *Turning Points* menunjukkan bahwa data bersifat acak (hasil: *do not reject*). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data bersifat acak atau tidak adanya ketergantungan dengan data lainnya.

Dari hasil *Auto::Fit Distribution*, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7, didapatkan distribusi yang sesuai untuk kelompok data pukul 06:00-09:00, yaitu distribusi yang memiliki status *acceptance* dengan hasil *do not reject*. Dari berbagai distribusi yang sesuai, dipilih salah satu distribusi yang paling umum digunakan seperti distribusi *exponential*, *weibull*, normal, dan *lognormal*. Demikian juga berlaku untuk pemilihan distribusi yang menggunakan *Auto::Fit Distribution* lainnya. *Fit Distribution* Laju Kedatangan Mobil Kelompok 2 dan Kelompok 3 berturut-turut diperlihatkan dalam Gambar 8 dan Gambar 9.

distribution	rank	acceptance
Inverse Gaussian(0., 94.9, 348)	100	do not reject
Inverse Weibull(0., 0.904, 1.27e-002)	99.7	do not reject
Pearson 6(0., 34.8, 3.35, 1.16)	98.2	do not reject
Pearson 5(0., 0.885, 66.)	97.7	do not reject
LogLogistic(0., 1.36, 135)	91.4	do not reject
Lognormal(0., 4.97, 1.27)	88.4	do not reject
Johnson SB(0., 2.64e+006, 7.7, 0.784)	88.4	do not reject
Weibull(0., 0.751, 280)	37.	do not reject
Gamma(0., 0.689, 505)	11.6	do not reject
Beta(0., 3.48e+003, 0.551, 4.19)	2.78	do not reject
Exponential(0., 348)	0.305	do not reject
Erlang(0., 1., 348)	0.305	do not reject
Power Function(0., 4.77e+003, 0.286)	3.9e-004	reject
Triangular(0., 2.92e+003, 0.)	0.	reject
Uniform(0., 2.81e+003)	0.	reject
Rayleigh(0., 483)	0.	reject
Chi Squared(0., 146)	0.	reject
Pareto	no fit	reject

Gambar 7. *Fit Distribution* Laju Kedatangan Mobil Kelompok 1

*Fit Distribution* Laju Kedatangan Mobil Kelompok 2 dan Kelompok 3 berturut-turut diperlihatkan dalam Gambar 8 dan Gambar 9.

Selasa: Pukul 09:00-10:00 s.d 18:00- 19:00 (Kelompok 2)

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
LogLogistic(0., 1.8, 38.1)	93.6	do not reject
Lognormal(0., 3.63, 0.889)	71.6	do not reject
Exponential(0., 54.2)	71.6	do not reject
Gamma(0., 1.54, 35.1)	70.	do not reject
Inverse Gaussian(0., 51.1, 54.2)	66.8	do not reject
Pearson 6(0., 56.2, 2.48, 3.45)	66.1	do not reject
Weibull(0., 1.3, 58.8)	65.6	do not reject
Pearson 5(0., 1.51, 39.8)	54.8	do not reject
Inverse Weibull(0., 1.27, 4.11e-002)	52.3	do not reject
Beta(0., 132, 0.925, 1.34)	50.2	do not reject
Power Function(0., 133, 0.797)	48.2	do not reject
Triangular(0., 157, 5.23)	44.4	do not reject
Erlang(0., 2., 27.1)	6.77	do not reject
Uniform(0., 132)	0.529	reject
Rayleigh(0., 48.3)	2.76e-003	reject
Chi Squared(0., 38.9)	0.	reject
Johnson SB(0., 108, 0.721, 0.812)	0.	reject
Pareto	no fit	reject

Gambar 8. *Fit Distribution* Laju Kedatangan Mobil Kelompok 2

Selasa: Pukul 19:00-21:00 (Kelompok 3)

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Pearson 6(7., 3.81e+003, 0.845, 37.)	90.6	do not reject
Gamma(7., 0.86, 102)	83.	do not reject
Beta(7., 1.08e+003, 0.745, 7.55)	66.9	do not reject
Weibull(7., 0.809, 79.)	55.2	do not reject
Exponential(7., 87.7)	28.6	do not reject
LogLogistic(7., 1.24, 49.3)	28.	do not reject
Lognormal(4.78, 3.85, 1.29)	16.8	do not reject
Inverse Weibull(-10.6, 1.3, 2.11e-002)	9.97	do not reject
Pearson 5(-9.49, 1.53, 76.)	9.12	do not reject
Inverse Gaussian(-1.25, 54.6, 95.9)	8.97	do not reject
Erlang(7., 1., 102)	3.04	do not reject
Logistic(80.3, 47.6)	1.	do not reject
Extreme Value IA(60.7, 75.1)	0.516	reject
Chi Squared(-4.54e+003, 4.63e+003)	0.32	reject
Normal(94.7, 95.4)	0.266	reject
Power Function(7., 505, 0.384)	3.38e-002	reject
Rayleigh(-48.1, 121)	2.74e-002	reject
Pareto(7., 0.479)	1.41e-003	reject
Extreme Value IB(149, 135)	4.67e-005	reject
Triangular(6.89, 494, 6.93)	0.	reject
Uniform(7., 480)	0.	reject
Johnson SB(6.58, 271, 0.844, 0.547)	0.	reject

Gambar 9. *Fit Distribution* Laju Kedatangan Mobil Kelompok 3

#### 4.4 Membangun Model

Dalam membangun model terdapat fungsi tujuan yang akan dicapai yaitu pendapatan total. Pendapatan total dirumuskan sebagai berikut:

Pendapatan Total =

Pendapatan Parkir Mobil + Pendapatan Parkir Motor + Pendapatan dari Belanja Konsumen Pengendara Mobil + Pendapatan dari Belanja Konsumen Pengendara Motor

Sedangkan variabel yang menjadi keputusan untuk mencapai fungsi tujuan yang optimal adalah kapasitas area parkir motor blok 2, sehingga untuk *macros* sebagai faktor *input* yang akan dioptimalkan dirumuskan sebagai berikut:

- Kebutuhan lahan per unit mobil  

$$\text{Mobil} = \frac{\text{luas lahan parkir mobil (tanpa bangunan lain)}}{\text{kapasitas mobil}} = \frac{2954,832}{138} = 21,412 \text{ m}^2/\text{unit}$$

**USULAN ALOKASI LAHAN PARKIR MOBIL DAN MOTOR YANG OPTIMAL (Indri K., dkk)**

- Kebutuhan lahan per unit motor

$$\text{Motor} = \frac{\text{luas lahan parkir motor (tanpa bangunan lain)}}{\text{kapasitas motor}} = \frac{1334,976}{353} = 3,782 \text{ m}^2/\text{unit}$$

- Kapasitas Area Parkir Motor Blok 2  
→ Menggunakan Kap\_Motor\_Blok\_2 yaitu dari range 1 – 500 motor.
- Kapasitas Area Parkir Mobil Blok 2  
(Kebutuhan lahan per unit motor × Kap\_Motor\_Blok\_2) + (Kebutuhan lahan per unit mobil × Kap\_Mobil\_Blok\_2) = Luas lahan motor blok 2 + luas lahan mobil blok 2 =

$$3,782 \times \text{Kap\_Motor\_Blok\_2} + 21,412 \times \text{Kap\_Mobil\_Blok\_2} = 1932,664$$

Maka,

$$\text{Kap\_Mobil\_Blok\_2} = \frac{1932,664 - 3,782 \times \text{Kap\_Motor\_Blok\_2}}{21,412}$$

Kemudian, membangun model yang sesuai dengan kondisi lahan parkir mobil dan motor di Toserba “X” dengan menggunakan *ProModel*. Untuk membangun model tersebut dibutuhkan *input* seperti diperlihatkan dalam Gambar 10.

**SELASA, 10 NOVEMBER 2015**

```
*****
*                                     *
*           Formatted Listing of Model: *
*   D:\A. LAPORAN TANSIMULASI FINAL (2)\TA (SELASA) FINAL.MOD *
*                                     *
*****

Time Units:           Minutes          + Pendapatan_Konsumsi_Konsumen_Motor
Distance Units:       Feet
Termination Logic:    PENDAPATAN_TOTAL = Pendapatan_Parkir_Mobil + Pendapatan_Parkir_Motor + Pendapatan_Konsumsi_Konsumen_Mobil

*****
*                                     *
*           Locations *
*****

Name          Cap          Units Stats          Rules          Cost
-----
Pintu_Masuk_Mobil      1          1 Time Series Oldest, ,
Loket_Masuk_Mobil     1          1 Time Series Oldest, ,
Area_Parkir_Mobil_Blok_1  58         1 Time Series Oldest, , First
Area_Parkir_Mobil_Blok_2 TRUNC((1932.664-3.782*Kap_Motor_Blok_2)/21.412) 1 Time Series Oldest, , First
Area_Parkir_Mobil_Blok_3  18         1 Time Series Oldest, , First
Pintu_Loket_Keluar_Mobil_1 INF         1 Time Series Oldest, , First
Pintu_Loket_Keluar_Mobil_2 INF         1 Time Series Oldest, ,
Exit_Mobil            INF         1 Time Series Oldest, ,
Pintu_Masuk_Motor     1          1 Time Series Oldest, ,
Pintu_Keluar_Motor   INF         1 Time Series Oldest, ,
Loket_Masuk_Motor     1          1 Time Series Oldest, ,
Lokasi_Menuju_Ke_Basement1_Mot INF         1 Time Series Oldest, ,
Lokasi_Basement1_Motor INF         1 Time Series Oldest, ,
Lokasi_Menuju_Basement2_Motor 25         1 Time Series Oldest, ,
Lokasi_Basement2_Motor 1          1 Time Series Oldest, ,
Area_Parkir_Motor_Blok_1  36         1 Time Series Oldest, ,
Area_Parkir_Motor_Blok_2 Kap_Motor_Blok_2 1 Time Series Oldest, ,
Area_Parkir_Motor_Blok_3  157        1 Time Series Oldest, ,
Loket_Keluar_Motor_1  INF         1 Time Series Oldest, ,
Loket_Keluar_Motor_2  INF         1 Time Series Oldest, ,

*****
*                                     *
*           Entities *
*****

Name          Speed (fpm) Stats          Cost
-----
Mobil         150          Time Series
Motor         150          Time Series
```

Gambar 10. View Text Input Simulasi Hari Selasa

```

*****
*                               Path Networks                               *
*****

```

Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed Factor
Jalur_Parkir_Mobil	Passing	Time	N1	N2	Bi	12 SEC	
			N2	N3	Bi	8 SEC	
			N3	N14	Bi	10 SEC	
			N2	N4	Bi	7 SEC	
			N4	N5	Bi	11 SEC	
			N5	N6	Bi	3 SEC	
			N6	N7	Bi	14 SEC	
			N7	N8	Bi	6 SEC	
			N8	N9	Bi	9 SEC	
			N9	N10	Bi	6 SEC	
			N6	N11	Bi	6 SEC	
			N11	N8	Bi	8 SEC	
			N11	N12	Bi	4 SEC	
			N12	N13	Bi	0.15	
			N12	N14	Bi	17 SEC	
Jalur_Parkir_Motor	Passing	Time	N14	N15	Bi	4 SEC	
			N15	N16	Bi	20 SEC	
			N1	N2	Bi	17 SEC	
			N3	N4	Bi	5 SEC	
			N4	N5	Bi	9 SEC	
			N5	N6	Bi	3 SEC	
			N6	N7	Bi	3 SEC	
			N5	N8	Bi	12 SEC	
			N8	N9	Bi	5 SEC	
			N8	N10	Bi	7 SEC	
			N10	N11	Bi	3 SEC	
			N11	N12	Bi	7 SEC	
			N12	N13	Bi	5 SEC	
			N13	N14	Bi	2 SEC	
			N13	N15	Bi	5 SEC	
			N11	N15	Bi	16 SEC	
			N6	N17	Bi	12 SEC	
			N17	N15	Bi	7 SEC	
			N17	N16	Bi	7 SEC	
N16	N18	Bi	4 SEC				
N18	N19	Bi	15 SEC				
N20	N21	Bi	4 SEC				

```

*****
*                               Processing                               *
*****

```

Entity	Location	Process			Routing		
		Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
Mobil	Pintu_Masuk_Mobil		1	Mobil	Loket_Masuk_Mobil	FIRST 1	
Mobil	Loket_Masuk_Mobil	Waktu_msk_mobil = CLOCK( MIN)					
			1	Mobil	Area_Parkir_Mobil_Blok_1	MOST 1	MOUE ON Jalur_Parkir_Mobil
				Mobil	Area_Parkir_Mobil_Blok_3	MOST	MOUE ON Jalur_Parkir_Mobil
				Mobil	Area_Parkir_Mobil_Blok_2	MOST	MOUE ON Jalur_Parkir_Mobil
Mobil	Area_Parkir_Mobil_Blok_1	IF CALHOUR() < 3 THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = (E(11300)+166)/60					
		IF LAMA_MBL_SLS > ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60) THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60)					
		}					
		}					
		ELSE					
		{					
		IF CALHOUR() < 4 THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = (E(8910)+196)/60					
		IF LAMA_MBL_SLS > ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60) THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60)					
		}					
		}					
		ELSE					
		{					
		IF CALHOUR() < 5 THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = (E(6970)+78)/60					
		IF LAMA_MBL_SLS > ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60) THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60)					
		}					
		}					
		ELSE					
		{					
		IF CALHOUR() < 7 THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = (E(6300))/60					
		IF LAMA_MBL_SLS > ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60) THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60)					
		}					
		}					
		}					
		ELSE					
		{					
		IF CALHOUR() < 7 THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = (E(6300))/60					
		IF LAMA_MBL_SLS > ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60) THEN					
		{					
		LAMA_MBL_SLS = ((17 - CALHOUR() -CALMIN()/60)*60)					
		}					
		}					
		}					
		}					

Gambar 10. View Text Input Simulasi Hari Selasa (Lanjutan)

## USULAN ALOKASI LAHAN PARKIR MOBIL DAN MOTOR YANG OPTIMAL (Indri K., dkk)

```

*****
*                               Interfaces                               *
*****

Net          Node          Location
-----
Jalur_Parkir_Mobil  N1          Loket_Masuk_Mobil
                   N3          Area_Parkir_Mobil_Blok_3
                   N7          Area_Parkir_Mobil_Blok_1
                   N10         Pintu_Loket_Keluar_Mobil_1
                   N13         Area_Parkir_Mobil_Blok_2
                   N15         Pintu_Loket_Keluar_Mobil_2
                   N16         Exit_Mobil
Jalur_Parkir_Motor  N1          Pintu_Masuk_Motor
                   N2          Lokasi_Menuju_Basemant2_Motor
                   N3          Lokasi_Basemant2_Motor
                   N4          Loket_Masuk_Motor
                   N7          Area_Parkir_Motor_Blok_1
                   N9          Area_Parkir_Motor_Blok_2
                   N14         Area_Parkir_Motor_Blok_3
                   N16         Loket_Keluar_Motor_1
                   N21         Pintu_Keluar_Motor
                   N19         Lokasi_Menuju_Ke_Basemant1_Mot
                   N20         Lokasi_Basemant1_Motor

*****
*                               Attributes                               *
*****

ID          Type          Classification
-----
Waktu_msk_mobil  Real          Entity
Waktu_keluar_mobil Real          Entity
Waktu_msk_motor  Real          Entity
Waktu_keluar_motor Real          Entity

*****
*                               Variables <global>                               *
*****

ID          Type          Initial value  Stats
-----
LK_MBL_SLS      Real          0             Time Series
LK_MTR_SLS      Real          0             Time Series
LAMA_MBL_SLS    Real          0             Time Series
LAMA_MTR_SLS    Real          0             Time Series
WKTU_LAMA_PRRR_MOBIL Real          0             Time Series
WKTU_LAMA_PRRR_MOTOR Real          0             Time Series
Harga_Parkir_Mobil Real          0             Time Series
Harga_Parkir_Motor Real          0             Time Series
Pendapatan_Parkir_Mobil Real          0             Time Series
Pendapatan_Parkir_Motor Real          0             Time Series
PENDAPATAN_TOTAL Real          0             Time Series
Konsumen_Mobil Real          0             Time Series
Konsumen_Motor Real          0             Time Series
Pendapatan_Konsumsi_Konsumen_M Real          0             Time Series
Pendapatan_Konsumsi_Konsumen_M Real          0             Time Series
jamke          Real          0             Time Series
Failed_Arrivals_Motor Integer        0             Time Series
Failed_Arrivals_Mobil Integer        0             Time Series

*****
*                               Macros                               *
*****

ID          Text
-----
Kap_Mobil_Blok_1  58
Kap_Mobil_Blok_2  62
Kap_Mobil_Blok_3  18
Kap_Motor_Blok_1  36
Kap_Motor_Blok_2  160
Kap_Motor_Blok_3  157

```

Gambar 10. View Text Input Simulasi Hari Selasa (Lanjutan)

Setelah model dibangun, maka dilakukan verifikasi model dengan melakukan *tracing* dan *debugging* pada simulasi untuk mengetahui apakah penerjemahan model simulasi konseptual (diagram alur dan asumsi) ke dalam bahasa pemrograman secara benar. Setelah itu, dilakukan validasi model dengan pihak Toserba “X” untuk memastikan apakah model konseptual simulasi adalah representasi akurat dari sistem nyata yang sedang dimodelkan.

### 4.5. Running Simulasi dengan Sistem Terminating

Simulasi terminating merupakan simulasi yang dijangka dalam durasi waktu tertentu saja karena adanya peristiwa atau kegiatan yang menghentikan simulasi. Simulasi terminating memperhatikan jam keseluruhan dari awal hingga berakhirnya simulasi. Oleh karena itu, simulasi terminating sesuai dengan kondisi Toserba “X” karena fungsi tujuan yang diamati adalah pendapatan total per



hari, sehingga perlu memperhatikan keseluruhan jam operasi fasilitas parkir mulai dari dibuka sampai ditutupnya parkir. Toserba “X” membuka fasilitas parkir kendaraan mobil dan motor mulai pukul 05.00 – 22.00. Untuk menggunakan sistem terminating, harus menghitung jumlah replikasi ( $n'$ ) terlebih dahulu.

Untuk menghitung jumlah replikasi yang dibutuhkan digunakan rumus sebagai berikut:

$$n' = \left( \frac{(Z_{\alpha/2}) \times s}{e} \right)^2 \tag{14}$$

Keterangan:

$Z_{\alpha/2}$  = Nilai Z pada distribusi normal (tingkat kepercayaan = 95%)

s = Standar deviasi untuk masing-masing hari

e = Error yang diizinkan perusahaan

Error (e) yang diizinkan oleh perusahaan yaitu 1% dari pendapatan rata-rata/hari, sehingga rumus yang digunakan:

$$e = 1\% \times \text{pendapatan rata-rata/hari}$$

Sebagai contoh, besar pendapatan total untuk hari Selasa hasil dari 10 kali *running* simulasi ditunjukkan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Pendapatan Total untuk Hari Selasa Hasil Running Simulasi

No	Name	Current Value
1	PENDAPATAN TOTAL	Rp 497,515,276
2	PENDAPATAN TOTAL	Rp 841,381,787
3	PENDAPATAN TOTAL	Rp 927,107,654
4	PENDAPATAN TOTAL	Rp 884,174,361
5	PENDAPATAN TOTAL	Rp 907,953,761
6	PENDAPATAN TOTAL	Rp 891,583,181
7	PENDAPATAN TOTAL	Rp 809,182,783
8	PENDAPATAN TOTAL	Rp 871,894,457
9	PENDAPATAN TOTAL	Rp 905,178,073
10	PENDAPATAN TOTAL	Rp 552,027,887
	RATA-RATA	Rp 808,799,922
	STANDAR DEVIASI	Rp 154,028,850
	$n'$	1,394

Dengan demikian:

- $e = 1\% \times \text{pendapatan rata-rata/hari} = 1\% \times \text{Rp } 808.799.922 = \text{Rp } 8.087.999,22$
- $n' = \left( \frac{(Z_{\alpha/2}) \times s}{e} \right)^2 = \left( \frac{(1.96) \times \text{Rp } 154.028.850}{\text{Rp } 8.087.999,22} \right)^2 = 1.394$

Karena nilai  $n' > n$  yaitu  $1.394 > 10$ , maka digunakan replikasi sebanyak  $n'$  yaitu 1.394. Akan tetapi, karena keterbatasan waktu yang dimiliki oleh penulis dan keterbatasan kecepatan program dengan replikasi sangat banyak, maka simulasi di *running* menggunakan 10 replikasi. Untuk hari-hari lainnya, simulasi di *running* dengan menggunakan 10 replikasi juga karena hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah  $n'$  jauh lebih besar daripada  $n$ .

**4.6. Output Simulasi**

Output dari hasil simulasi model untuk hari Selasa ditunjukkan dalam Gambar 11.

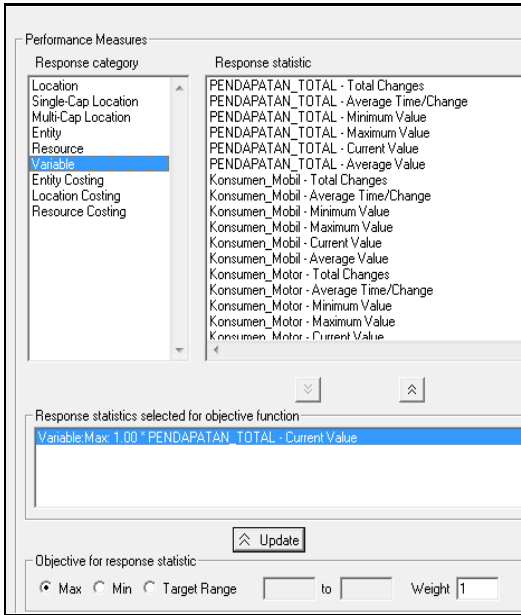
ta (selasa) final.MDD (Normal Run - All Reps)							
Name	Replication	Total Changes	Avg Time Per Change (MIN)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value
PENDAPATAN TOTAL	1	1.00	1025.00	0.00	437515275.65	437515275.65	0.00
PENDAPATAN TOTAL	2	1.00	1025.00	0.00	841381787.14	841381787.14	0.00
PENDAPATAN TOTAL	3	1.00	1025.00	0.00	927107654.08	927107654.08	0.00
PENDAPATAN TOTAL	4	1.00	1025.00	0.00	884174360.91	884174360.91	0.00
PENDAPATAN TOTAL	5	1.00	1025.00	0.00	907953761.14	907953761.14	0.00
PENDAPATAN TOTAL	6	1.00	1025.00	0.00	891593180.76	891593180.76	0.00
PENDAPATAN TOTAL	7	1.00	1025.00	0.00	809182782.71	809182782.71	0.00
PENDAPATAN TOTAL	8	1.00	1025.00	0.00	871894456.94	871894456.94	0.00
PENDAPATAN TOTAL	9	1.00	1025.00	0.00	905178073.22	905178073.22	0.00
PENDAPATAN TOTAL	10	1.00	1025.00	0.00	552027887.41	552027887.41	0.00
PENDAPATAN TOTAL	Avg	1.00	1025.00	0.00	808799922.00	808799922.00	0.00
PENDAPATAN TOTAL	St. Dev.	0.00	0.00	0.00	154028849.73	154028849.73	0.00
Konsumen Mobil	1	393.00	2.61	0.00	5794961.98	1886510.37	846477.28
Konsumen Mobil	2	404.00	2.53	0.00	5977610.02	707156.90	744251.43
Konsumen Mobil	3	440.00	2.33	0.00	4764480.51	1991924.28	729772.21
Konsumen Mobil	4	447.00	2.29	0.00	9425193.47	2496910.47	870857.47
Konsumen Mobil	5	457.00	2.23	0.00	3974122.82	238060.31	648632.05
Konsumen Mobil	6	431.00	2.37	0.00	4447356.53	394977.98	742981.92
Konsumen Mobil	7	365.00	2.87	0.00	5506799.40	365961.15	723590.17
Konsumen Mobil	8	383.00	2.68	0.00	4703478.05	2616397.64	691605.73
Konsumen Mobil	9	423.00	2.41	0.00	5951886.22	2312460.24	660771.25
Konsumen Mobil	10	413.00	2.48	0.00	4880260.35	1605735.99	812672.74
Konsumen Mobil	Avg	414.60	2.48	0.00	5542614.93	1461609.53	747167.22
Konsumen Mobil	St. Dev.	31.56	0.20	0.00	1524037.68	943768.87	74971.05

Gambar 11. Output Simulasi Hari Selasa

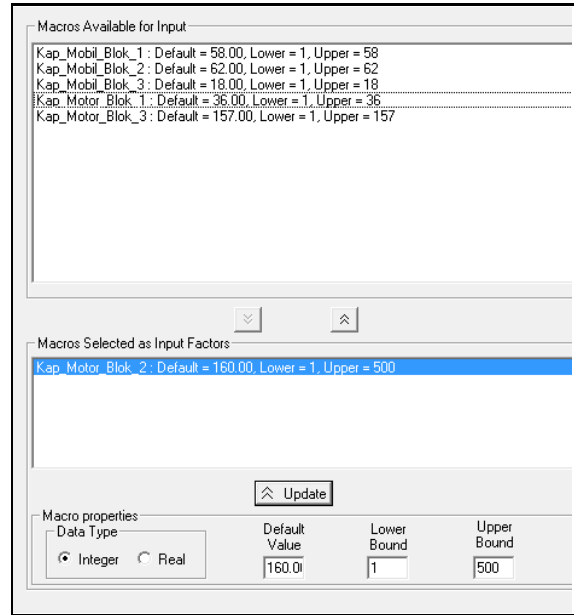
**4.7. Sim Runner**

Untuk melakukan perhitungan kebutuhan ruang parkir yang optimal untuk kendaraan mobil dan motor dengan menggunakan *Sim Runner*, maka fungsi tujuan yang ditetapkan dalam model adalah  $PENDAPATAN\_TOTAL - Current Value$ . Pendapatan total ini meliputi biaya parkir mobil, biaya parkir motor, konsumsi konsumen mobil, dan konsumsi konsumen motor. Data biaya parkir untuk mobil satu jam pertama sebesar Rp 3.000,- dan jam berikutnya Rp 2.000,-/jam, untuk motor satu jam pertama sebesar Rp 1.500,- dan jam berikutnya RP 1.000,-, sedangkan data konsumsi konsumen mobil dan konsumen motor merupakan data belanja konsumen yang diperoleh dari hasil wawancara terhadap 50 orang konsumen.

Variabel yang menentukan (variabel keputusan) untuk mencapai pendapatan optimal adalah jumlah kapasitas motor di area blok 2 yang harus disediakan dan akan berpengaruh kepada penyediaan kapasitas lahan parkir mobil. *Objective Function* dan *input* awal untuk *Sim Runner* ditunjukkan berturut-turut dalam Gambar 12 dan Gambar 13.

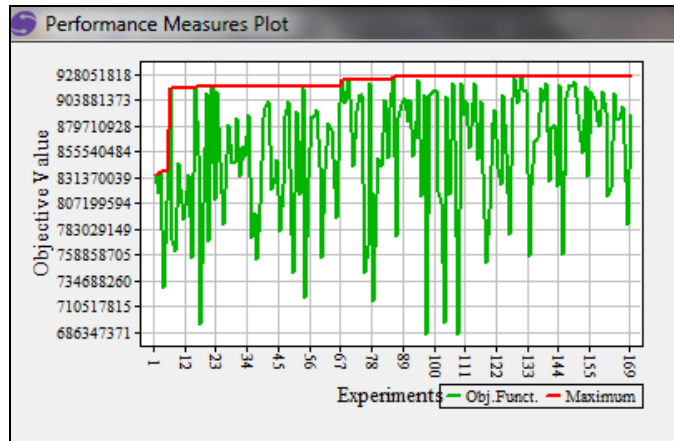


Gambar 12. Objective Function Sim Runner

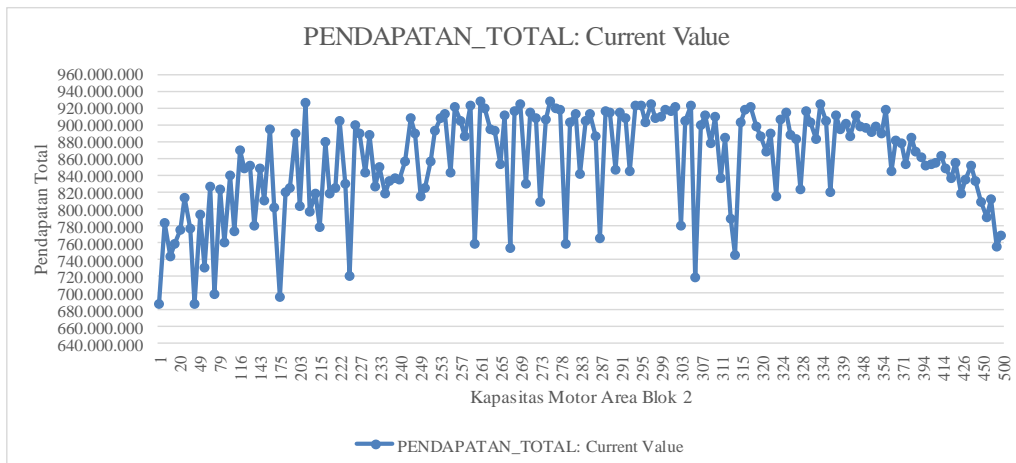


Gambar 13. Input Factors (Macros)

Hasil optimisasi model pada hari Selasa ditunjukkan dalam Gambar 14, sedangkan grafik pendapatan totalnya ditunjukkan dalam Gambar 15 dan titik optimal pendapatannya dalam Gambar 16.

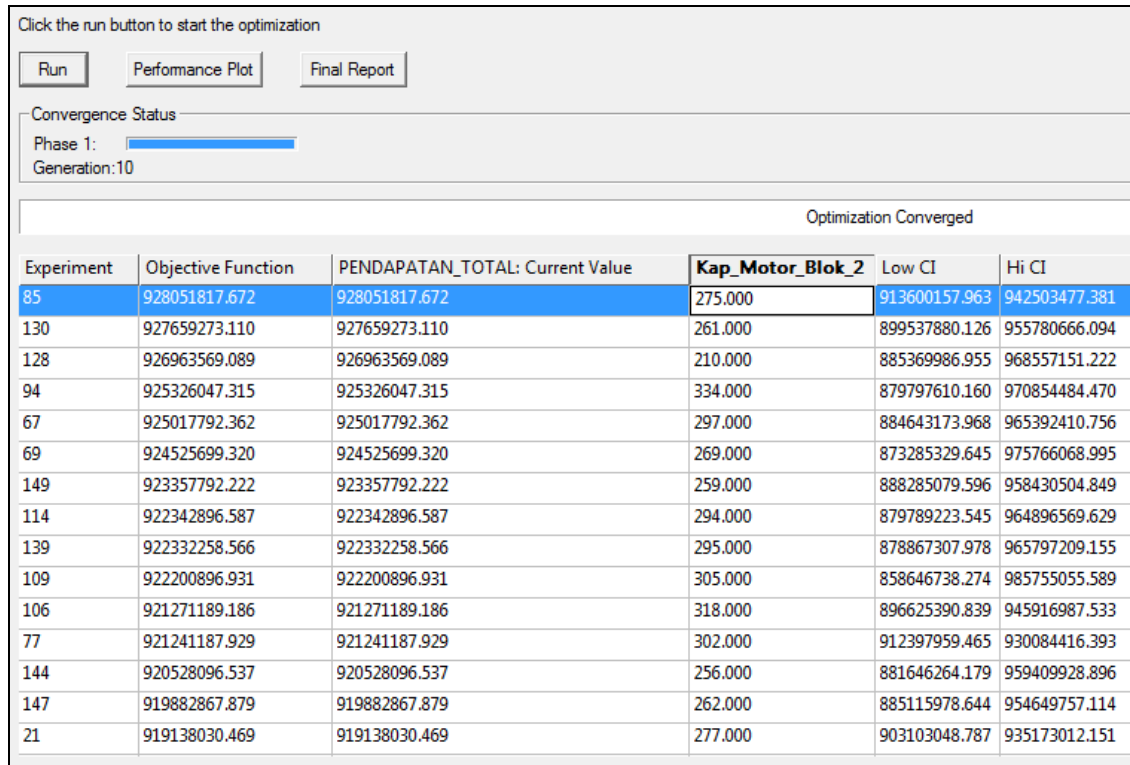


Gambar 14. Performance Measures Grafic (Hari Selasa)



Gambar 15. Grafik Pendapatan Total Hari Selasa

**USULAN ALOKASI LAHAN PARKIR MOBIL DAN MOTOR YANG OPTIMAL (Indri K., dkk)**



Gambar 16. Titik Optimal Pendapatan Total Hari Selasa

Berdasarkan hasil optimisasi model di atas, untuk mendapatkan total pendapatan yang optimal yaitu Rp 928.051.818,- , maka Toserba “X” harus menambah kapasitas motor sebanyak 115 motor pada hari Selasa (karena kapasitas tampung area parkir motor blok 2 hanya 160). Penambahan jumlah lahan parkir motor tersebut akan berdampak kepada berkurangnya penyediaan jumlah lahan parkir mobil. Jumlah lahan parkir mobil yang harus disediakan:

$$\text{Kap\_Mobil\_Blok\_2} = \frac{1932,664 - 3,782 \times \text{Kap\_Motor\_Blok\_2}}{21,412} = \frac{1932,664 - 3,782 \times 275}{21,412} = 41 \text{ mobil}$$

Area parkir mobil blok 2 memiliki kapasitas awal 62 mobil dan kapasitas mobil yang harus disediakan sekarang adalah sebanyak 41 mobil.

**4.8. Hasil Keseluruhan Hari (Selasa – Senin)**

Berdasarkan hasil *output* simulasi, kapasitas motor yang optimal di blok 2 diperlihatkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Rangkuman Kapasitas Optimal Hasil *Sim Runner*

No	Hari	Tanggal	Kapasitas motor (blok 2)	Total pendapatan
1	Selasa	10-Nov-15	275	Rp 928.051.818
2	Rabu	11-Nov-15	271	Rp 876.938.748
3	Kamis	12-Nov-15	339	Rp 728.858.401
4	Jumat	13-Nov-15	266	Rp 869.534.434
5	Sabtu	14-Nov-15	334	Rp 1.059.684.909
6	Minggu	15-Nov-15	386	Rp 1.101.505.935
7	Senin	16-Nov-15	266	Rp 859.317.123

Dengan demikian, pihak Toserba “X” harus menyediakan lahan parkir mobil dan motor yang optimal setiap hari sebanyak yang ditunjukkan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Kapasitas Mobil dan Motor yang Harus Disediakan Setiap Hari

No	Hari	Tanggal	Kapasitas awal motor	Penambahan motor	Kapasitas motor yang harus disediakan	Kapasitas awal mobil	Pengurangan mobil	Kapasitas mobil yang harus disediakan
1	Selasa	10-Nov-15	353	115	468	138	21	117
2	Rabu	11-Nov-15	353	111	464	138	20	118
3	Kamis	12-Nov-15	353	179	532	138	32	106
4	Jumat	13-Nov-15	353	106	459	138	19	119
5	Sabtu	14-Nov-15	353	174	527	138	31	107
6	Minggu	15-Nov-15	353	226	579	138	40	98
7	Senin	16-Nov-15	353	106	459	138	19	119

Toserba “X” dapat menerapkan penyediaan kapasitas sesuai yang terlihat pada tabel 9 untuk kondisi waktu petengahan bulan dan tidak adanya *event* khusus, seperti Hari Raya Besar (Lebaran, Natal, dan lain-lain).

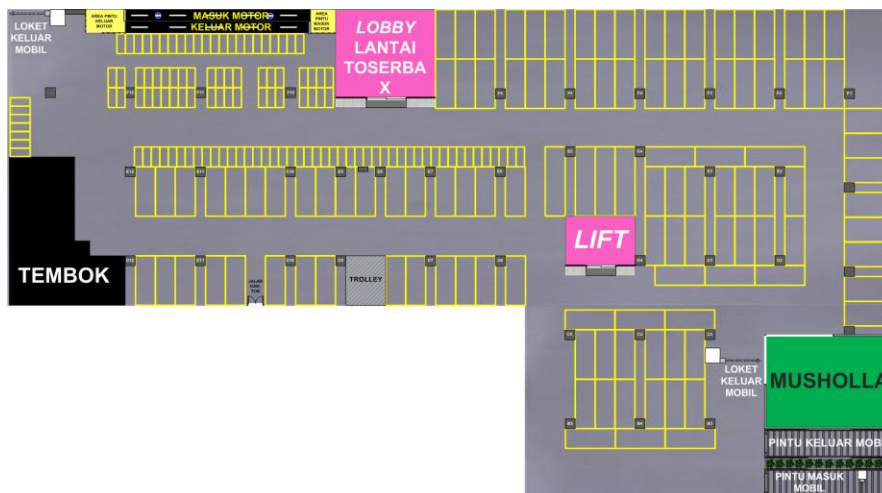
Manfaat yang diperoleh Toserba “X” apabila menerapkan usulan perhitungan yang diberikan maka dapat menambah kenaikan pendapatan seperti yang terlihat pada tabel 10.

Tabel 10. Kenaikan Pendapatan Masing-masing Hari

No	Hari	Tanggal	Total pendapatan dengan kapasitas optimal	Total pendapatan dengan kapasitas awal	Selisih	Penambahan pendapatan (%)
1	Selasa	10-Nov-15	Rp 928.051.818	Rp 808.799.922	Rp119.251.896	13%
2	Rabu	11-Nov-15	Rp 876.938.748	Rp 704.267.697	Rp172.671.051	20%
3	Kamis	12-Nov-15	Rp 728.858.401	Rp 665.447.204	Rp 63.411.197	9%
4	Jumat	13-Nov-15	Rp 869.534.434	Rp 759.652.786	Rp109.881.648	13%
5	Sabtu	14-Nov-15	Rp 1.059.684.909	Rp 847.736.378	Rp211.948.531	20%
6	Minggu	15-Nov-15	Rp 1.101.505.935	Rp 729.277.104	Rp372.228.831	34%
7	Senin	16-Nov-15	Rp 859.317.123	Rp 782.342.837	Rp 76.974.286	9%

**4.9. Layout Parkir Mobil Berdasarkan Usulan Perhitungan**

Denah Lahan parkir usulan untuk hari Selasa ditunjukkan dalam Gambar 17.



Gambar 17. Denah Lahan Parkir Usulan Hari Selasa

**5. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis terhadap permasalahan yang dihadapi pihak Toserba “X”, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas lahan parkir optimal yang harus disediakan oleh Toserba “X” di hari Selasa: 117 mobil dan 468 motor, Rabu: 118 mobil dan 464 motor, Kamis: 106 mobil dan 532 motor,

## USULAN ALOKASI LAHAN PARKIR MOBIL DAN MOTOR YANG OPTIMAL (Indri K., dkk)

Jumat: 119 mobil dan 459 motor, Sabtu:107 mobil dan 527 motor, Minggu: 98 mobil dan 579 motor, dan Senin: 119 mobil dan 459 motor.

2. Total pendapatan optimal yang diperoleh Toserba “X” di hari Selasa adalah Rp 928.051.818, di hari Rabu adalah Rp 876.938.748, di hari Kamis adalah Rp 728.858.401, di hari Jumat adalah Rp 869.534.434, di hari Sabtu adalah Rp 1.059.684.909, di hari Minggu adalah Rp 1.101.505.935, di hari Senin adalah Rp 859.317.123.
3. Manfaat yang diperoleh jika Toserba “X” menerapkan usulan yang diberikan adalah kenaikan pendapatan sebesar 13% untuk hari Selasa, 20% untuk Rabu, 9% untuk Kamis, 13% untuk Jumat, 20% untuk Sabtu, 34% untuk Minggu dan 9% untuk Senin.

Untuk menunjang penerapan hasil penelitian, berikut saran yang sebaiknya dijalankan oleh pihak Toserba “X”:

1. Toserba “X” menambah *job description* kepada petugas parkir untuk memberi batas wilayah untuk menampung motor yang masuk setiap harinya karena perubahan jumlah motor yang ditampung bersifat dinamis.
2. Pihak Toserba “X” sebaiknya mempertimbangkan untuk melakukan penambahan lahan parkir mobil ke tempat lain yang memiliki luas lahan lebih besar agar dapat memiliki jumlah ruang parkir mobil dan motor yang lebih banyak.

### 6. Daftar Pustaka

Banks, dkk., (2001), “*Discrete Event System Simulation*”, 3rd edition, Prentice Hall Inc.

Geer Mountain Corporation, (2006), “*Stat::Fit Software Version 2*”, United States of America.

Harrell, dkk., (2003), “*Simulation Using Promodel, 2nd ed.*”, McGraw-Hill, Singapore.

Kakiay, Thomas J., (2003), “*Pengantar Sistem Simulasi*”, Andi Offset, Yogyakarta.

Riduwan, (2008), “*Dasar-dasar Statistika*”, Alfabeta, Bandung.

Salkind, Neil, (2010), “*Encyclopedia of Research Design*”, Thousand Oaks, CA, Sage.

Theran, Elizabeth Natallia, (2011), *Usulan Perhitungan Kebutuhan dan Pengaturan Lahan Parkir Mobil di Husein Sastranegara International Airport*”, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.