

---

# Penentuan Sistem Kerja Lift Berdasarkan Kecepatan Angkut dengan Menggunakan Simulasi ProModel (Studi Pada Sarana Lift di Universitas Bunda Mulia)

---

**Leli Deswindi**

*ldeswindi@bundamulia.ac.id*

---

## Penulis

**Leli Deswindi** adalah staf pengajar tetap di Jurusan Teknik Industri, Universitas Bunda Mulia, Jakarta, dan menjadi koordinator bidang ilmu Manajemen Industri. Keseriusannya bergelut dalam dunia pendidikan telah mendorong beliau untuk melakukan berbagai penelitian dan penulisan ilmiah yang telah diterbitkan pada beberapa jurnal UBM. Bidang peminatan: Ekonomi Teknik, Manajemen Jasa, Manajemen Industri.

---

## Abstract

*The purpose of this study is to find the ideal system run for passengers elevators facilities, in term of passengers arrivals, load capacity, in and out passengers distribution to each floor, and layout of classrooms in Bunda Mulia University's building. Four (4) models of simulations were developed in this research. The four models are: the standard (full floor services of elevators), Model 1 (odd and even services of the elevators), Model 2 (partial and full services of elevators), and model 3 (partial services of elevators). This study found two conditions. Condition 1, based on normal season with the average arrivals distribution passengers of 300 peoples / hour, the best system run of elevator passengers service is the standard model with an average waiting time of 3.88 minutes. The second conditions- with the level of infinite arrivals (unlimited) - provides Model 1 (odd and even services) as the best result, with an average waiting time of 19.26 minutes.*

---

## Keywords

*Simulation, promodel, passengers elevator mode.*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan berjalannya waktu, dibarengi dengan berbagai kelebihan yang dimiliki, optimisme dalam menetapkan positioning dan meraih pangsa pasar (*market share*) yang besar sangat mungkin dapat diraih. Untuk menjaga keberlangsungan Universitas Bunda Mulia, terdapat beberapa pihak yang saling terkait dan harus mendapat perhatian dari pihak manajemen. Pihak-pihak tersebut terbagi menjadi dua, yaitu pihak internal dalam hal ini adalah pemegang saham, mahasiswa dan karyawan, pihak eksternal yaitu rekanan bisnis/pemasok (*supplier*) dan masyarakat. Pihak yang terlibat langsung dalam operasional sehari-hari adalah mahasiswa dan karyawan. Saat ini, jumlah mahasiswa yang sedang menjalani masa studi dari semua jurusan yang ada di universitas Bunda Mulia sebanyak 2894 orang. Dan akan terus berkembang sejalan dengan semakin mantapnya universitas ini mengukuhkan posisinya di pasaran. Untuk itu, kualitas pelayanan menjadi hal yang sangat penting.

## PERUMUSAN MASALAH

Fasilitas moda angkutan penumpang yang saat ini tersedia untuk melayani mahasiswa dan karyawan yang menghubungkan lantai per lantai adalah Lift dan tangga. Kebanyakan dari mereka lebih memilih menggunakan lift untuk menuju ke tempat tujuan. Sarana lift yang dimiliki sebanyak 4 unit dengan daya angkut maksimal 15 orang atau 1000 kg. Saat ini semua lift beroperasi dengan kondisi normal dimana akan melayani seluruh lantai. Kondisi ini menyebabkan terjadinya antrian yang cukup memakan waktu pada jam-jam tertentu terutama waktu pagi dan waktu makan siang. Ditambah lagi dengan asumsi pertambahan jumlah mahasiswa baru yang akan masuk setiap awal tahun ajaran. Untuk mengantisipasi terjadinya antrian yang berkepanjangan, maka perlu dilakukan analisis tentang sistem kerja dari lift, sehingga manajemen dapat tetap menjaga pelayanan terhadap mahasiswa dan karyawan dalam menunjang aktivitas. Berdasarkan latar belakang diatas, pokok permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah penentuan sistem kerja sarana angkut manusia (lift) berdasarkan waktu tunggu antrian pelayanan yang tersingkat.

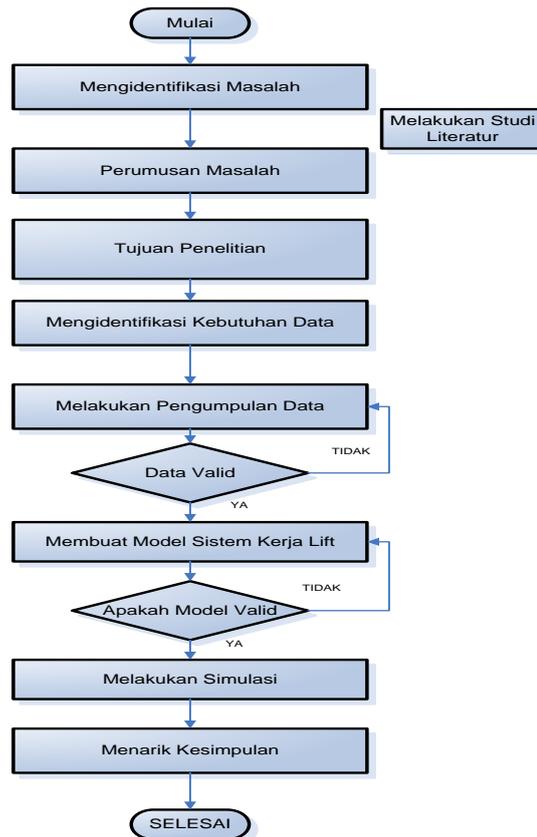
## BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan, yaitu:

1. Analisis hasil simulasi diperoleh dengan menggunakan *software* Promodel, tidak menggunakan alternatif *software* lainnya.
2. Data distribusi diperoleh berdasarkan pengamatan yang dilakukan di UBM oleh mahasiswa dan hasilnya dianalisis dengan menggunakan *software* minitab.
3. Sarana lift yang digunakan hanya lift pengangkut penumpang sebanyak 4 unit.
4. Distribusi mahasiswa dan karyawan yang diteliti berdasarkan periode waktu perkuliahan semester genap 2007/2008.
5. Kondisi keberadaan ruang kelas mengacu pada *layout* ruangan saat ini.
6. Jenis Lift yang digunakan adalah Lift merek Hyundai type F1000 pada UBM.
7. Penelitian ini berfokus pada penentuan sistem kerja angkut sarana penumpang lift, tanpa mempertimbangkan faktor nilai investasi dan jenis pemilihan tipe dan merek lift.

## METODE PENELITIAN

Tahapan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Bagan Metodologi Penelitian

## TINJAUAN TEORI

### Simulasi

Sistem merupakan kumpulan elemen atau bagian yang saling berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

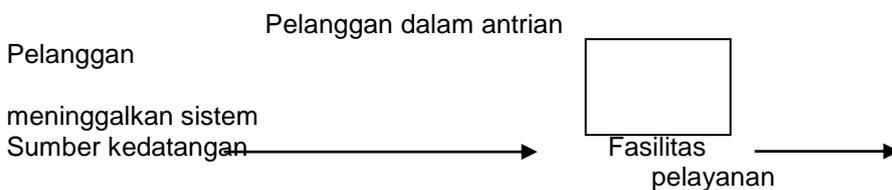
#### Elemen Dalam Sistem

1. Entiti  
Entiti merupakan objek yang akan diproses dalam sistem. Entiti ini dapat berupa manusia, dokumen, maupun surat.
2. Aktivitas  
Aktivitas ini dapat berupa proses yang dilakukan pada entiti, perpindahan yang dilakukan oleh entiti dan sumber daya, dan perbaikan atau pemeliharaan yang dilakukan sumber daya.
3. Sumber daya  
Sumber daya merupakan agen atau alat yang dibutuhkan untuk memproses entiti. Sumber daya ini dapat berupa manusia, peralatan, maupun informasi.
4. Lokasi  
Lokasi merupakan tempat dimana entiti diproses.
5. Jalur  
Jalur merupakan urutan atau alur yang dilalui oleh entiti dan sumber daya dalam sistem.
6. Atribut  
Atribut merupakan karakteristik dari entiti atau yang membedakan entiti yang satu dengan lainnya.
7. Variabel

Variabel merupakan karakteristik dari sistem dan tidak selalu berkaitan dengan entiti.

### Teori Antrian

Antrian terjadi jika permintaan terhadap suatu jasa yang ada melebihi suplainya. Sistem antrian terdiri dari berbagai komponen dasar. Unit yang memasuki sistem disebut pelanggan yang datang (sumber kedatangan). Pelanggan dalam antrian dilayani menurut aturan yang ada yaitu disiplin antrian atau disiplin pelayanan. Pelayanan diberikan oleh mekanisme pelayanan atau fasilitas pelayanan dan pelanggan yang telah menerima pelayanan akan meninggalkan sistem. Seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Sistem Antrian

### Jenis Disiplin Antrian

Terdapat berbagai jenis disiplin antrian yang dapat terjadi antara lain:

1. *First-Come First-Served* (FCFS) artinya pelanggan yang pertama datang, akan mendapat pelayanan lebih dulu.. Contohnya adalah nasabah pada bank, yang paling awal datang akan dilayani paling awal.
2. *Last-Coming First-Served* (LCFS) artinya pelanggan yang datang paling terakhir akan mendapat pelayanan lebih dahulu. Contohnya adalah pada tumpukan suara yang datang, surat pada tumpukan paling atas merupakan surat yang datang paling akhir tetapi akan dibaca terlebih dahulu.
3. *Service In Random Order* (SIRO) artinya pelayanan diberikan kepada pelanggan berdasarkan nomor acak.

### Jenis Sistem Antrian

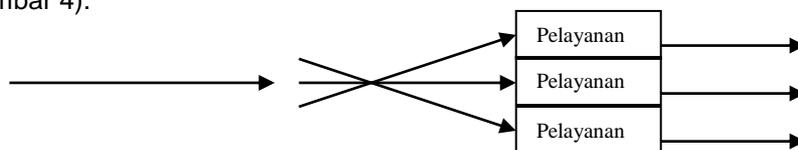
Jenis sistem antrian yang dapat terjadi adalah sebagai berikut :

1. Sistem antrian tunggal dengan pelayanan tunggal (diperlihatkan pada gambar3).



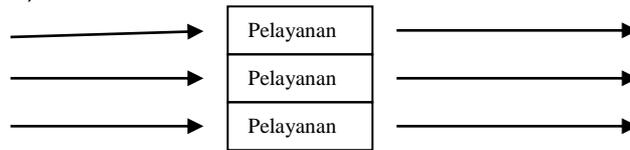
Gambar 3. Sistem Antrian Tunggal Pelayanan Tunggal

2. Sistem antrian tunggal dengan pelayanan jamak (diperlihatkan pada gambar 4).



Gambar 4. Sistem Antrian Tunggal Pelayanan Jamak

3. Sistem antrian jamak dengan pelayanan jamak (diperlihatkan pada gambar 5).



Gambar 5. Sistem Antrian Jamak Pelayanan Jamak

### Teori Transportasi

Jumlah lift yang tepat sesuai dengan kebutuhan sulit dipastikan, yang dapat dilakukan adalah jumlah yang mendekati besarnya kebutuhan. Ketidakpastian itu disebabkan oleh pola pergerakan pengguna yang tidak merata sepanjang waktu, misalnya pada saat jam-jam sibuk permintaan tinggi, dan pada saat permintaan rendah. Penentuan jumlah lift dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut :

1. Faktor muat (*load factor*)  
Faktor muat merupakan perbandingan antara kapasitas terjual dan kapasitas tersedia untuk satu perjalanan. Faktor muat ini biasanya dinyatakan dalam persen dengan notasi  $L_f$  atau  $\sigma$ .
2. Kapasitas lift  
Kapasitas lift merupakan daya muat pengguna pada setiap lift. Kapasitas secara teoritis (volume maksimum) dapat dihitung dengan persamaan :
3. Waktu sirkulasi
4. Waktu henti lift
5. Waktu antar lift

### OBJEK PENELITIAN

Universitas Bundamulia memiliki gedung berlantai 8 (delapan) dengan komposisi ruangan yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1  
Jumlah Ruangan/lantai Pada Universitas Bundamulia

Lt	R. Kelas	Lab	R. Auditorium	R. Karyawan/Adm	Perpustakaan	Jumlah
2	4	0	0	4	1	9
3	4	3	0	4	0	11
4	8	5	0	1	0	10
5	8	4	0	1	0	11
6	10	0	0	2	0	12
7	10	0	1	1	0	12
8	0	0	1	0	0	1

Sumber : data pengamatan langsung

### DATA MODEL

Data yang diperlukan untuk mengembangkan model seperti:

1. Waktu buka tutup pintu rata-rata 8 detik.
2. Waktu tempuh/lantai rata-rata 6 detik.
3. Kapasitas muatan maksimal sebanyak 15 orang .
4. Rata-rata tingkat kedatangan antrian pada lantai 1 sebanyak 300 orang/jam.
5. Data Distribusi kedatangan per lantai.

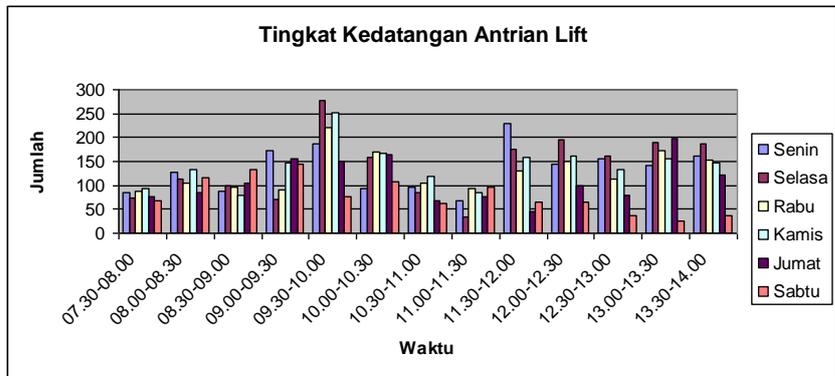
Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan selama satu minggu pada jam 07.30-14.00, diperoleh data distribusi sebagai berikut:

a. Tingkat kedatangan lantai 1

Tabel 2  
Distribusi Tingkat Kedatangan Antrian Pengguna Lift  
Di Universitas Bunda Mulia

Tingkat Kedatangan Lantai 1						
Waktu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
07.30-08.00	86	75	89	92	77	67
08.00-08.30	126	113	104	134	86	116
08.30-09.00	88	100	97	78	104	134
09.00-09.30	173	70	90	146	156	145
09.30-10.00	188	278	220	253	150	76
10.00-10.30	93	158	171	168	164	107
10.30-11.00	97	84	105	119	67	63
11.00-11.30	67	35	92	85	76	96
11.30-12.00	229	176	131	158	45	65
12.00-12.30	143	196	149	160	98	64
12.30-13.00	157	161	113	134	78	36
13.00-13.30	141	190	174	156	198	25
13.30-14.00	160	188	154	146	123	38
Total	1748	1824	1689	1829	1422	1032

Sumber : Data Observasi



Gambar 5. Grafik Tingkat Kedatangan Antrian UBM

b. Data Keluar Masuk Lift

Data distribusi diperoleh dengan menggunakan analisis berdasarkan *software* minitab, yang mengukur tentang jumlah keluar masuk pengguna lift mulai dari lantai 2 sampai lantai 8. Observasi dilakukan selama 6 (enam) hari mulai pukul 07.30-14.00 WIB.

Tabel 3  
Distribusi Jumlah Keluar Masuk Penumpang  
Sarana angkut Lift di Universitas Bunda Mulia

Lantai	Tingkat Distribusi
2	N(1.05,0.8256)
3	N(2.05,1.504)
4	N(1.5,0.9459)
5	N(2.5,1.433)
6	N(3.8,1.673)
7	N(2.95,1.669)
8	N(0.05,0.2236)

### Tingkat kedatangan (*Arrivals*)

Tingkat kedatangan antrian yang akan menggunakan lift berbeda-beda pada setiap lantai. Data tingkat kedatangan dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4  
Data Tingkat Kedatangan Pengguna Lift  
Di Universitas Bundamulia

Lantai	Distribusi Penumpang Naik	Lantai	Distribusi Penumpang Turun
1	N(0.04060;0.05901)	8	N(0.04060;0.05901)
2	N(0.3214;0.1429)	7	N(1.290;0.5909)
3	N(0.4466;0.1967)	6	N(0.7543;0.4415)
4	N(0.5590;0.2883)	5	N(0.4855;0.3513)
5	N(0.6504;0.4074)	4	N(0.4491;0.3011)
6	N(0.8833;0.3865)	3	N(0.3944;0.1852)
7	N(0.04060;0.05901)	2	N(0.2205;0.1072)

Sumber : Data observasi

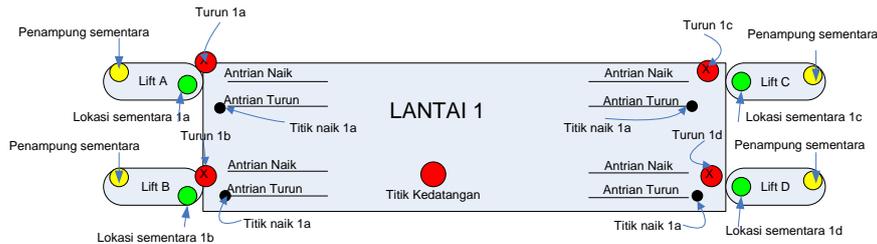
## PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

### Model Sarana Angkut Penumpang Lift di UBM

Model dari Sarana Angkut Penumpang Lift di UBM terdiri dari beberapa elemen dalam sistem antara lain entitas, lokasi dan jalur. Pembuatan model dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Promodel 4.0.

#### a. Elemen Model

Elemen yang terdapat pada model terdiri dari lokasi, entitas, proses, kedatangan entitas dan variabel. Gambaran dari model dapat dilihat pada gambar 6. Model yang ditampilkan hanya model lantai 1, namun model ini diterapkan sama sampai dengan lantai 8 (delapan).



Gambar 6. Gambaran Model Sarana Angkut Penumpang Lift pada UBM

## Lokasi

Lokasi merupakan tempat untuk aktivitas entitas dalam sistem. Selain hall pada setiap lantai, terdapat beberapa lokasi lainnya yang terdapat dalam model ini. Keterbatasan *software* Promodel yang tidak dapat melakukan proses menaikkan dan menurunkan penumpang pada satu lokasi menyebabkan pada setiap lokasi terdapat titik kedatangan penumpang, antrian masuk dan titik keluar lift. Pada model, terdapat lokasi penampungan sementara dalam lift. Lokasi ini dibuat untuk mengatasi kelemahan Promodel yang tidak dapat membaca jumlah penumpang sisa yang terdapat dalam kereta setelah beberapa penumpang turun di titik turun. Pada lokasi stasiun sementara, semua penumpang sisa akan diturunkan semua kemudian ditampung pada tempat penampungan. Penumpang sisa ini akan dinaikkan kembali dalam lift secara bersamaan dengan penumpang baru di titik naik. Jumlah total lokasi pada model ini sebanyak 250 buah dengan perincian pada lampiran.

## Entitas

Entitas yang terdapat pada model ini ada dua yaitu penumpang dan lift. Penumpang merupakan entitas yang akan datang, naik dan turun pada setiap hall lantai. Entitas lift yang akan memindahkan penumpang dari satu stasiun ke stasiun yang lain. Nama entitas lift adalah *lift\_a*, *lift\_b*, *lift\_c* dan *lift\_d*.

## Variabel

Variabel yang ada pada model ini adalah untuk menunjukkan jumlah penumpang yang naik dan turun pada setiap stasiun. Variabel ini akan digunakan dalam menghitung jumlah penumpang yang telah terangkut pada lokasi selama waktu simulasi. Dengan adanya variable ini, maka dapat terlihat jumlah yang terangkut telah sesuai dengan skenario jumlah penumpang. Jumlah variabel pada model ini sebanyak 6 buah.

## Proses (Operasi dan Routing)

Gambaran proses model sarana angkut penumpang lift secara lengkap terdapat pada lampiran. Secara singkat, proses tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Antrian penumpang datang pada setiap lantai dan berhenti di titik kedatangan.
- Penumpang masuk jalur antrian untuk naik *lift\_a*, *lift\_b*, *lift\_c* dan *lift\_d* dengan kapasitas maksimal 15 orang dalam waktu 8 detik (fungsi *LOAD 15 in 8 sec*).
- Kemudian lift akan mengangkut penumpang ke setiap lantai dan akan menurunkan penumpang pada setiap lantai sesuai dengan tingkat

distribusi naik turun penumpang di setiap lantai. Contoh pada lantai 2, lift\_a menggunakan fungsi  $UNLOAD\ N(1.05,0.325)$ . Jumlah penumpang turun akan tercatat pada "titik turun 2a".

Penumpang yang tersisa akan di alokasikan pada lokasi sementara dengan fungsi  $UNLOAD\ 15$  (kapasitas maksimal lift). Kemudian lift akan mengangkut antrian pada titik naik lantai 2 dengan fungsi  $LOAD\ 15\ IN\ 8\ SEC$ , bersama dengan jumlah penumpang pada lokasi sementara 2a dan dialokasikan pada penampung sementara.

- d. Proses ini akan berlanjut terus mulai dari lantai 1 sampai 8 pada lift\_a, lift\_b, lift\_c dan lift\_d.
- e. Penumpang akan diangkat dengan syarat loading jika kapasitas masih tersedia. Jika syarat loading ini tidak terpenuhi maka penumpang tidak akan terangkut dan tetap berada di jalur antrian.

### SIMULASI

Simulasi terhadap sistem kerja sarana angkutan penumpang lift dilakukan dengan membandingkan kondisi saat ini dengan dengan mensimulasikan kondisi jumlah pertambahan mahasiswa.

Model simulasi dirancang berdasarkan pada pengamatan hasil observasi di lapangan dengan rumusan pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5  
Rancangan Model Simulasi Sarana Angkut Penumpang Lift  
Di Universitas Bundamulia

Model	Entity	Lantai yang dilayani	Keterangan
Standart	Lift_a, lift_b, lift_c, lift_d	Semua lantai	1,2,3,4,5,6,7,8
1	Lift_a dan lift_c	Genap	1,2,4,6,8
	Lift_b, lift_d	Ganjil	1,3,5,7
2	Lift_a, lift_b	Partial	1,3,6,7
	Lift_c, lift_d	Semua lantai	1,2,3,4,5,6,7,8
3	Lift_a, lift_b	Partial	1,3,5,6,7,8
	Lift_c, lift_d	Partial	1,2,4,6,7,8,

### SIMULASI AWAL

#### Model Standart

Adalah model simulasi berdasarkan kondisi normal saat ini. Dimana ke-4 lift (lift a,b,c,d) melayani semua penumpang di setiap lantai dan akan mengangkut dengan kapasitas maksimal. Hasil yang diperoleh melalui simulasi perangkat lunak (*software*) Promodel 3.0 dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6  
 Hasil Simulasi Sarana Angkut Lift Berdasarkan Model Standart  
 Pada Universitas Bundamulia

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res. Etc	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
Penumpang	839	7	7.42	0.36	<b>3.88</b>	1.69	1.48
Lift_a	0	1	-	-	-	-	-
Lift_b	0	1	-	-	-	-	-
Lift_c	0	1	-	-	-	-	-
Lift_d	0	1	-	-	-	-	-

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model 1 diatas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang menggunakan lift sebanyak 839 orang/jam dengan jumlah penumpang yang masih tersisa dalam sistem antrian sebanyak 7 orang. Rata-rata waktu tunggu penumpang selama 3.88 menit

#### Model 1

Simulasi alternatif 1, menggunakan model pelayanan partial dimana Lift\_a dan lift\_c melayani lantai 1,2,4,6,8 sedangkan Lift\_b dan lift\_d melayani lantai 1,3,5,7. Hasil simulasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7  
 Hasil Simulasi Sarana Angkut Lift Berdasarkan Model 1  
 Pada Universitas Bundamulia

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res. Etc	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
Penumpang	818	5	7.48	0.48	<b>4.10</b>	1.89	1.00
Lift_a	0	1	-	-	-	-	-
Lift_b	0	1	-	-	-	-	-
Lift_c	0	1	-	-	-	-	-
Lift_d	0	1	-	-	-	-	-

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model 1 diatas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang menggunakan lift sebanyak 818 orang/jam dengan jumlah penumpang yang masih tersisa dalam sistem antrian sebanyak 5 orang. Rata-rata waktu tunggu penumpang selama 4.10 menit.

#### Model 2

Simulasi alternatif 2, menggunakan model pelayanan partial dimana Lift\_a dan lift\_b melayani lantai 1,3,6,7 sedangkan Lift\_c dan lift\_d melayani semua lantai 1,2,3,4,5,6,7. Hasil simulasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8  
 Hasil Simulasi Sarana Angkut Lift Berdasarkan Model 2  
 Pada Universitas Bundamulia

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res. Etc	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
Penumpang	819	21	7.46	0.36	<b>4.13</b>	1.67	1.29
Lift_a	0	1	-	-	-	-	-
Lift_b	0	1	-	-	-	-	-
Lift_c	0	1	-	-	-	-	-
Lift_d	0	1	-	-	-	-	-

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model 2 diatas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang menggunakan lift sebanyak 819 orang/jam dengan jumlah penumpang yang masih tersisa dalam sistem antrian sebanyak 21 orang. Rata-rata waktu tunggu penumpang selama 4.13 menit.

### Model 3

Simulasi alternatif 3, menggunakan model pelayanan partial dimana Lift\_a dan lift\_b melayani lantai 1,3,5,6,7,8 sedangkan Lift\_c dan lift\_d melayani lantai 1,2,4,6,7,8. Hasil simulasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 9 berikut.

Tabel 9  
 Hasil Simulasi Sarana Angkut Lift Berdasarkan Model 1  
 Pada Universitas Bundamulia

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res. Etc	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
Penumpang	840	8	7.84	0.40	<b>4.53</b>	1.77	1.13
Lift_a	0	1	-	-	-	-	-
Lift_b	0	1	-	-	-	-	-
Lift_c	0	1	-	-	-	-	-
Lift_d	0	1	-	-	-	-	-

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model 3 diatas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang menggunakan lift sebanyak 840 orang/jam dengan jumlah penumpang yang masih tersisa dalam sistem antrian sebanyak 8 orang. Rata-rata waktu tunggu penumpang selama 4.53 menit.

## SIMULASI DENGAN KONDISI JUMLAH PENUMPANG TIDAK TERBATAS

### Model Standar

Tabel 10  
Hasil Simulasi Sarana Angkut Lift Berdasarkan Model Standart  
Pada Universitas Bundamulia

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res. Etc	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
Penumpang	4570	2537	27.54	0.40	<b>22.69</b>	1.74	2.69
Lift_a	0	1	-	-	-	-	-
Lift_b	0	1	-	-	-	-	-
Lift_c	0	1	-	-	-	-	-
Lift_d	0	1	-	-	-	-	-

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model standart diatas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang menggunakan lift sebanyak 4570 orang dengan jumlah penumpang yang masih tersisa dalam sistem antrian sebanyak 2537 orang. Rata-rata waktu tunggu penumpang selama 22.69 menit.

### Model 1

Simulasi alternatif 1, menggunakan model pelayanan partial dimana Lift\_a dan lift\_c melayani lantai 1,2,4,6,8 sedangkan Lift\_b dan lift\_d melayani lantai 1,3,5,7. Hasil simulasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 11 berikut.

Tabel 11  
Hasil Simulasi Sarana Angkut Lift Berdasarkan Model 1  
Pada Universitas Bundamulia

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res. Etc	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
Penumpang	3930	2601	25.78	0.56	<b>19.26</b>	2.08	3.86
Lift_a	0	1	-	-	-	-	-
Lift_b	0	1	-	-	-	-	-
Lift_c	0	1	-	-	-	-	-
Lift_d	0	1	-	-	-	-	-

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model 1 diatas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang menggunakan lift sebanyak 3930 orang dengan jumlah penumpang yang masih tersisa dalam sistem antrian sebanyak 2601orang. Rata-rata waktu tunggu penumpang selama 19.26 menit.

### Model 2

Simulasi alternatif 2, menggunakan model pelayanan partial dimana Lift\_a dan lift\_b melayani lantai 1,3,6,7 sedangkan Lift\_c dan lift\_d melayani semua lantai 1,2,3,4,5,6,7. Hasil simulasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 12 berikut.

Tabel 12  
 Hasil Simulasi Sarana Angkut Lift Berdasarkan Model 2  
 Pada Universitas Bundamulia

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res. Etc	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
Penumpang	4035	3297	30.32	0.44	<b>26.33</b>	1.83	1.72
Lift_a	0	1	-	-	-	-	-
Lift_b	0	1	-	-	-	-	-
Lift_c	0	1	-	-	-	-	-
Lift_d	0	1	-	-	-	-	-

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model 2 diatas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang menggunakan lift sebanyak 4035 orang dengan jumlah penumpang yang masih tersisa dalam sistem antrian sebanyak 3297 orang. Rata-rata waktu tunggu penumpang selama 26.33 menit.

### Model 3

Simulasi alternatif 3, menggunakan model pelayanan partial dimana Lift\_a dan lift\_b melayani lantai 1,3,5,6,7,8 sedangkan Lift\_c dan lift\_d melayani lantai 1,2,4,6,7,8. Hasil simulasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 13 berikut.

Tabel 13  
 Hasil Simulasi Sarana Angkut Lift Berdasarkan Model 1  
 Pada Universitas Bundamulia

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res. Etc	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
Penumpang	6439	3755	33.09	0.44	<b>28.96</b>	1.82	1.86
Lift_a	0	1	-	-	-	-	-
Lift_b	0	1	-	-	-	-	-
Lift_c	0	1	-	-	-	-	-
Lift_d	0	1	-	-	-	-	-

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model 3 diatas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang yang menggunakan lift sebanyak 6439 orang dengan jumlah penumpang yang masih tersisa dalam sistem antrian sebanyak 3755 orang. Rata-rata waktu tunggu penumpang selama 28.96 menit.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi dan simulasi yang telah dilakukan, maka dapat dirumuskan kesimpulan yang didasarkan pada hasil analisis permodelan perangkat lunak Promodel, yaitu:

1. Dalam kondisi normal saat ini dengan mengambil rata-rata tingkat kedatangan lantai 1 sebanyak 300 orang/jam dan tingkat keluar masuk penumpang setiap lantai berdasarkan hasil distribusi normal, diperoleh hasil waktu tunggu penumpang rata-rata selama 3.88 menit. Hasil ini diperoleh dengan mengacu pada system operasi standart dimana keempat lift akan melayani setiap lantai.

2. Hasil yang tidak terlalu significant diperoleh dengan membatasi tingkat kedatangan sebanyak 300 orang/jam berdasarkan ke-3 model simulasi lainnya, yaitu:
  - a. Model 1 waktu tunggu penumpang selama 4.10 menit,
  - b. Model 2 dengan waktu tunggu selama 4.15 menit
  - c. Model 3 dengan waktu tunggu selama 4.53 menit
3. Dengan melakukan simulasi dimana jumlah kedatangan penumpang pada lantai 1 sampai dengan lantai delapan (8) tidak terbatas, maka diperoleh hasil yaitu kondisi saat ini dimana ke-4 unit lift penumpang melayani seluruh antrian pada setiap lantai, diperoleh waktu tunggu penumpang selama 22.69 menit untuk dapat terlayani selama penumpang berada dalam antrian layanan.
4. Dengan ketiga alternatif simulasi lainnya, diperoleh hasil:
  - a. Model 1 waktu tunggu penumpang selama 19.26 menit,
  - b. Model 2 dengan waktu tunggu selama 26.33 menit
  - c. Model 3 dengan waktu tunggu selama 28.96 menit
6. Berdasarkan hasil rumusan diatas, maka model simulasi yang dipilih adalah model 1 dengan waktu tunggu pelayanan penumpang lift selama 19.26 dengan sistem dimana lift\_a dan lift\_c melayani lantai genap (1,2,4,6,8) dan lift\_b dan lift\_d melayani lantai ganjil (1,3,5,7)

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Barnes, Ralph M., 1980, *Motion & Time Study: Design & Measurement of Work, 7<sup>th</sup> Edition*, Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Blancard, 1991, dikutip dari Harrel, Charles and Turnay, 1995, *Simulation Made Easy*, USA: Institute of Industrial Engineering.
- Boyer, Kenneth, 1998, *Principles of Transportation Economics*, New York : Addison Wesley-Longman, Inc.
- Siagian, Dergibson, 2003, *Tehnik Sampling*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.