

# SISTEM TRANSPORTASI BUS KAMPUS UNAND

Aro Manis, Siti Tri Susiati Hutami

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

## Abstrak

Pada umumnya, bus kampus beroperasi untuk mengantarkan mahasiswa ke kampus baik pada jam kerja (kuliah) maupun libur. Bus kampus akan menurunkan mahasiswa/penumpang bus pada tempat yang telah ditentukan, yang diinginkan oleh penumpangnya. Sistem yang dipilih untuk disimulasikan adalah operasi bus kampus yang tidak teratur dan pengantrian mahasiswa terjadi pada saat jam perkuliahan, sehingga terjadi keterlambatan mahasiswa. Data-data yang dikumpulkan adalah waktu kedatangan bus dan mahasiswa serta waktu keberangkatan bus. Simulasi adalah program (software) komputer yang berfungsi untuk menirukan perilaku sistem nyata (realitas) tertentu. Tujuan simulasi antara lain untuk pelatihan (training), studi perilaku sistem (behaviour) dan hiburan/permainan (game). Dengan melakukan verifikasi dan validasi, maka simulasi sistem yang dirancang dapat ditentukan apakah sesuai dengan kondisi nyatanya. Berdasarkan sistem yang ada, maka dilakukan perbaikan dengan melakukan penambahan jumlah bus sehingga antrian mahasiswa dapat diminimasi.

**Kata kunci:** Bus, antrian, simulasi

## 1. PENDAHULUAN

Umumnya bus kampus beroperasi untuk mengantarkan mahasiswa baik pada setiap jam perkuliahan ataupun tidak. Bus kampus akan menaikkan, membawa dan menurunkan penumpang (pada umumnya mahasiswa) di tempat yang diinginkan di area operasi bus kampus. Tapi pada kenyataannya bus kampus juga menaikkan dan menurunkan penumpang selain mahasiswa. Selain bus kampus, sarana menuju kampus Universitas Andalas (UNAND) yang digunakan mahasiswa adalah kendaraan pribadi dan angkutan umum.

Biasanya bus kampus yang telah penuh dengan penumpang masih saja belum beroperasi. Padahal bus yang lainnya juga sudah antri untuk beroperasi. Oleh karena itu, pengawasan dan pelaksanaan pengoperasian bus kampus harus dapat diawasi dan dilaksanakan secara ketat.

Banyaknya mahasiswa yang akan mengikuti perkuliahan di pagi hari (jam perkuliahan kritis), tidak sebanding dengan jumlah bus kampus yang tersedia untuk mengantarkan mahasiswa (pada umumnya), sehingga keterlambatan mahasiswa tidak dapat dihindari.

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah mengetahui kondisi sistem saat ini serta uji coba sistem, sehingga dapat meminimasi jumlah antrian penumpang bus kampus.

## 2. LANDASAN TEORI

Simulasi adalah program (software)

komputer yang berfungsi untuk menirukan perilaku sistem nyata (realitas) tertentu. Tujuan simulasi antara lain untuk pelatihan (training), studi perilaku sistem (behaviour) dan hiburan / permainan (game).

Beberapa contoh simulasi komputer, antara lain :

- Simulasi terbang
- Simulasi sistem ekonomi makro
- Simulasi sistem perbankan
- Simulasi antrian layanan bank
- Simulasi game strategi pemasaran
- Simulasi perang
- Simulasi mobil
- Simulasi tenaga listrik
- Simulasi tata kota

Model simulasi dapat diklasifikasikan atas tiga dimensi yang berbeda [Law dan Kelton, 1991, hlm 6-7] :

- Model simulasi statik dan dinamik  
Model simulasi statik merupakan penggambaran sebuah sistem pada waktu khusus. Model simulasi dinamik menggambarkan sistem yang berkembang terhadap waktu.
- Model simulasi deterministik dan stokhastik  
Jika model simulasi tidak terdiri dari komponen-komponen probabilistik (random), maka model ini disebut deterministik. Dalam model deterministik, keluaran ditentukan ketika sejumlah kuantitas input dan hubungan dalam model ditetapkan, walaupun mengambil banyak waktu komputer untuk menilainya. Banyak sistem dimodelkan dengan beberapa komponen input random yang disebut model simulasi stokhastik. Model simulasi

stokhastik menghasilkan keluaran yang juga random.

- Model simulasi diskrit dan kontinu  
Model simulasi diskrit dan kontinu didefinisikan analog dengan cara sistem diskrit dan kontinu didefinisikan. Model diskrit tidak selalu digunakan untuk memodelkan sistem diskrit. Keputusan untuk menggunakan model diskrit atau kontinu untuk sistem tertentu tergantung pada tujuan tertentu.

Komponen sistem simulasi adalah sebagai berikut:

- *Entity* adalah elemen sistem yang akan di simulasikan dan dapat di identifikasikan secara individu dan dapat di kenai proses. Misalnya mesin dalam pabrik, pekerjaan yang menunggu di proses dan orang yang di tunggu di layani di teller.
- *Classes* adalah kumpulan entiti yang mempunyai kesamaan tipe di kelompokan dalam satu grup.
- Atribut adalah sifat atau informasi yang melekat pada tiap-tipa entiti atau classes.
- *Sets* adalah kumpulan variabel state dari suatu sistem yang didalamnya berisi entiti.

Operasi dari Entiti terdiri dari *Event* adalah waktu sesaat yang secara *significant* menyebabkan terjadinya perubahan state dari sistem. Seperti ketika entiti masuk atau meniggalkan suatu state atau pada saat operasi di mulai. Aktivitas adalah entiti bergerak dari satu set ke set lainnya karena operasi yang mereka alami. Operasi dan prosedur yang mengawali suatu pada tiap *event* adalah aktivitas.

Proses simulasi terdiri dari validasi yang diperlukan untuk mengetahui apakah model yang dibuat dapat mewakili sistem nyata atau tidak. Verifikasi model sistem dilakukan untuk mengetahui apakah model simulasi komputer yang dibangun dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi model yang diinginkan.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahap satu yaitu rencana studi dan pemodelan sistem transportasi bus kampus UNAND. Pada umumnya, bus kampus beroperasi untuk mengantarkan mahasiswa baik pada setiap jam perkuliahan ataupun tidak. Bus kampus petugas menaikkan, membawa dan menurunkan penumpang (pada umumnya mahasiswa) di tempat yang diinginkannya di area operasi bus kampus. Tapi pada kenyatannya bus kampus juga

menaikkan dan menurunkan penumpang selain mahasiswa.

Bus kampus akan menurunkan mahasiswa/penumpang bus pada tempat yang telah ditentukan, yang diinginkan oleh penumpangnya. Pada dasarnya bus kampus hanya diperutukkan untuk mahasiswa saja, tapi pada kenyataannya banyak penumpang bus kampus yang bukan mahasiswa. Sehingga bus kampus yang seharusnya dapat mengantarkan mahasiswa lebih cepat tidak tercapai sesuai waktu yang seharusnya.

Sistem yang dipilih untuk disimulasikan adalah operasi bus kampus yang tidak teratur dan pengantrian mahasiswa karena bus kampus banyak dinaiki sama masyarakat umum. Permasalahan yang muncul adalah terjadinya keterlambatan bagi mahasiswa akan masuk kuliah disebabkan karena bus kampus tidak beroperasi secara teratur serta menaikkan yang selain mahasiswa, menyebabkan bus kampus jadi penuh.

Perumusan ruang lingkup dan batasan studi

- Ruang lingkup yang diambil hanya pada sistem antrian bus kampus Unand.
- Pengambilan data hanya dilakukan pada sistem transportasi bus Kampus Unand.
- Data yang diambil adalah waktu kedatangan bus, lama bus menunggu untuk beroperasi dan waktu kedatangan bus kampus.
- Tidak ada prioritas server dan sistem pelayanan menggunakan metode FIFO dengan 1 antrian.

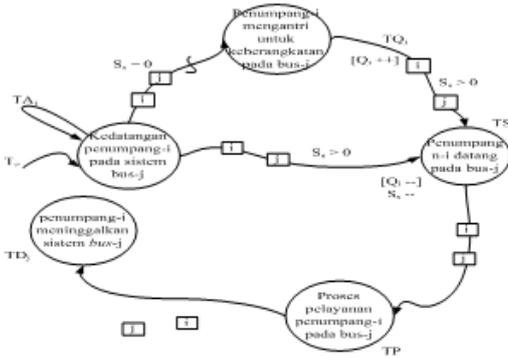
Entitas merupakan segala sesuatu yang bergerak atau mempengaruhi sistem (membuat *event*). Dalam berbagai kasus, terutama yang berkaitan dengan sistem pelayanan, biasanya yang menjadi entitas adalah manusia. Namun, entitas tidaklah selalu manusia, bisa juga berbentuk objek. Adapun yang menjadi entitas pada permasalahan yang diangkat adalah bus kampus UNAND.

Analisis *Input, Control, Output, Mechanism* (ICOM):

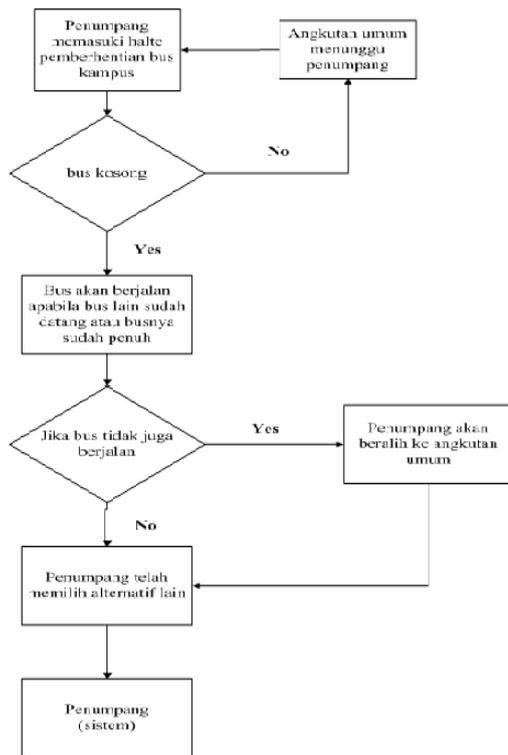
- Analisis input merupakan sumber kerandoman yang terjadi dalam sistem kedatangan bus kampus dan penumpang.
- Analisis *output* pada permasalahan sistem ini adalah waktu proses bus beroperasi.
- Analisis *control* pada permasalahan sistem ini adalah jalur antrian.
- Analisis *mechanism* pada permasalahan sistem ini adalah FIFO.

Penentuan *event graph* merupakan tahap penjabaran model konseptual ke dalam struktur dan kejadian yang dialami

oleh entiti dalam model. Tahap ini diperlukan dalam pembuatan model simulasi komputer dari sistem aktual atau sistem yang diamati. *Event graph* dibentuk oleh dua buah simbol dasar yaitu "node" dan "garis". Dengan menggunakan *event graph* ini maka akan lebih memudahkan memodelkan logika dari tiap-tiap event.



Gambar 1. Event Graph Operasi Bus



Gambar 2. Algoritma Simulasi

Tahap kedua adalah analisis masukan. Pengumpulan data lapangan dari objek studi:

- Waktu antar kedatangan bus dan waktu berangkat
- Jumlah penumpang/bus dan bus/Hari
- Antrian bus kampus dan mahasiswa

- Analisis distribusi kedatangan, yaitu distribution Lognormal Expression  $\text{LOGN}(1.4, 1.38)$  dan Square Error sebesar 0.003940.
- Analisis Antrian Bus kampus, yaitu Bus 1 dan bus 2 sudah penuh, tetapi bus 1 belum jalan maka bus 2 terjadi antrian. Pada saat tidak jam perkuliahan maka bus akan ngantri penumpang. Saat bus sudah penuh dengan penumpang tetapi pak sopir menghilang.
- Analisis antrian mahasiswa, yaitu saat mahasiswa sudah berada di TKP tetapi bus tidak ada. Saat-saat tertentu seperti jam perkuliahan, jam pulang tetapi bus tidak ada (tidak beroperasi dengan teratur). Belum jadwal istirahat tapi bus udah tidak beroperasi.

Tahap ketiga yaitu Pembuatan konfigurasi ARENA. Aplikasi modul-modul ARENA. Modul Create digunakan untuk membangkitkan kedatangan entiti kedalam model sistem. Modul process digunakan untuk suatu aktivitas yang dilakukan oleh entiti pada resource tertentu. Modul decide digunakan untuk memberikan suatu alternatif percabangan entitas berdasarkan suatu kondisi yang ditetapkan (if, else). Modul stasiun digunakan untuk menggambarkan tempat atau fasilitas untuk pemrosesan entiti. Modul dispose: digunakan untuk mengeluarkan atau menghilangkan entitas yang ada yang masuk ke dalam sistem.

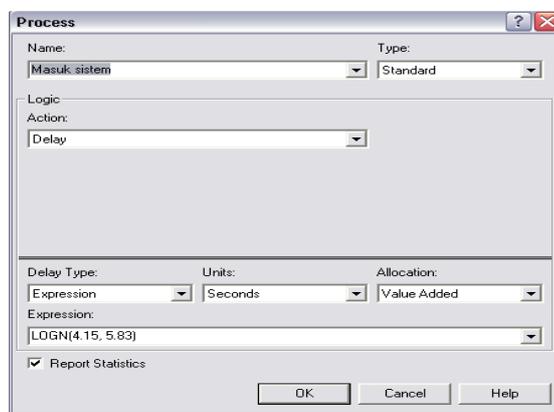
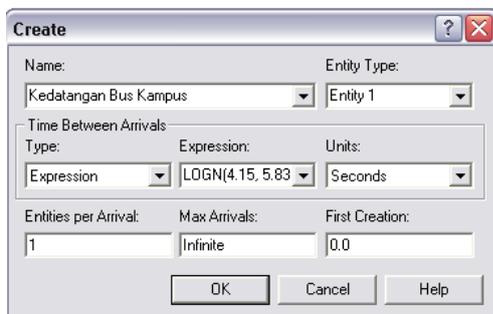
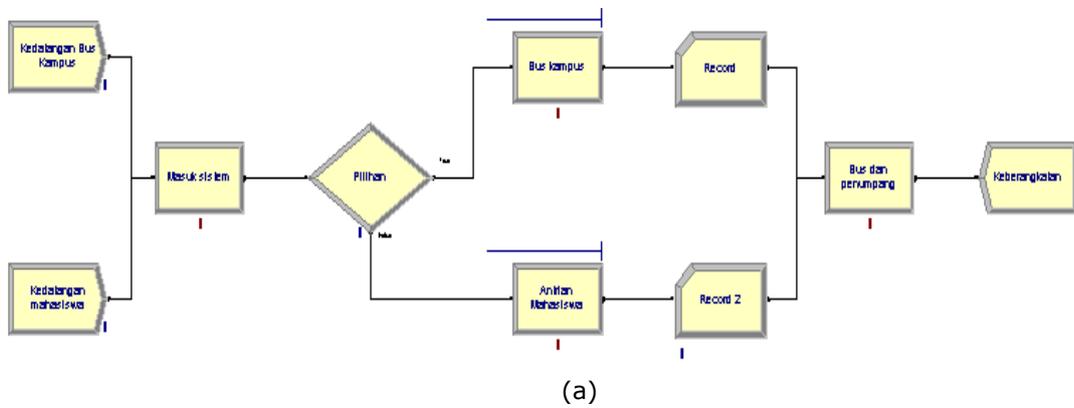
Verifikasi merupakan suatu langkah untuk mengetahui apakah model simulasi komputer yang telah dirancang dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi model yang diinginkan.

Verifikasi dilakukan terutama untuk menghindari terjadinya kesalahan logik yang mungkin timbul. Verifikasi ini dilakukan dengan cara menjalankan program model simulasi yang telah dibuat pada software arena. Verifikasi model memberikan kesempatan mengevaluasi beberapa sumber kesalahan yang sering terjadi dalam pemodelan.

Setelah dilakukan simulasi awal maka dilakukan proses validasi untuk mengetahui apakah model yang telah dibuat dapat merepresentasikan sistem nyata atau tidak. Proses validasi ini dilakukan dengan melakukan uji dua rataan terhadap model yang telah dibuat dengan sistem nyata.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Model simulasi dana analisis dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini.



(b)

(c)

Gambar 3. Aplikasi modul

1:13:49AM

Queues

January 7, 2011

Unnamed Project Replications: 4

Replication 1 Start Time: 0.00 Stop Time: 500.00 Time Units: Seconds

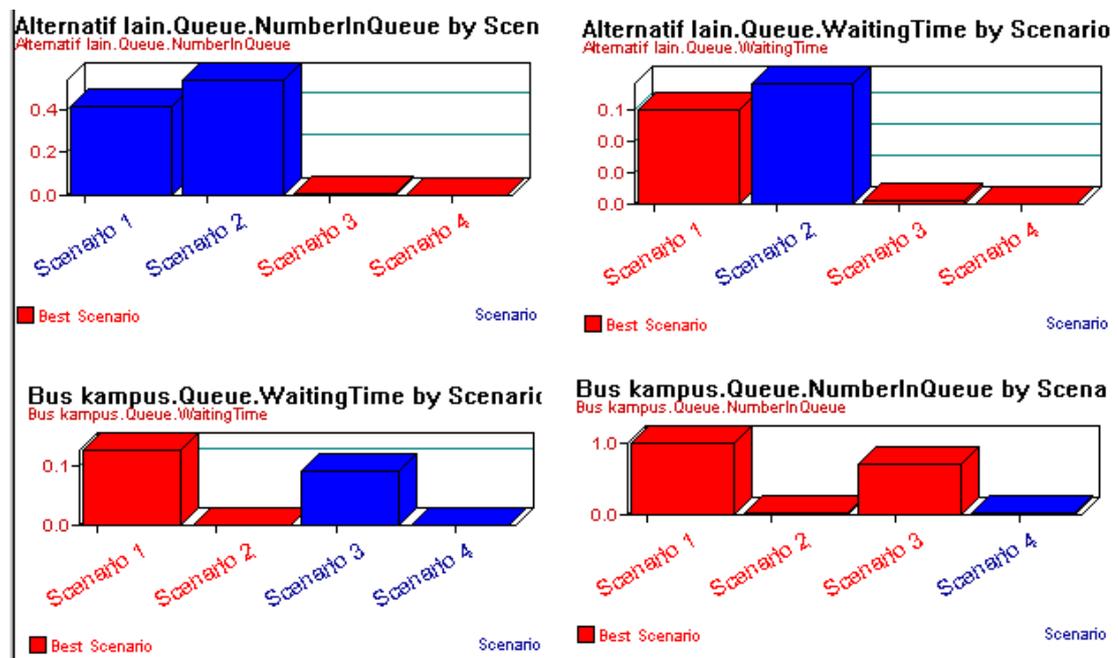
Antrian Mahasiswa.Queue

Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Waiting Time	47.3750	(Insufficient)	0	105.38
Other	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Number Waiting	10.5345	(Insufficient)	0	25.0000

Gambar 4. Verifikasi model

	Scenario Properties				Controls		Responses			
	S	Name	Program File	Reps	ANGKOT	BUS	Alternatif lain.Queue.NumberInQueue	Alternatif lain.Queue.WaitingTime	Bus kampus.Queue.NumberInQueue	Bus kampus.Queue.WaitingTime
1		Scenario 1	3 : Model1.p	4	1.00	1.00	0.433	0.064	0.994	0.132
2		Scenario 2	3 : Model1.p	4	1.00	2.00	0.558	0.080	0.026	0.004
3		Scenario 3	3 : Model1.p	4	2.00	1.00	0.035	0.005	0.701	0.095
4		Scenario 4	3 : Model1.p	4	2.00	2.00	0.023	0.003	0.031	0.004

Gambar 5. Hasil analisis skenario



Gambar 6. Perbandingan berbagai skenario

Pada grafik skenario di atas, perlu ditambah skenario karena dapat memperbaiki waktu dalam antrian mahasiswa dalam menunggu bus. Pada skenario tersebut terdapat 2 skenario.

Jadi perlu diadakan penambahan karena mahasiswa yang akan berakses menggunakan bus UNAND sangatlah banyak, terlebih pada jam perkuliahan, maka perlu di penambahan 2 maka perlu dilakukan penambahan 2 skenario lagi sehingga skenario pada halte bus unand ini bertambah menjadi 4 skenario.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan penambahan jumlah bus kampus yang beroperasi, maka antrian mahasiswa dapat diminimasi. Sehingga keterlambatan mahasiswa untuk datang ke kampus dapat dikurangi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan pada pembaca untuk lebih memahami konsep tentang simulasi computer, agar memudahkan dalam pembuatan simulasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. W. Kelton, *Simulation with Arena*. International Editon, Mc. Graw-Hill, US, 1998