

SIMULASI TRANSPORTASI PUBLIK DI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN SCILAB

ABSTRAK

Kemajuan ekonomi suatu negara dengan berbagai aspeknya menuntut adanya sistem transportasi publik yang baik dan efisien. Transportasi publik merupakan salah satu fasilitas vital yang dibutuhkan untuk mendukung kemajuan, tidak terkecuali Indonesia sebagai negara yang masih berkembang. Permasalahan yang seringkali muncul di Indonesia adalah kemacetan yang semakin bertambah parah setiap tahun karena buruknya sistem transportasi publik. Hal tersebut perlu segera diatasi karena akan menimbulkan kerugian yang besar dan berdampak negatif bagi pembangunan. Penelitian ini dilakukan dengan latar belakang ini. Peneliti mengobservasi transportasi publik di kota Depok untuk menciptakan simulasi angkutan umum dengan menggunakan Scilab dan notasi Kendal. Metode ini mengatur jumlah angkutan umum yang harus beroperasi di setiap area pengangkutan dan penurunan penumpang.

Kata Kunci: Notasi Kendal, Scilab, Simulasi, Transportasi Publik

Jessica Permatasari¹
Lu'lu Mawaddah Wisudawati²

Fakultas Teknologi Industri¹⁻²
Universitas Gunadarma

¹jessica_permatasari@staff.gunadarma.ac.id
²lulu_mawadah@staff.gunadarma.ac.id

PENDAHULUAN

Transportasi publik merupakan salah satu fasilitas vital yang sangat menunjang perkembangan suatu negara. Banyak sekali permasalahan yang muncul sehubungan dengan masalah transportasi publik, terutama di Indonesia karena transportasi publik justru malah menambah masalah kemacetan yang ada semakin parah. Hal ini dikarenakan transportasi publik yang ada tidak memiliki aturan yang jelas karena tidak diorganisir dengan baik oleh aparat yang berwenang dan berhenti pada tempat yang tidak seharusnya untuk mengangkut penumpang.

Penelitian dilakukan terhadap transportasi publik yaitu angkutan umum di Depok, Indonesia. Hal ini dikarenakan perkembangan kota Depok yang sangat cepat dalam segi ekonomi, pendidikan, industri, dan juga pada bidang lainnya. Selain itu, posisi kota Depok yang strategis secara geografis dan dekat dengan ibukota Jakarta menyebabkan banyaknya migrasi penduduk ke kota tersebut. Hal tersebut menyebabkan meningkatnya jumlah angkutan umum di kota Depok untuk mendukung aktivitas sehari-hari dari penduduknya.

Hasil observasi menunjukkan bahwa sistem angkutan umum yang ada tidak efektif karena pada suatu tempat pemberhentian yang sama biasanya pada lokasi-lokasi di mana terdapat banyak penumpang terdapat banyak angkutan umum berkumpul dan dalam beberapa menit kemudian akan datang lagi angkutan umum yang lain. Permasalahan lain yang ditemukan adalah banyaknya jumlah angkutan umum terutama D11 dan 112. Angkutan umum D11 dengan 159 armada memiliki rute antara Depok dan Kelapa Dua sedangkan angkutan umum 112 dengan 199 armada memiliki rute antara Depok dan Kampung Rambutan. Oleh karena itu analisis dari kinerja angkutan umum pada waktu yang spesifik (pada jam sibuk, biasanya pada pagi hari dan siang hari) sangat diperlukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah simulasi dari angkutan umum yang mengatur jumlah dari angkutan umum yang beroperasi di setiap

area peng-angkutan dan penurunan penumpang. Diharapkan simulasi ini dapat mengatasi antrian dari angkutan umum pada area tersebut sehingga mengurangi kemacetan yang ada dan *delay time* serta jumlah optimum dari angkutan umum yang diperlukan pada jam sibuk dapat diketahui.

Penelitian ini mengusulkan metode baru untuk merancang jumlah optimum dari angkutan umum yang harus beroperasi di terminal setiap jamnya dengan menggunakan Scilab.

Banyak penelitian membahas masalah simulasi. Pada dasarnya, tujuan dari simulasi ini adalah untuk memperoleh hasil yang optimal dari kendaraan yang beroperasi untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi kemacetan dan meningkatkan layanan.

Umumnya isu yang terkait dengan angkutan umum antara lain kemacetan, rute yang tumpang tindih (*overlap*), jumlah armada yang tidak sesuai dengan jumlah penumpang, dan efisiensi yang rendah. Maul Boru Butar Butar dan Mohammed Yamin dalam penelitiannya yang berjudul *Penggunaan Simulasi untuk Pemecahan Masalah Transportasi* (2008) menjelaskan mengenai parameter simulasi yaitu antrian untuk menentukan waktu keberangkatan bus pada shelter juga untuk menentukan jumlah optimum bus yang beroperasi pada rute tertentu dan penjadwalan bus. Ada empat model simulasi, yaitu model awal, model alternatif pertama, model alternatif kedua dan model alternatif ketiga.

Pada sistem model awal, jadwal keberangkatan bus pada menit ke 0, 5, 10, 25 dan segera. Sementara model alternatif, memiliki jadwal keberangkatan bus yang berbeda. Pada model alternatif pertama, jadwal keberangkatan bus setiap 5 menit, sedangkan model alternatif kedua perubahan jadwal keberangkatan pada menit ke 0, 5, 10, 18 dan seterusnya. Pada model alternatif ketiga, jadwal keberangkatan bus berubah setiap 3 menit. Dari simulasi ini, dapat ditentukan jumlah bus yang harus disediakan untuk sistem agar dapat beroperasi secara optimal.

Intelligent Transportation System

(ITS) untuk menyelesaikan masalah transportasi umum seperti kemacetan lalu lintas, keamanan, efisiensi transportasi dan konservasi lingkungan, diusulkan oleh Lino Figueiredo, Isabel Jesus, JA Tenreiro Machado, Jose Rui Ferreira, dan JL Martins de Carvalho (2001). ITS merupakan fenomena global, menarik minat seluruh dunia dari para profesional transportasi, industri otomotif dan pengambil keputusan politik. Tujuan dari ITS adalah untuk mengambil keuntungan teknologi yang tepat untuk menciptakan jalan, kendaraan, dan pengguna yang "lebih cerdas".

Penelitian di atas menggunakan beberapa metode, seperti simulasi dengan menggunakan pendekatan model alternatif. Tulisan ini akan membahas pembuatan simulasi untuk menentukan jumlah optimum angkutan umum yang beroperasi setiap hari berdasarkan pengamatan. Hasil data observasi dirumuskan dalam notasi Kendall dan data akan diolah untuk mensimulasikan jumlah optimum angkutan umum, dengan membandingkan banyak penumpang per jam dengan total kapasitas angkutan umum. Jadi, simulasi ini dapat meningkatkan nilai efisiensi pengoperasian angkutan umum setiap hari.

METODE PENELITIAN

Ada tiga langkah untuk mendapatkan hasil yang optimal. Yang pertama adalah hasil observasi, kedua adalah formulasi, dan yang terakhir adalah simulasi. Angkutan umum yang diamati adalah D11 dan 112 yang berada di jalur yang sama. Data pengamatan dari keduanya akan dihitung menjadi satu hasil. D11 beroperasi di wilayah Depok sedangkan 112 menghubungkan Depok dengan Jakarta.

Formulasi yang digunakan di dalam penelitian ini menggunakan notasi Kendal (dalam Butar Butar, 2008 dan Jain, 1991):

A/S/m/B/K/SD

Notasi Kendal untuk hasil observasi adalah:

A/S/1/12/∞/FCFS

Berdasarkan notasi Kendal, hasil pengamatan kami dapat dimodelkan dengan model antrian menggunakan metode Markov (menunjukkan eksponensial) dan A / S dapat dinyatakan dengan distribusi eksponensial sebagai M / M:

$$M/M/1/12/\infty/FCFS$$

Penjelasan notasi Kendal:

- A adalah inter arrival time distribution

$$A = \text{Number of Passenger (NP) / hour}$$

Biasanya tingkat kedatangan (λ) harus ditemukan pertama dengan

$$\lambda = \text{NP / menit}$$

Dalam λ waktu yang ada disesuaikan dengan waktu pengamatan (OT = 45 menit). Model ini dapat dinyatakan dengan M. Hal ini berarti bahwa interarrival time didistribusikan dalam distribusi eksponensial.

- S adalah distribusi waktu pelayanan

$$S = \text{busytime / number of completion}$$

dan dapat diekspresikan dengan M, yang berarti waktu layanan didistribusikan dengan

distribusi eksponensial.

• m adalah jumlah server (berarti bahwa penumpang dalam satu waktu dilayani oleh satu transportasi umum).

● B adalah jumlah kapasitas sistem (kapasitas transportasi umum (D11 dan 112) untuk membawa penumpang).

● K adalah jumlah populasi (populasi tidak terbatas karena semua orang memiliki kemungkinan sebagai penumpang untuk mendapatkan pelayanan dari angkutan umum).

● SD adalah *service discipline* (*service discipline* menggunakan *First Come First Serve* (FCFS)). FCFS digunakan karena ketika penumpang datang dan mengantri, server akan melayani penumpang pertama dan kemudian penumpang berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

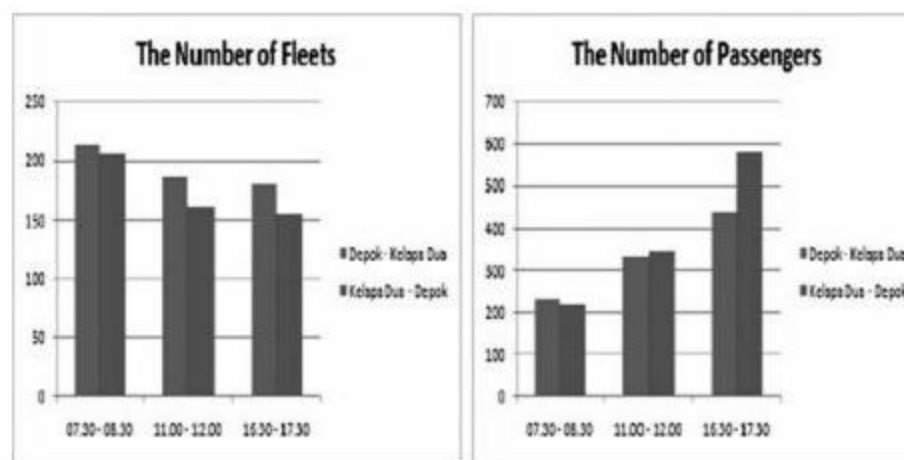
Karena angkutan umum tidak memiliki shelter sebagai tempat pemberhentian tetap, pengamatan dilakukan di beberapa daerah di mana terdapat banyak penumpang yang akan naik dan turun. Daerah tersebut adalah Depok Town Square, Gunadarma Kampus D, Kober, STIE MBI, Universitas Gunadarma Kampus H, Universitas Gunadarma Kampus E, Universitas Gunadarma Kampus G, dan Brimob.

Pengamatan dilakukan pada jam-jam sibuk. Tim yang ada dibagi ke dalam tiga skenario. Setiap skenario memiliki dua arah yaitu Depok - Kelapa Dua dan Kelapa Dua - Depok. Di pagi hari, waktu pengamatan dimulai pukul 07.30 pagi. Pada siang hari dimulai pukul 11.00 pagi. Di sore hari dimulai pada pukul 16:30. Pengamatan dilakukan selama satu jam untuk tiap-tiap periode.

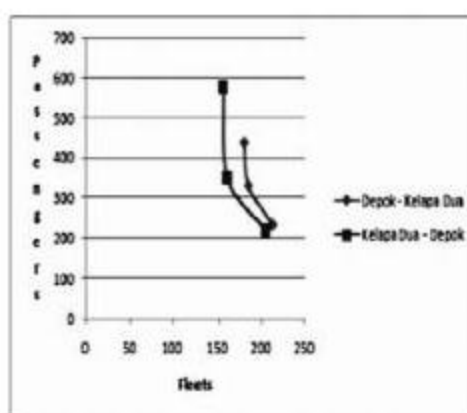
Data pengamatan menunjukkan bahwa jumlah armada setiap periode dari

Depok ke Kelapa Dua lebih besar dari Kelapa Dua ke Depok sedangkan jumlah penumpang dari Kelapa Dua Depok ke lebih besar dari Depok ke Kelapa Dua. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 2 memperlihatkan bahwa banyak penumpang yang butuh untuk dilayani, tetapi armada yang ada tidak mencukupi

penumpang yang harus menunggu untuk layanan) dan hasil perhitungan yang diberikan bahwa efisiensi yang didapat rendah. Yang perlu ditekankan adalah masalah utama bukan mengenai *delay time* tetapi, karena banyaknya angkutan umum dan hal tersebut salah satu faktor yang mengakibatkan kemacetan lalu lintas.



Gambar 1. Hasil Observasi



Gambar 2. Perbandingan Antara Armada dan Penumpang Setiap Periode

Hasil pengamatan diperlihatkan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengamatan dengan Perhitungan Menggunakan Notasi Kendal

D	T	NPT	NP	λ	A	C	DT	Efficiency (%)
BRIMOB	07.30 - 08.30	213	234	5	312	2556	0.122066	12.20657
	11.00 - 12.00	185	332	7	442	2220	0.199099	19.90991
	16.30 - 17.30	180	440	10	586	2160	0.271296	27.12963
DETOS	07.30 - 08.30	205	220	5	293	2460	0.119106	11.91057
	11.00 - 12.00	161	350	8	466	1932	0.241201	24.12008
	16.30 - 17.30	156	576	13	767	1872	0.409722	40.97222

Tabel 1 memperlihatkan bahwa:

- jumlah angkutan umum (NPT) yang melewati Detos dan BRIMOB, yang sesuai dengan waktu pengamatan (45 menit)
- arrival rate (λ)
- A didapat dari : $A = \lambda * 60$ menit (1 jam)
- Kapasitas (C): $C = NPT * B$
- B (kapasitas angkutan umum untuk membawa penumpang, yaitu 12)
- waktu tunda (DT) adalah dari: $DT = NP / C$

Hasil pada tabel di atas menunjukkan bahwa jumlah angkutan umum lebih dari jumlah penumpang. Hal tersebut menjadi masalah utama penelitian ini dan itu dibuktikan dengan hasil perhitungan efisiensi. Sebagai contoh perhitungan untuk tujuan Brimob dalam 07.30-08.30 itu didapat dari C dikalikan dengan 100 persen, itu karena efisiensi yang ditunjukkan dari *delay time* (waktu

jaringan transportasi secara keseluruhan.

Saran

Disarankan agar pada penelitian-penelitian selanjutnya parameter lain dapat ditambahkan di dalam simulasi sehingga hasil yang dicapai dapat lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Boru Butar Butar, M. & Yamin, M. 2008. Penggunaan simulasi untuk pemecahan masalah transportasi. Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen. (KOMMIT 2008).
- Figueiredo, L. et al. 2001. Towards the Development of Intelligent Transportation Systems.
- Jain, R. & Wiley. 1991. The Art of Computer Systems Performance Analysis.