

PENENTUAN JUMLAH KENDARAAN TRANSJOGJA DENGAN METODE SIMULASI

Masrul Indrayana

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Widya Mataram, Yogyakarta

Email: masrul_indrayana@yahoo.com

Abstract

Improving the public service, Yogyakarta city government formally operate a new transportation system "transjogja" The trial results using transjogja produce different responses from the public. Some passengers complained about the time interval between the arrival of a very old bus. Inter-arrival time of buses at a bus stop is badly affected by the path length and number of stops that serve the fleet. It is also closely related to factor profitable and density / number of passengers in the bus stop / path. It required a study to determine the number of bus fleet for each path without increasing the risk and investment failures. The assessment can be done with the help of simulation methodology. Based on these studies have been done on Route 2B and assistance Arena Software, acquired three service models to choose from a fleet of 4 units per hour with maximum queuing time of 7.6196 minutes, 3 units of the fleet per hour with a maximum queuing time of 10.4605 and 2 units fleet per hour with maximum queuing time of 17.1047.

Keywords: *Transjogja, Profitable, queue, simulation*

1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan transportasi darat untuk angkutan penumpang di Indonesia mempunyai banyak masalah. Secara umum sebagian besar masalah tersebut adalah: kemacetan lalu lintas, trayek-trayek yang tumpang tindih, tidak sesuainya jumlah bus pada suatu trayek, volume pelayanan, perubahan jumlah penumpang dan efisiensi yang rendah [1].

Untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat jogja, pemerintah kota yogyakarta secara resmi mengoperasikan sistem transportasi baru "transjogja" dengan uji coba pada tanggal 18 Pebruari 2008. Transjogja adalah sebuah upaya pemerintah Propinsi DIY untuk meningkatkan pelayanan publik khususnya pada sektor transportasi darat di kawasan perkotaan DIY dengan berbasis bus, mengganti sistem setoran menjadi sistem pembelian pelayanan bus terjadwal dari 06.00-22.00 WIB berhenti di halte-halte khusus. Aman, nyaman, andal, terjangkau dan ramah bagi lingkungan.

Hasil uji coba penggunaan transjogja menghasilkan beragam tanggapan dari masyarakat. Beberapa pendapat memandang adanya unsur pemaksaan pengoperasian transjogja yang dapat dilihat dengan seringnya pengunduran tanggal uji coba dan beberapa fasilitas yang belum bisa digunakan pada saat uji coba. Pendapat lain mengeluhkan interval kedatangan antar bus yang sangat lama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Transportasi

Transportasi dapat diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Dalam hubungan ini terdapat tiga hal berikut: ada muatan yang diangkut, tersedia kendaraan sebagai alat angkutannya dan terdapat jalan yang dapat dilalui. Terdapat dua sistem yang digunakan dalam transportasi yaitu multiple pick up and drop off points dan single pick up and drop off points. Pada multiple pick up and drop off points para penumpang naik dan turun di banyak tempat, contohnya bis umum. Sedangkan single pick up and drop off points para penumpang naik di suatu tempat dan turun di tujuan secara bersamaan contohnya bis pariwisata [2].

2.2. Pemodelan Sistem

Sistem dapat diartikan sebagai kumpulan entiti-entiti misalnya operator, mesin yang bekerja dan saling mempengaruhi dalam tujuan menyelesaikan beberapa masalah. Mempelajari sistem dapat dilakukan dengan pendekatan, baik dengan menggunakan sistem aktual, ataupun dengan menggunakan model dari suatu sistem.

Model adalah representasi atau formulasi dalam bahasa tertentu (baik konkret maupun konseptual) dari suatu sistem nyata. Adapun sistem nyata adalah sistem yang sedang berlangsung dalam kehidupan, sistem yang dijadikan titik perhatian dan dipermasalahkan. Dengan demikian pemodelan adalah proses membangun atau membentuk sebuah model, dalam bahasa formal tertentu, dari suatu sistem nyata [3].

2.3. Antrian

Pada dasarnya antrian adalah suatu gejala umum yang biasa terjadi jika kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan itu. Dengan kata lain, terbentuknya antrian adalah jika konsumen (barang atau orang) yang datang pada suatu fasilitas pelayanan tidak segera dilayani oleh fasilitas yang ada. Dengan demikian fenomena antrian bisa terjadi jika laju rata-rata kedatangan konsumen melampaui laju rata-rata pelayanan.

2.4. Simulasi

Simulasi merupakan salah satu sistem pendukung keputusan yang menawarkan pada pengambil keputusan suatu kemampuan untuk menghadapi adanya perubahan. Simulasi dapat didefinisikan sebagai teknik analisa yang mengimitasi performance dari sistem yang sebenarnya, dalam suatu lingkungan yang dikontrol untuk mengestimasi performance yang sesungguhnya dari sistem [4].

Simulasi dapat digunakan sebagai alat yang dapat memberikan informasi dalam kaitannya dengan proses pengambilan keputusan [5]. Simulasi ini sangat membantu dalam proses pengambilan keputusan, karena proses pengambilan keputusan akan memakan waktu yang sangat singkat dengan bantuan simulasi, baik secara manual maupun simulasi dengan menggunakan software. Simulasi juga dapat digunakan sebagai senjata terakhir dalam pemecahan suatu masalah apabila algoritma-algoritma yang sudah ada tidak bisa menyelesaikan masalah, karena simulasi merupakan gambaran secara nyata permasalahan yang ada [6].

2.5. Kelebihan dan Kelemahan Simulasi

Studi simulasi seperti beberapa metode lainnya memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan [7]. Adapun kelebihan dari penggunaan metode simulasi adalah :

1. Tidak semua sistem (terutama sistem yang kompleks) dapat diinterpretasikan dalam model matematika, sehingga simulasi merupakan alternatif
2. Model yang sudah dibuat dapat dipergunakan berulang untuk menganalisa tujuan.
3. Analisis dengan metode simulasi dapat dilakukan dengan input data yang bervariasi.

4. Simulasi dapat mengestimasi performansi suatu sistem pada kondisi tertentu dan dapat memberikan alternatif desain yang terbaik berdasarkan spesifikasi yang diinginkan.
5. Simulasi memungkinkan untuk melakukan percobaan terhadap sistem tanpa adanya resiko pada sistem nyata.
6. Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi suatu sistem jangka panjang dalam waktu yang relatif singkat.

Adapun kelemahan penggunaan metode simulasi adalah:

1. Simulasi hanya mengestimasi karakteristik sistem nyata berdasarkan masukan tertentu
2. Harga model simulasi relatif lebih mahal dan memerlukan waktu yang cukup banyak untuk pengembangannya.
3. Kualitas dari analisa model tergantung kepada kualitas keahlian pembuat modelnya.

2.6. Studi Penelitian Terdahulu

Penelitian yang berkaitan dengan sarana transportasi dan simulasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Metode simulasi telah digunakan untuk menentukan jumlah bus pada tahapan perencanaan Busway Kota Yogyakarta [8]. Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa asumsi yang umumnya dikarenakan sistem Busway (baca: transjogja) belum ada pada saat penelitian berlangsung.

Penelitian lain dilakukan untuk mengevaluasi kebijakan ongkos pada bis kota di Yogyakarta [9]. Jalur bis kota yang dipilih sebagai pilot project adalah Jalur 4. Keluaran model diharapkan memberikan informasi rata-rata penghasilan bersih suatu armada per hari.

Penelitian yang dilaksanakan saat ini merupakan kombinasi, penyempurnaan dan berbeda dari ke dua penelitian di atas. Data penelitian akan diambil secara langsung terhadap sistem transjogja yang telah beroperasi sejak Pebruari 2008.

3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Pada percobaan pengoperasian transjogja pada pertengahan Pebruari 2008 pada umumnya masih menemukan banyak masalah. Salah satu masalah yang muncul adalah lamanya interval kedatangan antar kendaraan. Permasalahan ini berdampak pada lamanya waktu menunggu penumpang di setiap halte. Permasalahan ini akan dapat dipecahkan apabila telah ditemukan kesesuaian jumlah kendaraan pada setiap

kondisi trayek. Kondisi trayek dapat dicirikan dengan panjang lintasan trayek dan kepadatan penumpang setiap trayek. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan jumlah optimal kendaraan transjogja yang ditempatkan pada suatu trayek sehingga dapat meminimalisir waktu tunggu penumpang.

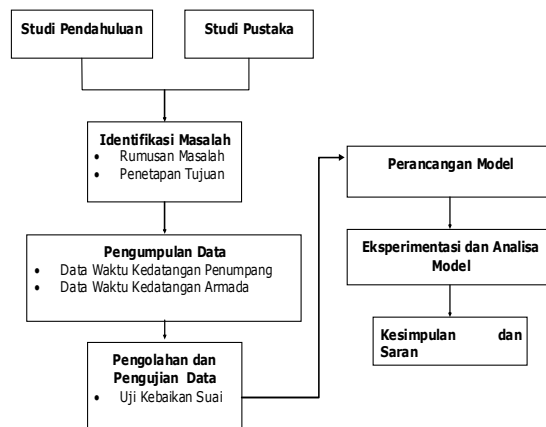
3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan pelayanan pemerintah (transjogja sebagai milik pemerintah propinsi D.I Yogyakarta) kepada masyarakat dengan mengurangi waktu yang terbuang pada saat antri di halte (baca; shelter) transjogja.
2. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan dalam menggunakan transjogja.
3. Menambah variasi penelitian dengan menggunakan Metodologi Simulasi.

4. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan obyek transjogja. Langkah-langkah yang diperlukan dalam menyelesaikan penelitian ini disusun berdasarkan metodologi penelitian seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

5. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan Penelitian:

1. Data umum perusahaan penyelenggara Bis Transjogja
2. Data sistem dan kebijakan pelayanan Bis Transjogja
3. Data waktu kedatangan penumpang di halte
4. Data kebutuhan waktu kedatangan Bis Transjogja di halte
5. Data panjang lintasan pelayanan Bis Transjogja

Alat Penelitian :

1. Peralatan dan lembar kerja
2. Alat pengukur waktu (Stopwatch)
3. Alat pengukur jarak
4. Perangkat Lunak (software) Pemodelan Simulasi Arena 3.0
5. Seperangkat Komputer (Hardware) setara Pentium IV

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian

Bus transjogja merupakan reformasi sistem transportasi publik di wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kondisi dan pelayanan angkutan umum saat ini dengan kualitas, kenyamanan dan keamanan yang dipandang sangat rendah berdampak pada menurunnya loadfactor menjadi 27,22%. Bus transjogja menerapkan manajemen transportasi publik dengan prinsip buy the service. Sehingga pelayanan yang aman, nyaman dan tepat waktu menjadi agenda pengadaan sarana transportasi transjogja.

Pada tahap pertama ada 6 trayek yang dijalankan untuk melayani penumpang dengan lokasi yang berbeda yaitu trayek 1A, 1B, 2A, 2B, 3A dan 3B. Trayek 1A merupakan penghubung Terminal Prambanan – Bandara Adisucipto – Stasiun Tugu – Malioboro – JEC. Trayek 1B merupakan penghubung Terminal Prambanan – Bandara Adisucipto – JEC – Kantor Pos Besar – Pingit – UGM. Trayek 2A merupakan penghubung Terminal Jombor – Malioboro – Basen – Kridosono – UGM – Terminal Condongcatur. Trayek 2B merupakan penghubung Terminal Jombor – Terminal Condongcatur – UGM – Kridosono – Basen – Kantor Pos Besar – Wirobrajan – Pingit. Trayek 3A merupakan penghubung Terminal Giwangan – Kota Gede – Bandara Adisucipto – Ringroad Utara – MM UGM – Pingit – Malioboro – Jukteng Kulon. Trayek 3B merupakan penghubung Terminal Giwangan – Jukteng Kulon – Pingit – MM UGM – Ringroad Utara – Bandara Adisucipto – Kota Gede.

6.2. Manajemen Pengelolaan Transjogja

Transjogja merupakan milik Dinas Perhubungan Pemerintah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Dalam pengelolaannya Bis Transjogja dijalankan oleh perusahaan Swasta dengan nama PT.Jogjatrans yang beralamat di Jl. Wonosari Yogyakarta. Jumlah armada yang tersedia saat ini adalah sebanyak 56 bus. Setiap trayek dilayani oleh 8 Jogjatrans.

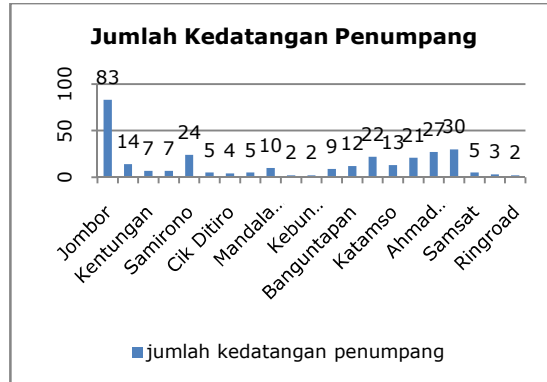
Armada bus memiliki kapasitas 22 tempat duduk dan 19 penumpang berdiri. Bus beroperasi mulai pukul 05.30 – 21.30 Wib dengan jadwal pemberangkatan setiap 10 menit dari terminal pemberangkatan. Bis akan berhenti pada halte (baca; shleter) yang telah ditentukan dan berakhir pada terminal pemberangkatan. Lamanya bis berhenti di setiap shelter sangat tergantung kepada jumlah penumpang trayek yang bersangkutan di setiap shelter yang dilalui. Apabila di suatu shelter penumpang naik dan turun sudah tidak ada lagi, maka bis akan segera bergerak menuju shelter berikutnya. Peta jalur dan shelter yang dilalui disajikan dalam halaman lampiran.

Berdasarkan pengamatan pendahuluan penelitian ini dilakukan hanya pada trayek 2B sebagai pilot project untuk trayek-trayek lainnya. Sehingga perhatian penelitian ini dipusatkan pada sistem trayek 2B yaitu trayek dengan lintasan Terminal Jombor – Terminal Condongcatur – UGM – Kridosono – Basen – Kantor Pos Besar – Wirobrajan – Pingit.

6.3. Data Waktu Antar Kedatangan Penumpang

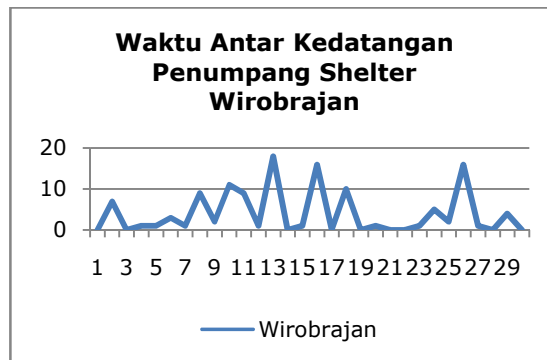
Trayek 2B memiliki 21 simpul shelter perhentian yaitu terminal jombor, ringroad monjali, kentungan, terminal condong catur, UNY Samirono, Panti Rapih, UII Cik Ditiro, Kridosono, Stadion Mandala Krida, SGM Sari Husada, Kebun Binatang Gembira Loka, Gedong Kuning, Banguntapan Kota Gede, Museum Perjuangan Sorosutan, Katamso, Taman Pintar, BNI Ahmad Dahlan, UMY Wirobrajan, Samsat, SMK AM Sangaji dan ringroad.

Pengambilan data waktu antar kedatangan penumpang dilakukan pada hari dan waktu yang bersamaan pada seluruh simpul perhentian Trayek 2B. Pengambilan data dilakukan secara sampling pada pukul 08.00 – 10.00 Wib tanggal 10 September 2009. Jumlah kedatangan penumpang pada setiap simpul shelter trayek 2B dapat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah Kedatangan Penumpang di Setiap Halte Trayek 2B

Berdasarkan data jumlah kedatangan penumpang pada setiap shelter tampak bahwa event kedatangan penumpang pada sebagian besar titik simpul shelter sangat sedikit (< 30 event). Keadaan tersebut akan mempersulit dalam memutuskan bentuk distribusi antar kedatangan untuk shelter yang bersangkutan. Selain itu, shelter dengan tingkat kepadatan penumpang paling tinggi tentu harus lebih diperhatikan dibanding shelter dengan tingkat kedatangan penumpang yang rendah. Atas pertimbangan tersebut maka pembangunan model simulasi akan ditentukan berdasarkan jumlah kedatangan penumpang ≥ 30 event yaitu menggunakan data kedatangan shelter wirobrajan. Data waktu antar kedatangan wirobrajan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Waktu Antar Kedatangan Penumpang Shelter Wirobrajan

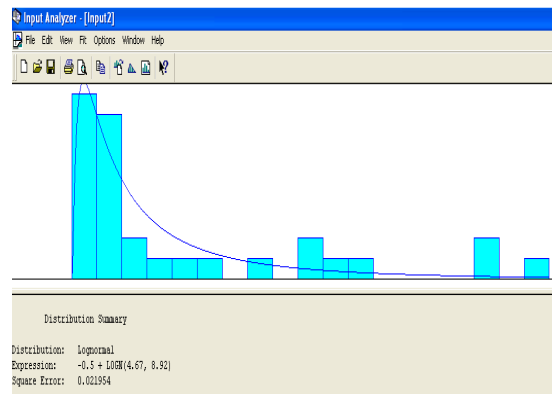
6.4. Data Waktu Antar Kedatangan Bis

Waktu antar kedatangan bis adalah waktu yang menunjukkan interval waktu saat bis yang satu dengan bis berikutnya masuk ke sistem shelter untuk menaikkan dan atau menurunkan penumpang. Atau dengan kata lain waktu antar kedatangan bis adalah selisih keberangkatan bis yang satu dengan bis berikutnya. Mengacu pada aturan manajemen pengelola tranjogja bahwa

setiap armada diberangkatkan dari terminal pemberangkatan setiap 10 menit, maka waktu antar kedatangan bus pada shelter dalam penelitian ini dianggap sama dengan waktu pemberangkatan yaitu setiap 10 menit.

6.5. Pengolahan dan Pengujian Data

Informasi data antar kedatangan penumpang yang dibutuhkan dalam model Arena adalah bentuk distribusi data yang bersangkutan. Data yang diperoleh dari tahap pengumpulan data diolah untuk ditemukan bentuk distribusi yang sesuai dengan data tersebut. Penentuan distribusi data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Arena. Bentuk distribusi data waktu antar kedatangan penumpang Wirobrajan disajikan dalam Gambar 4.



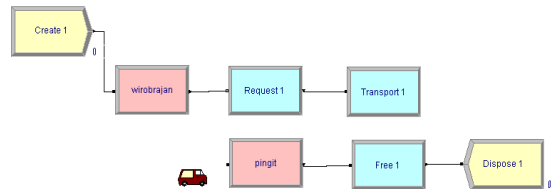
Gambar 4. Bentuk Distribusi Data Waktu Antar Kedatangan Penumpang Shelter Wirobrajan

6.6. Perancangan Model

Berdasarkan hasil pengamatan pendahuluan yang dilakukan secara langsung ke obyek penelitian diketahui bahwa trayek 2B memiliki 21 shelter. Berdasarkan pengamatan lanjutan pada tanggal 10 September 2009 dari pukul 08.00 – 10.00 Wib, ditemukan bahwa dari seluruh shelter yang ada, hanya 2 (dua) shelter yang memiliki tingkat kedatangan penumpang sebesar ≥ 30 orang per 2 jam pengamatan yaitu shelter Terminal Jombor dan shelter Wirobrajan. Pada beberapa shelter seperti shelter ringroad, selama 2 jam pengamatan hanya terjadi 1 kali frekuensi kedatangan penumpang.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka penentuan jumlah armada untuk trayek 2B akan dilakukan berdasarkan pertimbangan kondisi Shelter Wirobrajan. Perancangan model dilakukan dengan menggunakan Software Arena 7.01. Blok Software Arena

untuk perancangan model yang dapat digunakan adalah CREATE, STATION, REQUEST, TRANSPORT, FREE dan DISPOSE. Penggunaan panel Blok Transporter untuk rancangan model dapat disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Blok Panel Model Shelter Wirobrajan

6.7. Eksperimentasi dan Analisa Model

Setelah model verified dan memenuhi unsur validasi, selanjutnya dilakukan eksperimentasi untuk mencari kombinasi jumlah armada yang harus disediakan. Pemilihan alternatif yang terbaik diputuskan berdasarkan minimasi waktu menunggu penumpang pada shelter. Eksperimentasi dilakukan dengan durasi 2 jam sebanyak 5 kali replikasi. Hasil eksperimentasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Eksperimentasi Waktu Tunggu Penumpang

| Keterangan | Replikasi ke- (menit) | | | | | Maksimum | Rata-rata |
|-------------------------|-----------------------|-----|------|-----|-----|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Model Awal | 3,29 | 2,6 | 4,25 | 1,6 | 5,2 | 5,2328 | 3,42 |
| (6 unit per jam) | 81 | 99 | 03 | 66 | 32 | | 94 |
| Model A | 4,83 | 3,8 | 5,72 | 2,4 | 7,6 | 7,6196 | 4,89 |
| (4 unit per jam) | 81 | 23 | 82 | 52 | 19 | | 24 |
| Model B | 6,49 | 5,0 | 7,45 | 3,2 | 10, | 10,4605 | 6,54 |
| (3 unit per jam) | 14 | 92 | 66 | 41 | 46 | | 86 |
| Model C | 10,1 | 7,7 | 11,1 | 3,8 | 17, | 17,1047 | 9,99 |
| (2 unit per jam) | 466 | 06 | 781 | 40 | 10 | | 51 |
| | | 1 | | 0 | 47 | | |

Berdasarkan eksperimentasi yang telah disarikan pada Tabel 5.2 dapat dipertimbangkan kebijakan jumlah armada untuk setiap trayek. Pada model awal dengan durasi keberangkatan setiap 10 menit atau setara dengan 6 unit armada per jam, maksimum waktu tunggu adalah 5,2328 menit. Dengan eksperimentasi 5 kali replikasi rata-rata waktu penumpang pada shelter adalah 3,4294 menit.

Pemilihan kebijakan dari tiga model alternatif yang dimunculkan sangat tergantung kepada kondisi perusahaan. Apabila waktu tunggu maksimum yang

dapat ditolerir adalah 10 menit, maka jumlah armada untuk Trayek 2B adalah 3 unit per jam. Begitu juga seterusnya dengan dua model lainnya.

7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

1. Transjogja saat ini memiliki 6 trayek dengan penyebutan trayek 1A, 1B, 2A, 2B, 3A dan 3B.
2. Jumlah armada bis yang ada saat ini adalah sebanyak 56 armada. Setiap hari ada 48 armada yang diaktifkan untuk operasional 16 jam, sementara 8 armada untuk cadangan di terminal pusat.
3. Manajemen pemberangkatan atau pelayanan bis yang dilaksanakan saat ini adalah setiap 10 menit atau 6 bis per jam dari terminal pemberangkatan dengan satu jalur melalui shelter-shelter yang telah ditentukan dan berakhir kembali di terminal pemberangkatan.
4. Menggunakan manajemen saat ini, model yang telah dikembangkan dalam penelitian ini menginformasikan bahwa lama tunggu penumpang di shelter maksimum adalah 5,2328 menit.
5. Berdasarkan eksperimentasi model dengan sistem pemberangkatan 4 armada bis per jam, 3 armada bis per jam dan 2 armada bis per jam diindikasikan maksimum waktu tunggu penumpang di shelter adalah 7,6196 menit, 10,4605 menit dan 17,1047 menit.

7.2. Saran

1. Hasil penelitian simulasi perlu dukungan dari berbagai pihak khususnya saat ditemukan solusi yang perlu diimplementasikan dan dievaluasi ulang secara langsung pada sistem nyata. Apabila hal ini dilakukan, akan ditemukan keselarasan antara perkembangan ilmu pengetahuan dengan permasalahan aktual.
2. Pembangunan model penelitian ini masih diperlukan pendalaman lebih lanjut dengan menggunakan Software Arena versi profesional sehingga dimungkinkan untuk mendapatkan solusi yang lebih baik.

3. Pengembangan penelitian ini dapat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesediaan penumpang terhadap waktu tunggu yang masih dapat ditoleransi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. M. N. Nasution *Manajemen Transportasi*. Penerbit Ghalia Indonesia, 1996.
- [2] C. R. Harrel, R. A. Mott, R. E. Bateman, Bowden, G., Gogg, J. *System Improvement Using Simulation*, Fifth edition. Promodel Corporation, 1997.
- [3] M. Indrayana. *Studi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Perempatan Pingit Yogyakarta dengan Simulasi Arena*. Laporan Penelitian. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional Kantor Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah V Yogyakarta, 2007.
- [4] F. S. Hiller dan G. J. Lieberman. *Introduction to Operational Research*. Singapore: Mc Graw Hill, 1990.
- [5] D. Kelton, R. Sadowski and D. Sadowski *Simulation with Arena*, New York: McGraww-Hill, 1998.
- [6] A. M. Law dan D. W. Kelton. *Simulation Modeling and Analysis*. New York: McGraww-Hill, 1991.
- [7] B. Khoshnevis. *Discrete Systems Simulation*, New York: McGraww Hill, 1994.
- [8] M. Y. Butar-butur. *Penggunaan Simulasi Untuk Pemecahan Masalah Transportasi*, Proceeding ISSN 1411-6286. Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen, Universitas Gunadarma, Depok, 2008.
- [9] A. Purwani dan N. Ratnawati. *Model Simulasi Perjalanan Bis Kota untuk Mengevaluasi Kebijakan Ongkos*, Proceeding ISBN 979-96964-0-6, Seminar Nasional Sistem Manufaktur III, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2003.