

PENYUSUNAN SKENARIO KEBIJAKAN UNTUK PENGEMBANGAN BUS RAPID TRANSIT (BRT) TRANS SEMARANG DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIK

Aries Susanty^{*)}, Susatyo Nugroho, Kumala Ade Khantari

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Terkait dengan kompleksitas permasalahan yang dihadapi oleh Bus Rapid Transit (BRT) Trans Semarang dalam implementasinya, penelitian ini bertujuan untuk menyusun framework bagi dinamika pengembangan BRT Trans Semarang dan menyediakan platform untuk mendukung penyusunan kebijakan yang terkait dengan peningkatan kinerja dari BRT Trans Semarang dengan menggunakan metodologi sistem dinamik. Dalam hal ini, terdapat terdapat tiga buah skenario kebijakan yang diusulkan untuk pengembangan BRT Trans Semarang dalam lima tahun yang akan datang dan selanjutnya ketiga skenario ini menjadi dasar untuk membangun model sistem dinamik. Skenario pertama adalah skenario pengadaan feeder (skenario 1), skenario kedua adalah penambahan armada bus (skenario 2), dan skenario ketiga adalah gabungan dari skenario 1 dan skenario 2 yaitu pengadaan feeder dan penambahan armada secara bersama-sama (skenario 3). Selanjutnya, terdapat tiga kriteria evaluasi yang digunakan untuk memilih skenario terbaik dari ketiga skenario yang diusulkan adalah pencapaian target load factor yang lebih besar dari 70%, total subsidi paling kecil dan persentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke BRT Trans Semarang paling besar. Hasil simulasi dari ketiga skenario tersebut menunjukkan bahwa output yang dihasilkan oleh skenario 1 lebih baik daripada kondisi saat ini; output yang dihasilkan dari skenario 1 juga lebih baik dari output yang dihasilkan oleh skenario 2 atau skenario 3. Pada skenario kebijakan pengadaan feeder, target load factor dapat dicapai pada bulan ke-15, pemerintah juga tidak perlu mengeluarkan subsidi untuk sistem operasional BRT Trans Semarang, serta persentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi mencapai 26%.

Kata kunci: Bus Rapid Transit; Trans Semarang; Metodologi Sistem Dinamik

Abstract

[Preparation for Policy Scenarios for Developing the Bus Rapid Transit (BRT) Trans Semarang with Dynamic System Approach] Related to the complexity of the problem faced by Bus Rapid Transit (BRT) Trans Semarang, this research attempts to develop a framework for dynamic development of BRT Trans Semarang and provide a platform to support policy making related to performance improvement of BRT Trans Semarang. This research use system dynamics (SD) methodology. There are three scenarios constructed in this research and then a system dynamics model built based on them for the next five years. The first scenario is providing some feeder that will take the passenger on the bus, the second scenario is providing some new bus, and the third scenario is a combination of providing a number of feeders and also some new bus. There are three criteria which are used to evaluate the result of each scenario, i. e the achievement of the target of load factor (greater than 70%), the amount of total subsidy for operational of BRT, and percentage of the number of people that change their moda of transportation, from using private vehicles to BRT. The result of simulation with system dynamic indicated that scenario 1 is better than the existing condition; scenario 1 also better than scenario 2 or scenario 3. By providing some feeder, operational BRT can achieve the target of load factor at month 15, the government also does not need to issue subsidies for operational of BRT Trans Semarang, as well as the percentage of the number of people who moved from using private vehicles reached 26%.

Keywords: Bus Rapid Transit; Trans Semarang; System Dynamics Methodology

1. Pendahuluan

Transportasi publik menjadi kebutuhan publik, sehingga peran pemerintah untuk menyediakan dan memperbaiki layanan transportasi publik sangat diperlukan (Mess dkk, 2006). Lebih lanjut

penyediaan layanan transportasi harus mengacu pada kebutuhan masyarakat dan mempertimbangkan aspek efisiensi dan efektivitas (Wright, 2007). Terkait dengan penyediaan layanan transportasi publik yang efisien dan efektif, Pemerintah Kota Semarang telah meluncurkan Bus Rapid Transit Trans Semarang (BRT Trans Semarang) yang diujicobakan untuk pertama kalinya pada tanggal 23 Mei 2009 dan mulai beroperasi sejak tanggal 18 September 2009 dengan

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: ariessusanty@gmail.com

harga tiket Rp. 3.500 (BLU UPTD Terminal Mangkang, 2011). BRT adalah sistem angkutan berbasis bis berkualitas tinggi, yang bergerak dengan cepat, nyaman, dan efektif pada suatu infrastruktur jalur jalan yang terpisah, mempunyai karakteristik operasional yang cepat dengan frekuensi tertentu, serta mempunyai sistem pemasaran dan layanan pelanggan yang prima (Wright, 2007). BRT adalah suatu moda transportasi cepat yang merupakan kombinasi kualitas angkutan rel dengan fleksibilitas bis. Pada dasarnya BRT dapat bersaing, dalam hal kinerja dan kenyamanan, dengan moda transportasi modern berbasis rel, tetapi dengan biaya investasi yang lebih kecil (Thomas, 2000).

Pada saat ini, BRT yang telah beroperasi adalah Koridor I (Mangkang-Penggaron) dan Koridor II (Terminal Terboyo - Terminal Cisemut, Ungaran). Koridor I memiliki panjang rute tempuh 60 km serta direncanakan memiliki jumlah halte BRT dan sistem ticketing sebanyak 61 unit dan jumlah bus 20 armada. Koridor II baru mulai beroperasi pada tanggal 1 Oktober 2012. Koridor II memiliki panjang rute tempuh 49 km serta direncanakan memiliki halte BRT dan sistem ticketing sebanyak 48 unit dan jumlah bus sebanyak 20 armada. Koridor lainnya yang akan dikembangkan adalah Koridor III (Terboyo-Tembalang via Imam Bonjol), Koridor IV (Tanjung Mas - Banyumanik via Bubakan), Koridor V (Penggaron-Terboyo via Citarum), dan Koridor VI (Bandara A.Yani - Penggaron via Kaligarang) (BLU UPTD Terminal Mangkang, 2011).

Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa, hingga saat ini, penyelenggaraan BRT Trans Semarang memiliki cukup banyak permasalahannya dalam pelaksanaannya. Permasalahan tersebut antara lain waktu tunggu yang lama dimana interval waktu kedatangan antara satu bus dengan bus berikutnya berkisar antara 20-25 menit. Lokasi shelter juga dinilai tidak strategis karena tidak mudah dijangkau, kurang aman dan nyaman karena tidak semua shelter ada penjaganya, serta banyak yang belum jadi. Sebagai contoh, di sepanjang Terboyo-Sisemut, hanya terdapat 30 shelter yang sudah jadi, baik permanen maupun portable (bisa dipindah). Padahal sebelumnya Dishubkominfo menyebutkan ada 40 shelter yang sudah siap, dari 54 yang akan disediakan. Permasalahan lainnya adalah harga tiket (terutama Koridor II) yang dirasa lebih mahal dibandingkan dengan angkutan umum. Pada akhirnya, seluruh permasalahan ini berimplikasi pada tidak terpenuhi target jumlah penumpang dari BRT Trans Semarang dari yang telah ditetapkan. Menurut Direktur Utama PT Trans Semarang, BRT Trans Semarang ditargetkan untuk memperoleh penumpang rata-rata sebanyak 6.800 orang/hari, namun hingga saat ini, BRT Trans Semarang hanya mengangkut penumpang rata-rata 2.500 orang/ hari. Secara akumulasi, jumlah penumpang yang tidak memenuhi target ini telah menyebabkan rendahnya *load factor* dari BRT Trans Semarang dan hal ini

dapat dilihat pada Gambar 1 berikut. Dalam dua tahun terakhir (2011 dan 2012), rata-rata *load factor* dari BRT Trans Semarang hanya 50,44% atau berada dibawah Standar Pelayanan Minimum yang ditetapkan melalui angka *load factor* tertinggi yang dapat dicapai adalah 58,66% yang terjadi pada Bulan September 2011 dan angka *load factor* tertinggi yang dapat dicapai adalah 58,66% yang terjadi pada Bulan September 2011. Dalam surat keputusan tersebut dinyatakan bahwa pelayanan dikatakan optimal apabila angka *load factor* dapat mencapai 70%-110% (BLU UPTD Terminal Mangkang, 2011).

Angka *load factor* yang rendah merupakan salah satu faktor yang menyebabkan pengoperasian BRT Trans Semarang belum memberikan keuntungan bagi konsorsium. Faktor lainnya yang menyebabkan BRT Trans Semarang masih belum memberikan keuntungan kepada konsorsium adalah harga tiket yang menurut pengelola masih sangat rendah. Harga tiket BRT Trans Semarang untuk pelajar hanya Rp 2.000, sedangkan harga tiket untuk penumpang umum adalah Rp 3.500. Padahal harga normal untuk Koridor I Mangkang-Penggaron adalah Rp 5.000. Pada akhirnya, untuk mengatasi defisit tersebut, pengoperasian Koridor I Mangkang-Penggaron masih memerlukan subsidi. Tanpa subsidi, operasional dari BRT Trans Semarang akan mengalami kerugian sebesar lebih dari satu milyar dalam setahun (BLU UPTD Terminal Mangkang, 2011). Disisi lain, terkait dengan harga tiket, para pengguna BRT Trans Semarang merasa bahwa harga tiket yang berkisar antara Rp. 2.000 sampai dengan Rp. 3.500 dirasa sudah cukup mahal untuk pelayanan yang mereka terima saat ini; namun demikian, para pengguna BRT Trans Semarang bersedia untuk membayar lebih (antara Rp. 4.200 sampai dengan Rp. 6000) jika terjadi peningkatan kualitas pelayanan pada BRT Trans Semarang (Putri, 2012).

Mengacu pada berbagai permasalahan yang telah diuraikan di atas, penelitian ini mengindikasikan bahwa, untuk pengembangan BRT Trans Semarang, diperlukan suatu skenario pengembangan yang terencana dengan baik yang dapat memberikan dampak yang signifikan bagi seluruh stakeholder dari BRT Trans Semarang (penumpang BRT Trans Semarang, konsorsium sebagai pengelola, dan masyarakat Kota Semarang pada umumnya). Dalam hal ini, penyusunan skenario-skenario untuk pengembangan BRT Trans Semarang merupakan hal yang harus dilakukan secara cermat karena pengembangan BRT Trans Semarang melibatkan banyak fitur infrastruktur (seperti jumlah *shelter*, desain dari *shelter*, ketersediaan loket informasi, dsb) serta fitur operasional (seperti jumlah bus, metoda pembayaran yang digunakan, *feeder service*, kecepatan, kenyamanan dan keamanan bis dll) yang mungkin harus dikembangkan secara bertahap dalam beberapa tahun untuk meningkatkan kepuasan pengguna BRT Trans Semarang atas kualitas layanan tertentu. Selama masa

pengembangan tersebut, terdapat sejumlah keputusan penting yang harus dibuat tentang fitur-fitur apa saja yang harus dimasukkan kedalam sistem dan kapan fitur tersebut harus dimasukkan (Galicia dan Cheu, 2010). Keputusan tentang memasukkan fitur-fitur ini ini dapat merupakan keputusan yang kompleks karena, pada kenyataannya, terdapat sejumlah fitur yang jika disediakan harus mampu menghasilkan pendapatan bagi operasional BRT Trans Semarang, seperti penambahan jumlah shelter, penambahan jumlah bus dan sebagainya. Padahal, dalam kenyataannya, pendapatan BRT Trans Semarang tidak secara otomatis akan meningkat jika fitur-fitur tersebut disediakan karena penciptaan pendapatan bagi BRT Trans Semarang akan sangat tergantung dari tingkat kepuasan pengguna BRT atas penambahan fitur-fitur tersebut. Pengguna yang puas memiliki kemungkinan yang besar untuk menggunakan BRT Trans Semarang secara berulang dan, sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Putri (2012), pengguna yang puas akan bersedia untuk membayar lebih atas layanan yang mereka terima dari penambahan fitur-fitur tersebut.

Interaksi antara pengembangan fitur-fitur infrastruktur, fitur-fitur operasional, dan tingkat kepuasan pengguna BRT dari fitur-fitur yang disediakan akan membentuk interaksi yang kompleks yang didalamnya terdapat hubungan sebab akibat sehingga diperlukan suatu **sistem dinamik** yang dapat memfasilitasi terjadinya interaksi yang kompleks dan hubungan sebab akibat tersebut. Dengan demikian, mengacu pada permasalahan yang ada dan adanya interaksi sebab akibat antara sejumlah faktor, penelitian ini bertujuan untuk menyusun skenario pengembangan BRT Trans Semarang dengan menggunakan metodologi sistem dinamik.

2. Metode Penelitian

Variabel Penelitian

Sejumlah variabel yang digunakan untuk menyusun skenario pengembangan BRT Trans Semarang dengan menggunakan metodologi sistem dinamik dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Populasi penduduk sekitar koridor
Variabel utama yang mempengaruhi *demand* transportasi adalah populasi. Populasi diproyeksikan sebagai penduduk yang tinggal di sekitar koridor. Nilainya dipengaruhi oleh angka kelahiran, angka kematian, dan migrasi (Galicia dan Cheu, 2010).
- b. Pengguna BRT potensial
Pengguna BRT potensial adalah total populasi disekitar koridor dikalikan dengan *share factor* yang disebut dengan BRT *share*. Dalam hal ini, pengguna BRT potensial ditambah dengan tambahan pengguna akan menghasilkan total pengguna BRT. Tambahan pengguna diperoleh dari perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke BRT sebagai akibat dari adanya kepuasan

pengguna (Galicia dan Cheu, 2010). Menurut Oyesiku dkk (2009), terdapat sejumlah faktor yang dapat mempengaruhi perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke BRT, yaitu tarif yang murah, kenyamanan, keandalan, serta ketersediaan. Jika faktor-faktor tersebut dapat dilaksanakan dengan baik, 35% dari penduduk yang memiliki kendaraan pribadi akan beralih menggunakan BRT.

- c. Kepuasan Pengguna

Menurut Wright (2007), BRT memiliki ciri khas dalam prasarana atau ketersediaan infrastruktur fisik, seperti adanya jalur khusus yang biasanya di bagian median jalan, adanya integrasi jaringan antara rute dan koridor, ketersediaan stasiun yang mudah dijangkau, nyaman, aman, dan terlindung dari cuaca, serta adanya stasiun yang menyediakan akses antara peron (*platform*) dan lantai kendaraan. Disamping itu, pada BRT terdapat juga stasiun khusus atau terminal yang menghubungkan antara rute utama, rute pengumpan, dan jaringan moda transportasi lainnya, serta adanya perbaikan ruang publik disekitarnya. Dari sisi operasional, BRT mempunyai layanan yang cepat dengan frekuensi tertentu antara asal dan tujuan utama, dengan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan penumpang sepanjang koridor, memuat dan menurunkan penumpang dengan cepat, pemeriksaan karcis sebelum naik bis, serta adanya integrasi ongkos antara rute, koridor, dan angkutan pengumpan. Dalam pengoperasian BRT, keberadaan dari beberapa prasarana atau ketersediaan infrastruktur fisik merupakan faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kepuasan pengguna, tergantung dari persepsi para pengguna atas tingkat kepentingan dari sejumlah prasarana atau ketersediaan infrastruktur dan hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Baltes (2003), Eboli dan Mazzulla (2007), Oyesiku dkk. (2009), dan Mahmoudi dkk (2010). Hasil penelitian dari Baltes (2003) menunjukkan bahwa secara umum, pengguna BRT di Miami dan Orlando memberikan nilai yang sangat tinggi (yang artinya sangat penting untuk kepuasan para pengguna BRT) untuk kenyamanan, ketepatan waktu perjalanan, dan servis yang dapat diandalkan. Hasil penelitian dari Eboli dan Mazzulla (2007) menunjukkan bahwa untuk para pengguna BRT di Itali, prasarana yang memiliki pengaruh paling besar terhadap kepuasan pengguna BRT adalah perencanaan pelayanan dan kehandalan bis. Hasil penelitian dari Oyesiku dkk. (2009) menunjukkan bahwa prasarana atau ketersediaan infrastruktur yang penting yang berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pengguna BRT adalah kemampuan bis untuk berjalan cepat dalam kondisi lalu lintas yang padat, realibilitas dan ketersediaan bis tepat

waktu sesuai dengan yang dijadwalkan, kestabilan harga tiket sepanjang waktu, dan adanya bis-bis baru senantiasa dikerahkan pada jalan yang memang disediakan untuk kenyamanan penumpang BRT. Selanjutnya, hasil penelitian dari Mahmoudi dkk. (2010) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kecepatan BRT (yang diukur dengan jumlah pemberhentian, jumlah bis yang beroperasi dan yang rusak, serta waktu tunggu) dengan kepuasan pengguna BRT. Kepuasan pengguna merupakan dampak positif dari perbaikan kualitas pelayanan. Terkait dengan adanya kepuasan pengguna karena perbaikan kualitas layanan dan mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Rizkiyah (2012), pada penelitian ini terdapat dua faktor dominan yang digunakan sebagai variabel untuk mempengaruhi kepuasan pengguna, yaitu ketersediaan *feeder* dan waktu tunggu.

d. *Willingness To Pay*

Peningkatan pelayanan yang dilakukan untuk meningkatkan kepuasan pengguna akan membutuhkan biaya yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan tarif BRT. Padahal salah satu faktor yang dominan yang dapat mempengaruhi perpindahan kendaraan pribadi ke BRT adalah tarif yang murah (Oyesiku dkk., 2009). Namun demikian, mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Putri (2012), pada dasarnya, masyarakat Kota Semarang memiliki kesediaan untuk membayar (*willingness to pay*) lebih tinggi daripada tarif yang ditetapkan saat ini apabila pihak pengelola BRT Trans Semarang mampu untuk meningkatkan satu dari kualitas layanan yang terkait dengan sistem tiket, kebersihan bis dan halte, perbaikan dan penambahan fasilitas yang ada di halte dan bis, serta layanan yang diberikan oleh petugas di halte maupun di dalam bis.

e. Pendapatan

Pendapatan merupakan hasil perkalian antara tarif yang ditetapkan dengan total pengguna BRT Trans Semarang (BLU UPTD Terminal Mangkang, 2011).

f. Biaya operasional

Biaya operasional merupakan hasil perkalian antara Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dgn jumlah km tempuh (BLU UPTD Terminal Mangkang, 2011).

g. Keuntungan

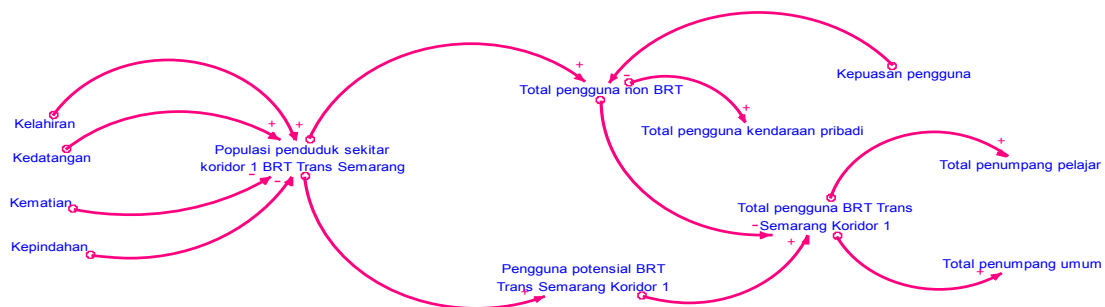
Keuntungan merupakan selisih antara pendapatan dan biaya operasional kendaraan (BOK) (BLU UPTD Terminal Mangkang, 2011).

h. Subsidi

Subsidi merupakan besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk menutupi kekurangan dari biaya operasional kendaraan karena pendapatan yang diperoleh lebih kecil dari biaya operasional yang harus dikeluarkan (BLU UPTD Terminal Mangkang, 2011).

Diagram Sebab Akibat

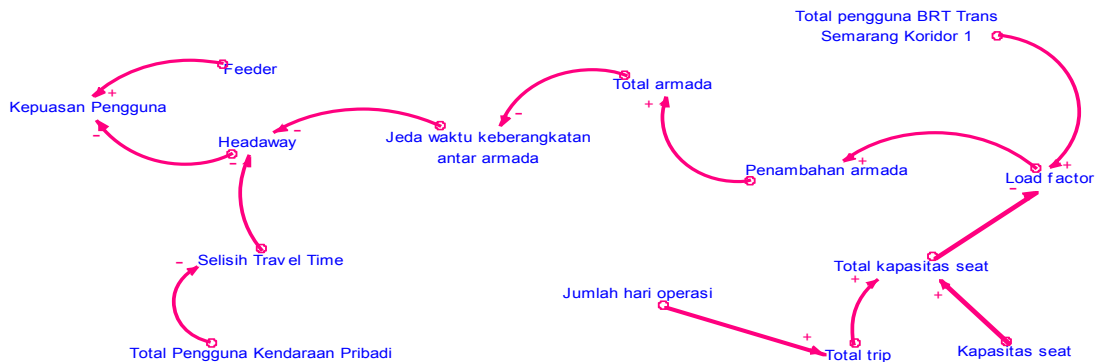
Pembuatan diagram sebab akibat merupakan salah satu tahapan dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan metode sistem dinamik (Sterman, 2000). Metode ini dikembangkan oleh J. W. Forrester dari Massachusetts Institute of Technology (MIT) sejak tahun 1950-an sebagai alat untuk meneliti suatu permasalahan yang rumit (Angerhofer dan Angelides, 2000). Sesuai dengan namanya, metode ini berhubungan erat dengan pertanyaan tentang tendensi-tendensi dinamik suatu sistem yang kompleks, yaitu pola-pola tingkah laku yang dibangkitkan oleh suatu sistem dengan bertambahnya waktu. Penggunaan metodologi sistem dinamik lebih ditekankan kepada tujuan-tujuan peningkatan pemahaman mengenai bagaimana perilaku muncul dari struktur kebijakan dalam suatu sistem. Dalam penelitian ini, diagram sebab akibat dari sistem dinamik pengembangan BRT Trans Semarang dapat dibedakan menjadi tiga. Pertama, diagram sebab akibat dari sub sistem dinamika pengguna; kedua, diagram sebab akibat dari sub sistem pengembangan BRT Trans Semarang; dan ketiga, diagram sebab akibat dari sub sistem finansial. Secara grafis, diagram sebab akibat dari masing-masing sub sistem dapat dilihat pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 3.



Gambar 1 Diagram sebab akibat dari sub sistem dinamika pengguna

Diagram sebab akibat sub sistem dinamika pengguna menggambarkan hubungan antara variabel populasi penduduk di sekitar Koridor 1 BRT Trans Semarang dengan jumlah pengguna BRT Trans Semarang dan jumlah pengguna non BRT Trans Semarang. Tampak bahwa banyaknya populasi penduduk di sekitar Koridor 1 akan meningkatkan jumlah pengguna BRT Trans Semarang sekaligus

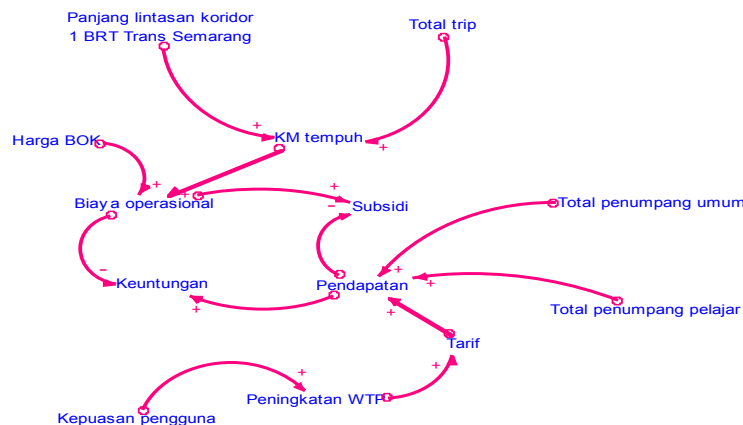
jumlah pengguna non BRT Trans Semarang. Selanjutnya, adanya kepuasan terhadap pelayanan yang diberikan oleh BRT Trans Semarang akan menambah jumlah pengguna BRT Trans Semarang dan secara bersamaan akan mengurangi jumlah pengguna non BRT karena adanya peralihan dari pengguna non pengguna menjadi pengguna.



Gambar 2 Diagram sebab akibat dari sub sistem pengembangan BRT Trans Semarang

Diagram sebab akibat dari sub sistem pengembangan BRT berisi variabel-variabel yang akan mempengaruhi variabel kepuasan pengguna. Kepuasan pengguna di dalam sistem ini dipengaruhi oleh dua buah variabel yaitu keberadaan *feeder* dan *headway*. Dalam hal ini, yang dimaksud dengan *feeder* adalah kendaraan-kendaraan umum non BRT yang dijadikan sebagai *feeder* dengan mengharmonisasikan rutenya agar melalui shelter-shelter BRT Trans Semarang Koridor 1. Adapun *headway* dipengaruhi oleh selisih *travel time* antar bus dan jeda keberangkatan antar bus. Variabel jeda keberangkatan antar bus dipengaruhi oleh total armada. Total armada juga akan mempengaruhi total kapasitas *seat* yang akhirnya akan mempengaruhi angka *load factor* BRT Trans Semarang.

Diagram sebab akibat dari sub sistem finansial terdiri atas sejumlah variabel, antara lain pendapatan, keuntungan, dan biaya operasional. Pendapatan dipengaruhi oleh total penumpang BRT Trans Semarang dan tarif BRT Trans Semarang yang ditetapkan. Besarnya tarif sendiri dipengaruhi oleh peningkatan WTP karena adanya kepuasan dari pengguna. Keuntungan dipengaruhi oleh pendapatan dan biaya operasional; sedangkan biaya operasional dipengaruhi oleh harga BOK dan km tempuh. Harga BOK berupa konstanta yang didapatkan melalui informasi dari pihak BLU Dishubkominfo Kota Semarang sedangkan km tempuh dipengaruhi oleh panjang lintasan dan jumlah trip (jumlah perjalanan).

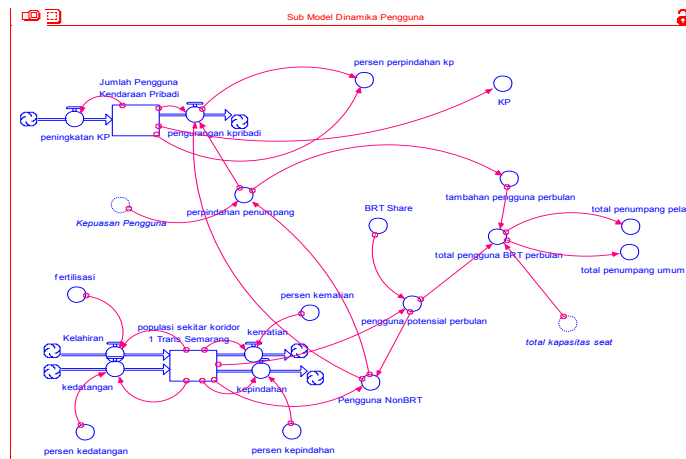


Gambar 3 Diagram sebab akibat dari sub sistem finansial

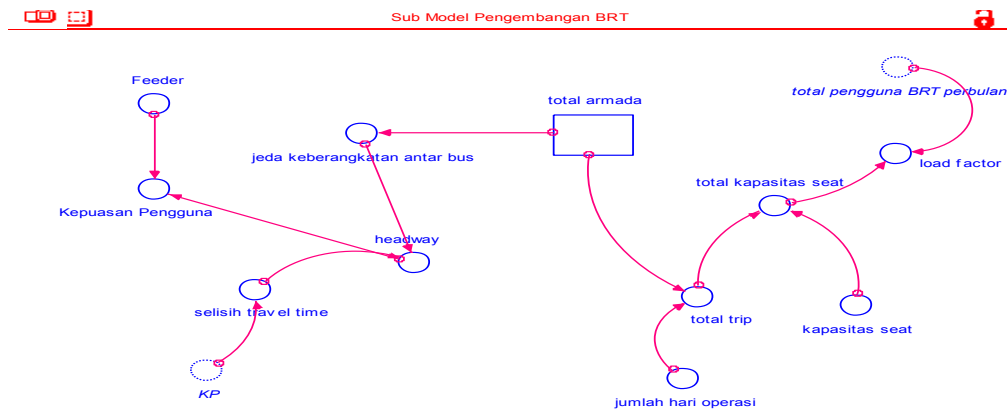
Diagram Stock and Flow dan Model Matematis dari Sistem Dinamik Pengembangan BRT TS

Sebagaimana diagram sebab akibat dari sistem dinamik pengembangan BRT Trans Semarang, diagram *stock and flow* dan model matematis dari sistem dinamik pengembangan BRT Trans Semarang

juga terbagi menjadi tiga, yaitu diagram *stock and flow* dan model matematis untuk sub sistem dinamika pengguna, diagram *stock and flow* dan model matematis untuk sub sistem pengembangan BRT TS, dan diagram *stock and flow* dan model matematis untuk sub sistem finansial.



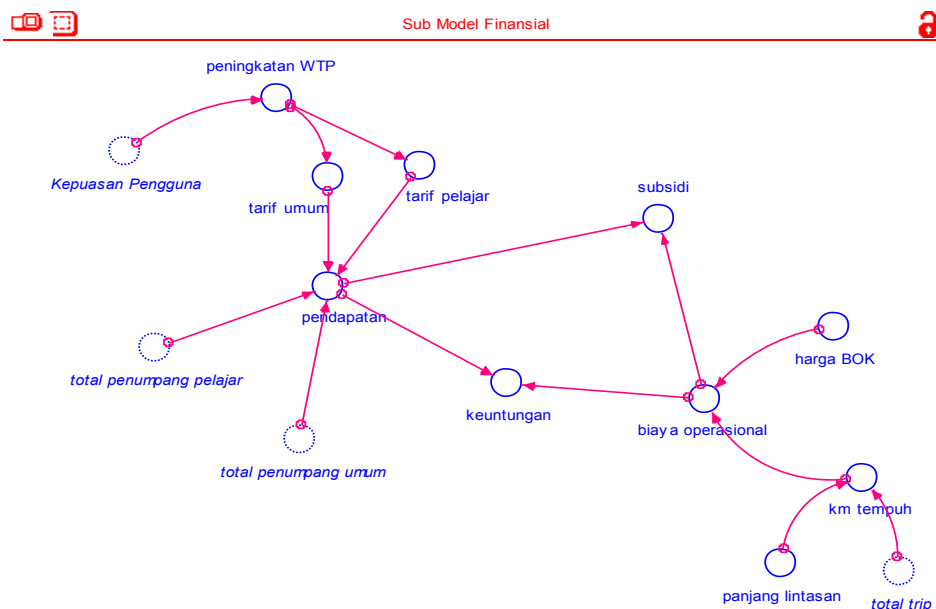
Gambar 4 Diagram *stock and flow* dari sub sistem dinamika pengguna



Gambar 5 Diagram *stock and flow* dari sub sistem pengembangan BRT Trans Semarang

Adapun model matematis dari diagram *stock and flow* sub sistem pengembangan BRT Trans Semarang dapat diuraikan sebagai berikut.

Total armada	$jumlah_armada(t - dt) + (penambahan_armada) * dt$
Penambahan armada	INIT jumlah_armada = 14
Jeda keberangkatan antar bus	if load_factor <= 70 then 2 else 0
KP	(if (10/60)-((total_armada-14)/2)/60 >= 0 then (10/60)-((total_armada-14)/2)/60 else 0
Selisih travel time	Jumlah_Pengguna_Kendaraan_Pribadi/61015
Headway	KP*(28/60)
Kepuasan pengguna	selisih_travel_time+jeda_keberangkatan_antar_bus
	if headway < 0.25 and Feeder = 1 then 1 else if headway < 0.25 and Feeder = 0 then 0.5
	else if headway >= 0.25 and Feeder = 1 then 0.5 else 0
Total kapasitas seat	jumlah_trip*kapasitas_seat
Jumlah trip	jumlah_armada*jumlah_hari_operasi*8
Jumlah hari operasi	30
Kapasitas seat	83
Load factor	(total_pengguna_BRT_perbulan/total_kapasitas_seat)*100



Gambar 6 Diagram stock and flow dari sub sistem finansial

Adapun model matematis dari diagram stock and flow sub sistem finansial dapat diuraikan sebagai berikut:

Peningkatan WTP	$\text{if Kepuasan_Pengguna} = 1 \text{ then } 2417 \text{ else } 0$
Tarif Umum	$3500 + \text{peningkatan_WTP}$
Tarif Pelajar	$2000 + \text{peningkatan_WTP}$
Pendapatan	$(\text{tarif_pelajar} * \text{total_penumpang_pelajar}) + (\text{tarif_umum} * \text{total_penumpang_umum})$
Km tempuh	$\text{jumlah_trip} * \text{panjang lintasan}$
Panjang Lintasan	30
Harga BOK	4420
Biaya operasional	$\text{harga_BOK} * \text{km_tempuh}$
Subsidi	$\text{if } \text{pendapatan} - \text{biaya_operasional} \geq 0 \text{ then } 0 \text{ else } \text{biaya_operasional} - \text{pendapatan}$
Keuntungan	$\text{if } (\text{pendapatan} - \text{biaya_operasional}) > 0 \text{ then } \text{pendapatan} - \text{biaya_operasional} \text{ else } 0$

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat dibedakan menjadi dua yaitu pengumpulan data-data sekunder yang terkait dengan variabel penelitian dan pengumpulan data primer. Oleh karena yang menjadi objek penelitian ini adalah BRT Trans Semarang Koridor I, maka data sekunder yang dikumpulkan adalah data jumlah penduduk di sekitar

Koridor 1 BRT Trans Semarang dan data pengguna kendaraan pribadi di sekitar Koridor 1 BRT Trans Semarang pada tahun 2011. Kedua data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Data sekunder lainnya adalah data pengguna BRT Trans Semarang Koridor 1 serta data-data operasional BRT Trans Semarang Koridor 1 yang meliputi data load factor, biaya operasional, besarnya subsidi, pendapatan dan keuntungan dari pengoperasian BRT Trans Semarang. Data-data ini diperoleh dari BLU Dishubkominfo Kota Semarang.

Selanjutnya, pengumpulan data primer dilakukan untuk mendapatkan data tentang prosentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke BRT. Pengumpulan data priner ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 110 orang pengguna kendaraan pribasdi yang berdomisili di

sekitar Koridor 1. Dari 110 kuesioner yang disebar, terdapat 100 kuesioner yang layak untuk diolah lebih lanjut. Pada dasarnya, kuesioner tersebut menanyakan tentang kesediaan calon pengguna BRT Trans Semarang untuk pindah ke BRT Trans Semarang jika dilakukan sejumlah perbaikan pada bus.

3. Hasil dan Pembahasan

Tiga Skenario Kebijakan

Pada penelitian ini disusun tiga buah skenario kebijakan yang diharapkan akan menaikkan angka load factor BRT Trans Semarang Koridor 1, yaitu:

- a. Skenario pengadaan feeder (skenario 1)
 Dalam skenario 1 ini, kenaikan angka load factor diupayakan dengan mengadakan feeder. Dalam hal ini yang difungsikan sebagai feeder adalah angkutan-angkutan kota yang memiliki rute di sekitar wilayah Koridor 1. Angkutan-angkutan kota tersebut akan diharmonisasikan rutenya agar melalui shelter-shelter BRT Trans Semarang Koridor 1. Beberapa kendaraan umum yang dapat dijadikan menjadi feeder adalah:

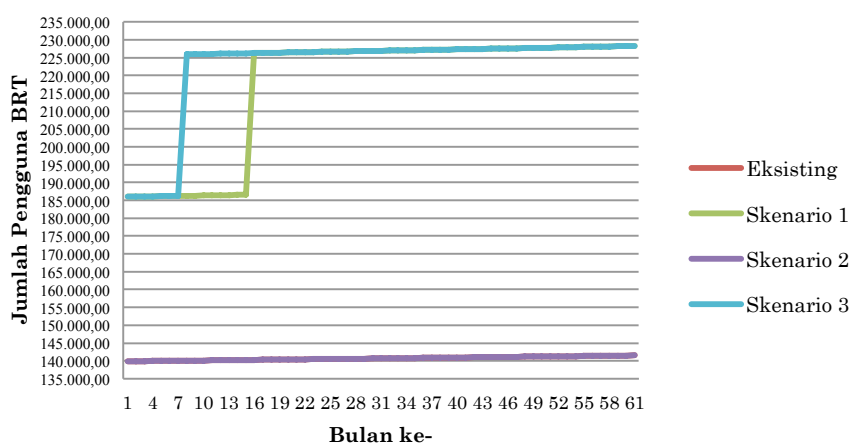
- Angkutan kota dengan rute Gatot Subroto-Siliwangi – Jrahah – Tugu – Taman Lele – Komplek Industri Tambak Aji. Rute ini dapat sedikit dirubah rutenya menjadi Gatot Subroto- Siliwangi – Jrahah – Tugu – Taman Lele – Jl. Jend. Urip Sumiharjo – Komplek Industri Tambak Aji
 - Angkutan kota dengan rute Terminal Mangkang – Walisongo – Kompleks Industri Tugu – Jrahah – Subali Raya – Perum Krapyak. Rute ini dapat sedikit dirubah rutenya menjadi Terminal Mangkang – Walisongo – Jl. Jend. Urip Sumiharjo - Kompleks Industri Tugu – Jrahah – Subali Raya – Perum Krapyak – Jl. Siliwangi.
- b. Skenario penambahan jumlah armada (skenario 2)
- Dalam skenario 2 ini, kenaikan *load factor* akan diupayakan dengan cara menambah jumlah armada BRT Trans Semarang. Adanya penambahan jumlah armada BRT Trans

Semarang diharapkan dapat mempersingkat waktu antar kedatangan bus (*headway*) sehingga waktu tunggu calon pengguna di shelter akan semakin singkat pula. Disamping menambah armada bus, mempersingkat waktu antar kedatangan bus dapat dilakukan juga dengan membuat jalur khusus BRT, namun hal ini sulit untuk dilakukan karena kondisi jalan raya di Kota Semarang yang sempit.

- c. Skenario penambahan *feeder* dan jumlah armada (skenario 3)
- Dalam skenario 3 ini, kenaikan *load factor* akan diupayakan dengan cara pengadaan *feeder* dan penambahan jumlah armada BRT Trans Semarang secara bersama-sama.

Hasil Simulasi

Secara rinci, perbandingan hasil simulasi dari ketiga skenario dilihat dari jumlah pengguna, angka *load factor*, dan nilai subsidi dapat dilihat pada Gambar 7 sampai dengan Gambar 9.



Gambar 7 Perbandingan total pengguna BRT Trans Semarang koridor I berdasarkan hasil simulasi dari tiga skenario kebijakan

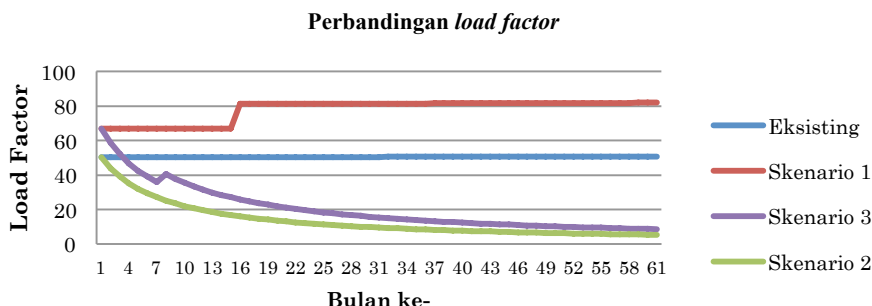
Gambar 7 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah pengguna BRT setiap bulannya pada setiap skenario kebijakan yang diajukan maupun pada kondisi saat ini. Namun demikian, peningkatan jumlah pengguna BRT Trans Semarang yang signifikan ditunjukkan oleh skenario 1 dan skenario 3. Pada skenario 1 peningkatan jumlah pengguna BRT Trans Semarang terjadi pada bulan ke-15; sementara pada skenario 3, peningkatan jumlah pengguna BRT Trans Semarang terjadi pada bulan ke-7. Kondisi ini disebabkan karena pada kedua skenario tersebut, disamping adanya kebijakan diberlakukannya *feeder*, nilai *headway* yang sudah sesuai dengan keinginan pengguna BRT Trans Semarang (kurang dari 15 menit) dapat tercapai pada bulan-bulan tersebut. Adanya *feeder* dan nilai *headway* yang kurang dari 5 menit merupakan dua faktor yang memicu terjadinya perpindahan penumpang yang cukup besar dari pengguna

kendaraan pribadi menjadi pengguna BRT Trans Semarang. Sementara itu, untuk kondisi eksisting dan skenario 2, kepuasan pengguna tidak dapat mencapai kondisi yang maksimal (hanya 50%) dan kepuasan ini terjadi pada saat nilai *headway* kurang dari 5 menit. Tidak tercapainya nilai maksimal dari kepuasan pengguna menyebabkan perpindahan penumpang tidak signifikan yang terjadi pada skenario 1 dan 3.

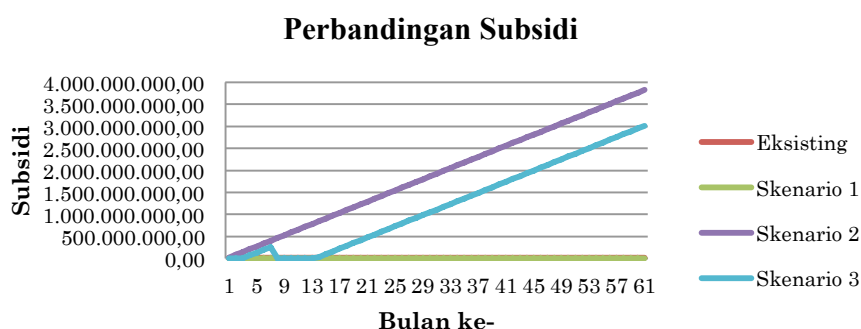
Gambar 8 menunjukkan bahwa angka *load factor* pada kondisi saat ini memiliki nilai yang cenderung tetap yaitu dikisaran angka 50%. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, angka ini masih kurang dari angka *load factor* yang menjadi target yaitu 70%. Berbeda dengan kondisi saat ini, skenario 2 dan 3 memiliki angka *load factor* yang cenderung mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena pada skenario 2 dan skenario 3 dilakukan penambahan jumlah armada BRT Trans Semarang

yang menyebabkan kapasitas total dari BRT Trans Semarang jauh lebih besar dari total pengguna BRT Trans Semarang, walaupun telah terjadi perpindahan dari pengguna kendaraan pribadi menjadi pengguna

BRT Trans Semarang. Angka *load factor* yang baik ditunjukkan oleh skenario 1; pada skenario 1, angka *load factor* sudah mencapai target yang ditetapkan (70%) sejak bulan ke-15 sampai bulan ke-60.



Gambar 8 Perbandingan *load factor* berdasarkan hasil simulasi dari tiga skenario kebijakan



Gambar 9 Perbandingan besaran subsidi berdasarkan hasil simulasi dari tiga skenario kebijakan

Gambar 9 menunjukkan bahwa besaran nilai subsidi pada skenario 2 dan skenario 3 cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan armada bus di skenario 2 dan 3 dalam rangka menambah total trip yang kemudian mempengaruhi kilometer tempuh BRT TS per bulannya. Kondisi yang ditunjukkan oleh skenario 2 dan 3 lebih buruk dibandingkan dengan kondisi saat ini karena, pada saat ini, besaran nilai subsidi cenderung mengalami penurunan. Besaran subsidi yang sudah baik ditunjukkan oleh skenario 1. Pada skenario 1, besaran nilai subsidi sudah mencapai angka 0 sejak bulan pertama skenario 1 dijalankan. Kondisi ini menunjukkan bahwa, pada skenario 1, operasional BRT Trans Semarang telah memberikan keuntungan sejak dari bulan pertama karena jumlah pendapatan yang lebih besar dibandingkan dengan biaya operasional yang harus dikeluarkan. Besarnya pendapatan ini merupakan dampak dari terjadinya perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke BRT sehingga meningkatkan total pengguna BRT. Pada bulan ke-0 sampai ke-14 sejak skenario 1 dijalankan, persentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke BRT mencapai 14% dan mulai bulan ke-15 sampai ke-60 sejak skenario 1 dijalankan,

perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke BRT dapat mencapai 26% per bulannya.

Skenario Terbaik

Pemilihan skenario terbaik dilakukan dengan membandingkan pencapaian target *load factor*, besaran angka subsidi, dan persentase perpindahan kendaraan pribadi menjadi pengguna BRT Trans Semarang dari hasil simulasi terhadap kondisi saat ini dan tiga buah skenario kebijakan yang diusulkan. Secara ringkas perbandingan dari ketiga item tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Kebijakan terbaik yang dapat diterapkan oleh BRT Trans Semarang Koridor 1 adalah skenario 1 yaitu kebijakan pengadaan *feeder* yang berasal dari angkutan-angkutan umum non BRT yang rutenya diselaraskan agar melalui *shelter-shelter* BRT Trans Semarang Koridor 1. Kebijakan ini dapat dikatakan sebagai kebijakan yang terbaik diantara 3 skenario kebijakan yang diusulkan karena pada kebijakan ini tidak hanya target *load factor* $\geq 70\%$ yang dapat dicapai pada bulan ke-15 tetapi juga pemerintah tidak perlu mengeluarkan subsidi untuk sistem operasional BRT Trans Semarang sejak skenario 1 dijalankan. Disamping itu, persentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi telah mencapai 26%.

Tabel 1. Perbandingan pencapaian *Load Factor*, besarnya angka subsidi, dan persentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi menjadi pengguna BRT Trans Semarang

Kebijakan	Pencapaian <i>load factor</i> ($\geq 70\%$)	Total subsidi (Rp)	Persentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi
Kondisi Eksisting	-	842,718,831.37	0%
Skenario 1	Bulan ke-15	0	26%
Skenario 2	-	117,318,558,831.37	0%
Skenario 3	-	73,722,845,558.64	26%

4. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Pemerintah dapat meningkatkan pencapaian target *load factor* dan persentase perpindahan kendaraan pribadi menjadi pengguna BRT Trans Semarang serta mengurangi besaran angka subsidi dari pengoperasian BRT Trans Semarang melalui tiga buah skenario kebijakan, yaitu kebijakan pemberian *feeder*, kebijakan penambahan armada, serta kombinasi dari pemberian *feeder* dan penambahan armada. Dalam hal ini, yang dimaksud dengan *feeder* adalah angkutan umum yang rutenya diselenggarakan agar melalui shelter-shelter BRT Trans Semarang Koridor 1. Diantara ketiga buah skenario tersebut, skenario penambahan *feeder* merupakan skenario yang memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kedua skenario lainnya. Skenario penambahan *feeder* dapat meningkatkan *load factor* sehingga mencapai target yang ditetapkan ($\geq 70\%$) pada bulan ke lima belas, mengurangi besaran subsidi secara signifikan sehingga mencapai angka 0 sejak bulan pertama skenario 1 dijalankan, serta meningkatkan persentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi menjadi pengguna BRT Trans Semarang sehingga mencapai 26%.

Daftar Pustaka

- Angerhofer, B. dan Angelides, C., (2000). "System Dynamics Modelling in Supply Chain Management: Research Review", Department of Information Systems and Computing, Brunel University, UK.
- Baltes M.R., (2003). "The Importance Customers Place on Specific Service Elements of Bus Rapid", *Journal of Public Transportation*, 6 (4), hal.1-19.
- BLU UPTD Terminal Mangkang, (2011). "Pengelolaan BRT Kota Semarang", *Laporan Internal*, Semarang.
- Eboli, L. dan Gabriella M., (2007). "Service Quality Attributes Affecting Customer Satisfaction for Bus Transit". *Journal of Public Transportation*, 10 (3), hal. 21-34.
- Galiccia, D.L dan Cheu, R.L., (2010). "A System Dynamics Model for Bus Rapid Transit Corridor Planning and Ridership Forecasting", *Proceeding of the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. *Transportation Research Board*, 10-14 Januari 2010, Washington DC, hal.81-88.
- Mahmoudi M., Verdinejad F., Jandaghi Gh., dan Mokhtari M. A., (2010). "Analysis and Establishment of Bus Rapid Transit (BRT) on Customer Satisfaction in Tehran", *African Journal of Business Management*, 4 (12), hal. 2514-2519.
- Mess, P., Patrick M., John S., dan Michael, B., (2006), "Putting the Public Interest Back Into Public Transport: A Report to the Victorian Community", *Laporan Penelitian*, University of Melbourne, Monash University, Swinburne University, RMIT University, Melbourne.
- Oyesiku, K., Odufuwa, F., dan Somuyiwa, B., (2009). "Passengers' Satisfaction, Sriver and Bus scheduling: the Case of Lagos Metropolis Bus Rapid Transit (BRT) Scheme", *Prosiding 11th International Conference on Advanced Systems for Public Transport (CASPT 2009)*, Department of Civil Engineering The Hong Kong University of Science and Technology, Clear Water Bay, Hong Kong, hal. 2-17.
- Putri, K. R., (2012). "Analisis Kesiediaan Membayar Pelanggan dalam Upaya Peningkatan Kualitas dan Kuantitas Pelayanan (Studi Kasus Bus Rapid Transit (BRT) Koridor 1 Mangkang-Penggaron, Semarang)", *Tugas Akhir*, Program Studi Teknik Industri, Universitas Diponegoro, Semarang
- Rizkiyah, I., (2012). "Analisis Pengaruh Variabel Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan BRT Semarang Menggunakan Multiple Linier Regression (Studi Kasus Bus Rapid Transit (BRT) Koridor 1 Mangkang-Penggaron, Semarang)". *Tugas Akhir*, Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sterman, D., (2000). "Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World", McGraw Hill, Boston.
- Thomas, E. (2000). "Bus Rapid Transit", *Presentation at the Institute of Transportation Engineers, Annual Meeting*, Chicago.
- Wright, H (2007). "Bus Rapi Transit Planning Guide", *Transportation and Development Policy (ITDP)*, New York.