

OPTIMALISASI JUMLAH ARMADA TRANSJAKARTA DI KORIDOR-8 JURUSAN HARMONI – LEBAK BULUS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *GOAL PROGRAMMING*

*(Transjakarta Fleet Optimization at Corridor-8 Busway of Harmoni – Lebak Bulus Route Using
Goal Programming Method)*

Doddy Budiawan¹, Iwan Aang Soenandi², Budi Marpaung³

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Industri
Universitas Kristen Krida Wacana

¹d0_90@ymail.com, ²iwan.as@ukrida.ac.id, ³budi.marpaung@ukrida.ac.id

Abstrak

Busway Transjakarta merupakan salah satu titik awal perubahan transportasi makro di Jakarta. Saat ini, masalah yang tengah dihadapi oleh *Busway* adalah tidak sterilnya jalur *Busway* Koridor-8 di samping jumlah armada yang hanya sebanyak 32 unit, sehingga mengakibatkan penumpang menunggu lebih lama. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan perhitungan jumlah *Busway* yang optimal pada Koridor-8 sehingga permasalahan yang dihadapi pengguna *Busway* dan pengelola *Busway* Koridor-8 dapat teratasi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan metode *Goal Programming*. Dari hasil perhitungan *Goal Programming* dengan bantuan *software* WinQSB didapat jumlah bus yang optimal adalah 45 unit dengan tarif baru Rp 6.300,00. Solusi tersebut memberikan dampak berupa jumlah penumpang potensial dapat terangkut seluruhnya, pengelolaan *Busway* Koridor-8 mencapai titik impas, dan penurunan biaya waktu tunggu penumpang sebesar hingga 75%.

Kata Kunci: optimalisasi, *Goal programming*, *Busway* Transjakarta, *software* WinQSB

Abstract

Transjakarta Busway is one of the starting points for a change in macro transportation in Jakarta. Current problems faced by the *Busway* is the nonsterile 8th corridor lane in addition to the limited 32 units of fleet causing the passengers to wait longer than they should be. In view of these problems, it is necessary to calculate the optimal number of the 8th corridor lane so that the problems faced by both passengers and busway managers can be solved. This study was conducted by using *Goal Programming* method. The results of the *Goal Programming* method aided by WinQSB *Software* showed the optimal number of buses was 45 units with a nett fare of Rp.6,300. The solution allows all of the prospective passagers to be served, the 8th Corridor *Busway* to achieve break event point, and the decrease in the passengers waiting time up to 75%.

Keywords: optimization, *Goal programming*, *Transjakarta Busway*, *software* WinQSB.

Tanggal Terima Naskah : 04 Maret 2014
Tanggal Persetujuan Naskah : 10 April 2014

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah serius di Jakarta adalah kemacetan. Berbagai upaya dilakukan Pemprov DKI Jakarta untuk mengatasi kemacetan, diantaranya proyek *Busway*

Transjakarta. Proyek *Busway* yang diresmikan pada tahun 2004 merupakan salah satu titik awal perubahan transportasi makro di Jakarta. Tujuan utama proyek *Busway* Transjakarta agar penduduk Jakarta beralih dari kendaraan pribadi kepada kendaraan umum. *Busway* diharapkan dapat menjadi moda transportasi yang aman dan nyaman sekaligus efektif mengatasi kemacetan.

Koridor-8 merupakan salah satu koridor yang ramai penumpang, sehingga mengakibatkan jumlah armada bus yang tersedia dirasakan tidak mencukupi. Salah satu bukti bahwa di Koridor-8 mengalami kekurangan armada tertulis pada salah satu media massa terbesar di Indonesia, *kompas.com*. Pada surat terbuka tersebut tertuang keluhan pengguna Koridor-8 yang terlalu lama menunggu kedatangan bus setelah beberapa jam menunggu. Selain di *kompas.com*, terdapat juga keluhan-keluhan penumpang yang secara langsung dikirimkan menggunakan pesan pendek ditujukan kepada pengelola *Busway* Transjakarta terhadap kinerja Koridor-8 [1], [2].

Solusi yang ditawarkan adalah menambah armada *Busway* di Koridor-8. Namun, penambahan armada ini harus didasarkan pada perhitungan yang cermat dengan mempertimbangkan data yang ada, serta memperhatikan sisi kepentingan produsen dan konsumen. Penelitian Bakhtiar pada tahun 2006, yang menetapkan jumlah bus yang optimal jurusan Terboyo – Cangkiran, Semarang hanya menetapkan biaya yang ditanggung oleh produsen sebagai fungsi objektif. Padahal dalam kenyataannya, jumlah bus yang optimal berdampak secara simultan terhadap konsumen dan produsen sedangkan penelitian Hakim pada tahun 2012 hanya memperhatikan sisi konsumen dan tidak memperhatikan *profit* yang akan diperoleh produsen [3]. Seharusnya Hakim mempertimbangkan sisi konsumen dan produsen sekaligus. Penelitian ini mencoba menentukan jumlah armada *Busway* Transjakarta yang optimal di Koridor-8 jurusan Harmoni – Lebak Bulus, dengan menggunakan metode *Goal Programming*, dengan mempertimbangkan sisi konsumen dan produsen sekaligus.

Beberapa halte di Koridor-8 umumnya penuh penumpang dengan antrian yang panjang. Hampir setiap saat jalur koridor ini penuh dengan penumpang tanpa adanya kepastian kapan *Busway* akan tiba. Bila hal ini dibiarkan, maka kepuasan penumpang di koridor ini akan semakin menurun, sehingga pengguna *Busway* kembali beralih menggunakan moda transportasi yang sebelumnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui jumlah armada *Busway* yang optimal pada Koridor-8.

Kondisi transportasi massal di Jakarta sampai saat ini masih belum memadai, tidak aman, tidak nyaman, dan tidak terjangkau. Dengan keadaan seperti itu, maka diperlukan perubahan dan bentuk reformasi transportasi massal. Tindakan yang dilakukan sejak tahun 2004 adalah peluncuran *Busway* Transjakarta. Menurut Wulandari, pengoperasian *Busway* Transjakarta merupakan bukti perubahan yang dilakukan oleh pemerintah untuk memperbaiki kondisi lalu lintas Jakarta saat ini dan juga sebagai titik awal perubahan atas transportasi makro [4].

Sukarto sebelumnya pernah mengungkapkan bahwa kepadatan lalu lintas memberikan dampak yang sangat buruk pada berbagai bidang, seperti waktu tempuh ke suatu tempat yang cenderung semakin lama dan juga polusi udara yang semakin meningkat. Menurut Sukarto, kebijakan untuk merombak angkutan umum merupakan bagian dari pengaturan lalu lintas dengan dua cara. Pertama, mengubah sistem setoran dengan sistem gaji sehingga para supir angkutan umum tidak perlu mengejar setoran lagi. Kedua, mengubah sistem *end to end* dengan sistem koridor sehingga penumpang tidak perlu mengeluarkan banyak biaya untuk melakukan perjalanan jauh. Berbagai kebijakan tersebut memiliki tujuan untuk mengurangi jumlah perjalanan, penghematan biaya, serta memaksimalkan peran angkutan umum [5].

Busway Transjakarta merupakan titik awal perubahan transportasi makro. Namun patut diakui bahwa proyek pemerintah tersebut masih memiliki banyak kekurangan, seperti panjangnya antrian pada suatu halte *Busway*. Hutapea pada tahun 2011 telah melakukan penelitian tentang *busway* dengan menggunakan metode *Repetitive*

Scheduling [6]. Hasil yang diperoleh kemudian disimulasikan, didasarkan pada data yang mewakili kenyataan. Simulasi tersebut memperlihatkan kinerja *Busway* menjadi lebih efisien dan efektif. Murdiono pada tahun 2006 mengungkapkan perlunya penambahan armada *Busway* Transjakarta agar tidak terjadi antrian yang panjang. Selain itu, perlu diterapkan sistem antrian yang lebih baik dari sistem yang ada saat ini. Pernyataan tersebut dapat menguatkan bahwa proyek *Busway* Transjakarta perlu menambahkan armadanya. Penelitian ini mencoba menemukan jumlah armada *busway* yang optimal di Koridor-8 dengan metode *Goal Programming* [7].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Goal programming adalah suatu metode penyelesaian masalah yang melibatkan aspek-aspek yang saling berhubungan. Pendekatan dasar yang digunakan dalam *Goal programming* adalah meminimalkan deviasi antara sasaran yang ditetapkan dan usaha yang akan dilakukan dalam suatu himpunan kendala sistem. Dengan demikian, model program sasaran hanya melibatkan *problem* meminimalkan.

Proses manipulasi model pemrograman linier yang dilakukan oleh Charnes dan Cooper telah mengubah makna kendala fungsional. Bila pada model pemrograman linier, kendala-kendala fungsional menjadi pembatas bagi usaha pemaksimalan atau meminimuman fungsi tujuan, maka pada model *Goal programming* kendala-kendala itu digunakan untuk mewujudkan sasaran yang hendak dicapai. Sasaran-sasaran dalam hal ini dinyatakan sebagai nilai konstan pada ruas kanan kendala, seperti sasaran laba, anggaran yang tersedia, resiko investasi, ketersediaan bahan baku, ketersediaan jam kerja, kapasitas produksi, dan lain-lain. Mewujudkan suatu sasaran berarti mengusahakan agar nilai ruas kiri suatu persamaan kendala sama dengan nilai ruas kanannya.

Lieberman dan Hillier menyatakan bahwa dalam *Goal programming* terdapat dua kategori dalam penentuan suatu *Goal*, yaitu *non-preemptive* dan *preemptive Goal programming* [8]. Dalam kategori *non-preemptive* seluruh *Goal* yang ingin dicapai memiliki bobot yang sama atau memiliki kepentingan yang sama antara *Goal* yang satu dengan yang lain. Untuk kategori *preemptive*, setiap *Goal* memiliki bobot kepentingan masing-masing sehingga *Goal* pertama akan menjadi prioritas utama sedangkan *Goal* lainnya akan menyesuaikan hasilnya dengan *Goal* pertama. Pendekatan *Goal programming* sering disebut dengan pendekatan kuantitatif dan telah banyak diterapkan dalam penelitian-penelitian terdahulu sebagai solusi pemecahan masalah dalam pengambilan masalah multi sasaran. Chodary dan Slomp menyatakan bahwa metode *Goal programming* bisa saja digunakan untuk menentukan kombinasi produk yang optimal sekaligus memberikan pencapaian-pencapaian yang menjadi tujuan suatu perusahaan [9].

Beberapa peneliti telah memanfaatkan metode *Goal programming* untuk memecahkan permasalahan dalam masalah nyata. Hakim menyatakan bahwa metode tersebut sangat tepat digunakan dalam pengambilan keputusan agar mencapai tujuan-tujuan yang kompleks. Tetapi penelitian ini hanya memperhitungkan permintaan konsumen dan tidak memperhatikan *profit* yang akan diperoleh oleh perusahaan. Anis melakukan penelitian terhadap optimasi perencanaan produksi jamu [10]. Hasil penelitian menyatakan bahwa metode *Goal programming* memberikan solusi pencapaian suatu *trade off* antara faktor-faktor yang sangat bertentangan sehingga metode ini sangat cocok digunakan untuk mengatasi permasalahan yang kompleks. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan model *Goal programming* pada penelitian tersebut adalah keuntungan yang lebih besar dibandingkan apabila hanya berproduksi berdasarkan permintaan konsumen. Namun sayangnya, formulasi penelitian ini menetapkan minimisasi biaya kualitas sebagai sasaran dan cenderung hanya berorientasi pada *profit* semata.

Tzeng melakukan penelitian transportasi publik di Taipei. Penelitian tersebut berusaha untuk mengevaluasi tingkat pelayanan bus terhadap penumpang, dengan memperhatikan faktor-faktor yang berhubungan dengan penumpang seperti *waiting time* dan *standing probability* ditambah dengan faktor dari sisi operator bus, yaitu biaya dan keuntungan. Tujuan yang hendak dicapai adalah memperbaiki sistem transportasi di Taipei yang mengalami defisit sekaligus kurang memuaskan konsumen [11].

Hajidimitriou melakukan penelitian dengan menyajikan sebuah model kuantitatif yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kandidat potensial dan mengarah pada pemilihan mitra kerja yang tepat dan optimal dalam IJVs (*International Joint Ventures*). Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa selain untuk mendapatkan suatu hasil kuantitatif yang optimal, model *Goal programming* juga dapat membantu suatu penelitian dalam pengambilan keputusan. Menurut Yannis dan Andreas, keberhasilan penggunaan *Goal programming* dalam menyelesaikan masalah nyata tergantung pada ketetapan dan keandalan data [12].

Goghrod melakukan penelitian untuk menentukan keputusan terhadap nasib armada pengelolaan taman yang sudah tua, apakah dipertahankan, dijual, atau digantikan [13]. Hamid dan Jean menyatakan untuk mendapatkan hasil yang baik, maka diperlukan data yang realistis sehingga model *Goal programming* dapat memberikan reaksi terhadap setiap perubahan kecil maupun besar dalam suatu kasus. Bakhtiar melakukan penelitian terhadap jumlah bus yang optimal di Semarang. Penelitian tersebut merekomendasikan pengurangan jumlah bus yang sebelumnya berjumlah 25 dan setelah menggunakan metode *Goal programming* hasil optimalisasi yang diperoleh adalah 16 bus [14].

Dari berbagai studi literatur yang telah dipaparkan di atas, dapat disimpulkan bahwa metode *Goal programming* dapat digunakan untuk mengatasi masalah dengan beberapa sasaran sekaligus. Namun dalam melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Goal programming* diperlukan data yang realistis, dapat diandalkan, dan harus sesuai dengan kasus yang akan diteliti. Penelitian ini difokuskan pada permasalahan yang dialami oleh proyek *busway* Transjakarta pada Koridor-8 jurusan Harmoni – Lebak Bulus, untuk menentukan jumlah armada *busway* yang optimal dengan memperhatikan sisi konsumen dan produsen sekaligus.

Permasalahan yang akan diselesaikan adalah penentuan jumlah *busway* yang optimal pada Koridor-8. Oleh karena itu, yang menjadi variabel keputusan adalah jumlah armada *busway* yang beroperasi setiap hari di Koridor-8. Dengan demikian, formulasi model untuk mencapai tujuan-tujuan adalah sebagai berikut:

1. Sasaran memaksimalkan kapasitas *busway* agar seluruh penumpang potensial dapat terangkut:

$$K.N.x + d_1^- - d_1^+ = P_p \dots\dots\dots (1)$$

- K : Kapasitas/daya tampung satu *Busway* untuk satu kali perjalanan
- N : Jumlah perjalanan/trip *busway* Koridor-8 setiap hari
- x : Jumlah armada *busway* yang beroperasi setiap hari di Koridor-8
- P_p : Jumlah penumpang potensial Koridor-8
- d₁⁺ : nilai penyimpangan di bawah P_p
- d₁⁻ : nilai penyimpangan di atas P_p

Persamaan (1) berfungsi untuk menentukan jumlah bus yang seharusnya beroperasi sesuai dengan jumlah permintaan (penumpang potensial). Dengan tujuan agar dapat mengangkut seluruh penumpang potensial, maka fungsi tujuan Z yang ingin dicapai untuk sasaran ini menjadi:

$$\text{Min } Z = \sum d_1^- \dots\dots\dots (2)$$

2. Sasaran pencapaian untung harian:

$$P - (FC + VCx) + d_2^- - d_2^+ = \dots\dots\dots (3)$$

- FC : *Fix cost* (Gaji karyawan + Biaya *Overhead* per-hari)
- P : Pendapatan riil Koridor-8
- VC : Biaya operasional per unit *busway*/hari yang beroperasi

- X : Jumlah armada busway yang beroperasi setiap hari di Koridor-8
- T_L : Target laba Koridor-8 setiap hari
- d₁⁺ : Nilai penyimpangan di bawah T_L
- d₁⁻ : Nilai penyimpangan di atas T_L

Pada persamaan ini tujuan yang ingin dicapai adalah tercapainya target laba, sehingga fungsi tujuan Z menjadi:

$$\text{Min } Z = \sum d_2^- \dots\dots\dots (4)$$

3. Sasaran kerugian waktu konsumen dapat diminimumkan:

$$B_k + d_3^- - d_3^+ = T_{Bk} \dots\dots\dots (5)$$

B_k = R₀ - R₁X : Rugi waktu tiap konsumen setiap hari karena kemacetan

T_{Bk} = B_k - (12109+(12109.T%)) : Target penurunan rugi setiap konsumen/hari

T : Persentase target penurunan waktu antrian

Untuk menentukan nilai B_k, maka diperlukan asumsi sederhana untuk mengetahui hubungan antara harga kerugian waktu tunggu konsumen dengan jumlah bus yang beroperasi. Semakin besar jumlah bus yang beroperasi maka kerugian waktu tunggu konsumen akan semakin berkurang. Saat ini jumlah Busway yang beroperasi setiap harinya 32 unit, sedangkan menurut standar Bappenas waktu tunggu yang diderita oleh semua penumpang setiap hari akibat kemacetan adalah 2 jam dengan biaya Rp. 4.329,00/jam. Untuk mendapatkan nilai ekivalensi biaya tersebut untuk tahun 2013, maka dapat menggunakan rumus suku bunga:

$$F = P(1+i)^n \dots\dots\dots (6)$$

dengan suku bunga tahun 2013 sebesar 5,75%, sehingga:

$$F_{2013} = P(1+i)^n = 4.329 (1+0,575)^6 = F_{2013} = \text{Rp } 6.054,38$$

Asumsi yang digunakan untuk menemukan jumlah bus yang paling maksimal menggunakan bantuan simulasi antrian dengan software WinQSB seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Dari hasil antrian menggunakan software WinQSB, maka hasil yang diperoleh adalah λ = 22593/18 = 1255,17; c = 32; W_q = 2 jam; dan μ = 30,127.

Data Description	ENTRY
Number of servers	32
Service rate (per server per hour)	30.127
Customer arrival rate (per hour)	1255.17
Queue capacity (maximum waiting space)	
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Gambar 1 Input software antrian WinQSB mencari μ

07-08-2013	Performance Measure	Result
1	System: M/M/32	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	1255,1700
3	Service rate per server (mu) per hour =	30,1270
4	Overall system effective arrival rate per hour =	1251,2160
5	Overall system effective service rate per hour =	955,6618
6	Overall system utilization =	99,8603 %
7	Average number of customers in the system (L) =	2661,8130
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	2629,8550
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	2638,2540
10	Average time customer spends in the system (W) =	2,1198 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	2,0864 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	2,0931 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0,0029 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99,6816 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0
23	Simulation time in hour =	10,0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	17202
26	Maximum number of customers in the queue =	5292
27	Total simulation CPU time in second =	3,3380

Gambar 2 Hasil software antrian WinQSB mencari μ

Tahap selanjutnya adalah mencari nilai c agar W_q menjadi 0 jam, dengan menginput pada Win-QSB sebagaimana dinyatakan dalam Gambar 3. Hasil yang diperoleh dinyatakan dalam Gambar 4. Dari hasil antrian menggunakan *software* WinQSB, maka hasil yang diperoleh adalah $\lambda = 22593/18 = 1255,17$; $c = 57$; $W_q = 0$ jam; $\mu = 30,127$.

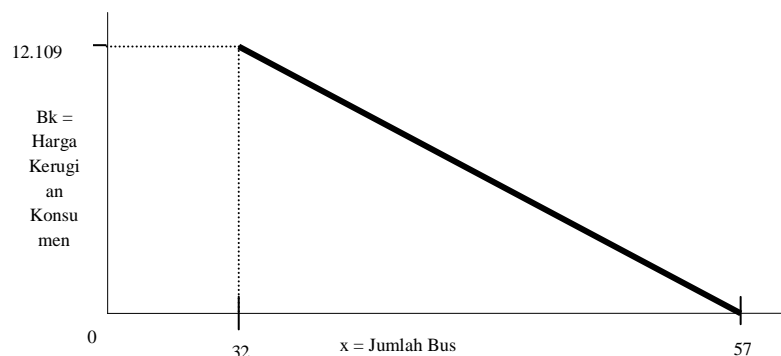
Data Description	ENTRY
Number of servers	57
Service rate (per server per hour)	30.127
Customer arrival rate (per hour)	1255.17
Queue capacity (maximum waiting space)	
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Gambar 3 Input *software* antrian WinQSB mencari c

07-08-2013	Performance Measure	Result
1	System: M/M/57	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	1255,1700
3	Service rate per server (mu) per hour =	30,1270
4	Overall system effective arrival rate per hour =	1255,1700
5	Overall system effective service rate per hour =	1255,1700
6	Overall system utilization =	73,0923 %
7	Average number of customers in the system (L) =	41,7050
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0,0424
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	2,7164
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,0332 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,0000 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,0022 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	1,5606 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0

Gambar 4 Hasil *software* antrian WinQSB mencari c

Dari hasil simulasi antrian dengan bantuan *software* WinQSB, maka dapat digambarkan grafik hubungan antara nilai kerugian konsumen dengan jumlah bus pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik hubungan antara B_k dengan x

Dari grafik di atas maka hubungan biaya konsumen dengan jumlah bus dapat dirumuskan sebagai berikut:

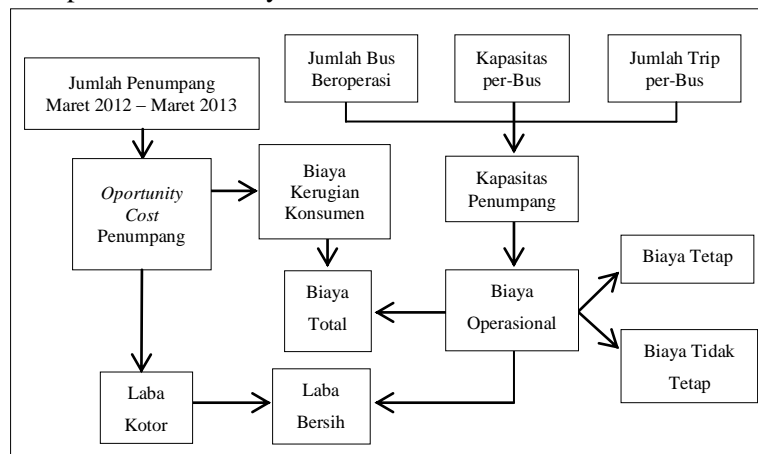
$$\begin{aligned} \frac{x-x_1}{x_2-x_1} &= \frac{y-y_1}{y_2-y_1} \\ \frac{x-57}{32-57} &= \frac{y-0}{12109-0} \\ 12109(x-57) &= -25y \\ -25y &= 12109x - 690213 \\ y &= 27608,52 - 484,36x \\ B_K &= 27608,52 - 484,36x \dots \dots \dots (7) \end{aligned}$$

Setelah didapat persamaan hubungan antara biaya kerugian konsumen dengan jumlah bus, maka kembali lagi pada persamaan (5). Pada persamaan tersebut tujuan yang ingin dicapai, yaitu menjadikan kerugian konsumen = 0 sehingga fungsi tujuan Z menjadi:

$$\text{Min } Z = \sum d_3^+ (8) \dots \dots \dots (8)$$

3. PENGUMPULAN DATA

Beberapa data yang dibutuhkan dalam penelitian ini secara garis besar dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu jumlah penumpang, jumlah armada *busway* yang beroperasi, kapasitas armada *busway*, dan biaya-biaya terkait. Skema hubungan antar data yang diperoleh dalam penelitian ini dinyatakan dalam Gambar 6.



Gambar 6 Skema hubungan data penelitian

3.1. Pendapatan

Pendapatan *Busway* Transjakarta secara keseluruhan diperoleh dari penjualan tiket. Tabel 1 merupakan data historis jumlah penumpang beserta dengan pendapatan selama bulan Januari – Mei 2013.

Tabel 1 Jumlah penumpang dan pendapatan bulan Mei 2013

Bulan	Jumlah Penumpang (Bulan)	Jumlah Penumpang (Hari)	Pendapatan (Rp./bulan)	Pendapatan (Rp./hari)
Mei	700.373	22.593	2.306.753.500	74.411.403,23

3.2. Biaya

Dalam lelang kontrak kerja, bus yang beroperasi pada Koridor-8 merupakan bus yang dimiliki oleh pihak PT Primajasa Perdanaraya Utama. Karena bus yang beroperasi merupakan gabungan dari Koridor-4 dan Koridor-6, maka tarif baru tahun 2013 yang berlaku juga ada dua, yaitu Rp 10.709,00 dan Rp 10.542,00. Penelitian ini mengasumsikan tarif (Rp./Km) yang digunakan merupakan rata-rata dari kedua tarif tersebut. Koridor-8 jurusan Harmoni – Lebak Bulus merupakan salah satu rute *busway* yang terpanjang, sebagaimana diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data tempuh koridor-8

Rata-Rata Biaya Operasional Bus/Km	Rp 10.625,5
Rata-Rata Jumlah <i>Trip</i>	10 trip
Panjang Rute	23 KM

Untuk mengoperasikan *busway* diperlukan biaya-biaya, seperti biaya operasional bus, gaji karyawan, dan biaya lainnya. Tabel 3 merupakan data-data biaya bulan Mei yang menjadi beban di Koridor-8.

Tabel 3 Total biaya

No.	Jenis Biaya	Biaya (Rp./hari)
1	Operasional Bus	78.203.680
2	Gaji Karyawan	31.712.641,06
3	<i>Overhead</i> (Listrik)	499.039,35
Jumlah		110.415.360,41

3.3. Target Peningkatan

Menurut Sofiar Recoferry (Manajer Keuangan), penumpang potensial yang seharusnya dapat diangkut oleh *Busway* Transjakarta adalah sebesar 125% dari jumlah penumpang pada saat ini, yaitu sebanyak 22.593 orang. Dengan demikian, maka jumlah penumpang potensial yang seharusnya dapat diangkut adalah sebanyak 28.242 orang. Selain itu, Sofiar menyebutkan bahwa rata-rata tingkat kepadatan setiap bus *single* sebesar 75% dari total kapasitas bus (85 orang), sehingga rata-rata penumpang yang dapat diangkut oleh setiap bus adalah 637,5 orang per hari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bulan Mei 2013, pihak *Busway* Transjakarta mengalami kerugian sebesar Rp -36.003.957,17. Apabila data yang telah dikumpulkan dimasukkan ke dalam formulasi, maka dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = P_1d_1^- + P_2d_2^- + P_3d_3^+$$

d.k

$$\begin{aligned} 637,5X + d_1^- - d_1^+ &= 28242 \\ 74.411.403,23 - (32.211.680,41 + 2.443.865X) + d_2^- - d_2^+ &= -36.003.957,17 \\ 27608,52 - 484,36X + d_3^- - d_3^+ &= 27608,52 - (12109 + (12109.75\%)) \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned} 637,5X + d_1^- - d_1^+ &= 28242 \\ - 2.443.865X + d_2^- - d_2^+ &= -78.203.680 \\ - 484,364X + d_3^- - d_3^+ &= -21190,75 \end{aligned}$$

Keseluruhan hasil dari *software* WinQSB dengan melakukan *post optimality analysis* dimana kerugian *Busway* Transjakarta Koridor-8 sebesar Rp 36.003.957,17 sebagaimana diuraikan di atas dapat dinyatakan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Hasil *software* WinQSB

Skenario Prioritas	Goal			Tercapai	Jumlah Bus
	P1	P2	P3		
I	1	2	3	1,3	44,3
II	1	3	2	1,2	44,3
III	2	3	1	1	32
IV	2	1	3	1	32
V	3	1	2	1,2	44,3
VI	3	2	1	1	43,75

Kondisi awal merupakan kondisi pada bulan Mei 2013 dimana *Busway* Transjakarta Koridor-8 mengalami kerugian sebesar Rp 36.003.957,17. Dengan melakukan *Post Optimality Analysis* maka hasil yang diperoleh beragam dikarenakan letak prioritasnya dirotasi sebanyak 6 kali. Apabila target keuntungan perusahaan di Koridor-8 (*Goal 2*) lebih diutamakan, maka jumlah bus yang dibutuhkan oleh koridor tersebut hanya 32 unit dengan resiko sebanyak 7.842 penumpang tidak dapat terlayani (*Goal 1*) dan T_{BK} (*Goal 3*) sebesar 75% sudah pasti tidak tercapai. Apabila target penumpang potensial dapat terangkut seluruhnya (*Goal 1*) diutamakan, maka jumlah bus yang ideal adalah 44,3(~45) unit dan T_{BK} (*Goal 3*) sebesar 75% dapat tercapai, tetapi kerugian total yang dialami Koridor-8 sebesar Rp 66.066.371,17. Hasil lainnya terlihat apabila T_{BK} (*Goal 3*) dijadikan prioritas pertama dan target penumpang potensial dapat terangkut seluruhnya (*Goal 1*) dijadikan prioritas akhir, menghasilkan jumlah bus yang dibutuhkan 43,75(~44) unit dengan resiko sebanyak 352 penumpang tidak dapat terangkut dan kerugian total di Koridor-8 mencapai Rp 64.719.373,17.

Dengan melakukan *post optimality analysis* pada perubahan prioritas, maka hasil analisis tersebut membuktikan teori yang dikemukakan oleh Lieberman dan Hillier yang menyatakan bahwa pada *preemptive goal programming* prioritas pertama selalu diutamakan dan prioritas selanjutnya mengikuti prioritas pertama. Setelah prioritas utama menemukan solusi optimal, maka ada kemungkinan prioritas lainnya tidak mengalami *Goal* sesuai dengan kasus yang dihadapi

5. KESIMPULAN

Jumlah bus yang saat ini sedang dioperasikan oleh *Busway* Transjakarta hanya 32 unit dan jumlah tersebut berdampak pada waktu tunggu antrian yang cukup besar, yaitu rata-rata mencapai 2 jam, dan jumlah penumpang yang tidak terangkut sebanyak 7.842 orang. Penelitian ini merekomendasikan penambahan jumlah bus Koridor-8 dari sebelumnya 32 unit menjadi 45 unit, atau naik 40.6 %. Penambahan armada bus ini akan membuat seluruh penumpang potensial terangkut, memberikan penurunan waktu tunggu dari 2 jam menjadi 30 menit, atau turun sebesar 75%, namun menimbulkan peningkatan kerugian bagi pengelola *Transjakarta* dari sebelumnya Rp 36.003.957,17/hari menjadi Rp 66.066.371,17/hari, atau naik sebesar 83,5%. Untuk menekan kerugian bagi pengelola *Busway*, penelitian ini merekomendasikan penyesuaian tarif dari sebelumnya Rp. 3.500 menjadi Rp 6.293,35 (~Rp 6.300,00), atau naik sebesar 80%.

Penelitian ini memiliki beberapa kelemahan yang tentu saja memiliki potensi terhadap penelitian lanjutan dalam penyempurnaan dari model formulasi, seperti membentuk persamaan fungsi biaya kerugian waktu tunggu konsumen terhadap jumlah *busway* yang lebih sesuai, seperti fungsi eksponensial, bukan fungsi linier sebagaimana

digunakan dalam penelitian ini. Penelitian lanjutan diharapkan lebih memperhatikan perilaku konsumen di setiap halte sehingga hasil yang diperoleh lebih objektif.

REFERENSI

- [1] Kompas. (2010, November 23). *Surat Pembaca: Keluhan Service Busway Koridor-8*. Home page on-line. Available from <http://www.kompas.com/suratpembaca/read/18346>; Internet accessed on 19 March 2013.
- [2] Kompas. (2007, November 6). *Rugi Akibat Macet Capai Rp 43 Triliun*. Home page on-line. Available from <http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/kliping/Rugi%20akibat%20macet.pdf>
- Anis, M., Siti, N., dan Agustin, D.U. (2007). "Optimasi Perencanaan Produk Dengan Metode Goal Programming". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Universitas Muhammadiyah*, 5 (3): 133-143.
- [3] Hakim, M.F., Anggraeni, W., dan Pribadi, A. (2012). "Optimasi Perencanaan Jumlah Base Transceiver Station (BTS) dan Kapasitas Trafik BTS Menggunakan Pendekatan Goal Programming pada Sistem Telekomunikasi Seluler Berbasis GSM". *Jurnal Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 1 : 379-384.
- [4] Wulandari, B.T. (2007). "Busway vs Kemacetan : Tinjauan Atas Hak Konsumen". *Jurnal Perkotaan Unika Atma Jaya*, (Juni 2007): 1-10.
- [5] Sukarto, H. (2006). "Pemilihan Model Transportasi Di DKI Jakarta Dengan Analisis Kebijakan Proses Hirarki Analitik". *Jurnal Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan*, 3 (1): 25-36.
- [6] Hutapea, S.H., Michael, N.I.M. (2011). "Perancangan Program Simulasi Penjadwalan Busway-Transjakarta dengan Metode Repetitive Scheduling". *Jurnal Mat Stat Universitas Bina Nusantara*, 11 (1): 1-9.
- [7] Murdiono, J. (2006). *Persepsi Konsumen Terhadap Pelayanan Busway Transjakarta*. *Jurnal EKUBANK*, 3 : 26-40.
- [8] Hillier dan Lieberman. (2001). *Introduction to Operations Research*. Singapore : McGraw-Hill.
- [9] Chodary, B., Slomp, J. (2002). "Production Planning under Dynamic Product Environment : A Multi-objective Goal Programming Approach". University of Groningen.
- [10] Anis, M., Siti, N., dan Agustin, D.U. (2007). "Optimasi Perencanaan Produk dengan Metode Goal Programming". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Universitas Muhammadiyah*, 5 (3): 133 – 143.
- [11] Tzeng, G., Tzay-An, S. (1988). "Multiple Objective Programming For Bus Operation : A Case Study For Taipei City". *National Chiao Tung University*, 22B (3): 195-206.
- [12] Hajidimitriou, Y.A., Georgiou, A.C. (2002). "A Goal programming model for partner selection decisions in international joint ventures". *European Journal of Operational Research*, 138 : 649-662.
- [13] Goghrod, H., Martel, J.M. (2003). "Vehicle Park Management through the Goal Programming Model". *INFOR Laurentian University*, 41 (1): 93-104.
- [14] Bakhtiar, A., Diana, P.S., dan Hendy, T. (2006). "Penentuan Jumlah Bus yang Optimal dengan Menggunakan Metode Goal Programming". *Jurnal Teknik Industri Undip*, 1 (1): 42-50.