

# **MODEL MATEMATIKA UNTUK PENJADWALAN BUS DI YOGYAKARTA**

## **MATHEMATIC MODEL FOR CITY BUS SCHEDULING IN YOGYAKARTA**

**Sahid\*, Fitriana Yuli S dan Dwi Lestari**

*Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*

\*email: [sahid@uny.ac.id](mailto:sahid@uny.ac.id)

diterima 24 Agustus 2015, disetujui 14 September 2015

### **Abstrak**

Berbagai metode dapat digunakan untuk membangun model matematika dari masalah transportasi. Salah satu model yang dapat digunakan adalah model linier. Beberapa penelitian telah menggunakan model linier untuk mendapatkan jadwal dan rute optimal dari perjalanan bus kota. Pada penelitian ini akan dibangun model matematika dari masalah bis kota di DIY dengan menggunakan model linier. Model linier dibangun untuk mendapatkan kondisi tingkat kepadatan penumpang bis kota pada masing-masing shift yaitu pagi, siang, dan sore hari. Setelah menemukan model yang sesuai, diaplikasikan pada data penumpang bis kota di DIY. Dari hasil tersebut kondisi saat ini sudah optimum ditinjau dari tingkat kepadatan, karena kondisi bis kota pada saat ini yang sepi peminat. Dari hasil tersebut tingkat kepadatan yang optimum pada masing-masing shift pada pagi hari adalah 11 penumpang, siang hari 10 penumpang, dan sore hari 9 penumpang..

Kata kunci: masalah transportasi, model linear, rute optimal, kepadatan

### **Abstract**

*Various methods can be used to construct a mathematical model of the transportation problems. One model that can be used is a linear model. Several studies have used a linear model to get the schedule and the optimal route of bus trips. This research will build a mathematical model of a city bus transportation problems in DIY using linear models. Linear model is built to get the condition density city bus passengers on shifts respectively that morning, noon, and evening. After finding a suitable model, applied to the bus passengers data in Yogyakarta. From these results it can be seen the optimum conditions in terms of density, because the condition of the city bus at this time that quiet enthusiasts. Besides, the optimum density at each shift in the morning is 11 passengers, 10 passengers during the day, and evening 9 passengers.*

*Keywords: transportation problems, the linear model, the optimal route, density*

## **Pendahuluan**

Kota Yogyakarta yang merupakan kota kecil yang penuh dengan potensi baik potensi budaya, pendidikan, sejarah, dan wisata memiliki banyak daya tarik bagi sebagian masyarakat. Sarana Transportasi dan pengelolaan transportasi yang memadai menjadi daya dukung yang penting untuk diperhatikan. Sarana transportasi dapat menjadi tolak ukur kemajuan suatu Negara. Negara-negara maju telah mengembangkan transportasi modern untuk menopang kehidupan ekonominya. Transportasi adalah pemindahan barang dan orang dari tempat asal ke tempat tujuan. Proses Transportasi merupakan gerakan dari tempat asal dari mana kegiatan pengangkutan dimulai ke tempat tujuan. Bis kota dan bis transjogja merupakan salah satu Sarana transportasi umum yang berada di kota Yogyakarta. Sarana transportasi ini merupakan

sarana transportasi umum yang menghubungkan tempat-tempat di Yogyakarta dengan biaya yang relative murah yang seharusnya dapat menjadi pilihan utama sarana transportasi massa bagi sebagian warga.

Jalur transjogja yang terdiri dari 8 rute yaitu jalur 1A, 2 A, 3 A, 4A, 2A, 2B, 3B, dan 4B sedangkan jalur bis kota yang terdiri dari 17 jalur dari jalur 1 sampai dengan jalur 17 sudah cukup menjangkau sebagian wilayah strategis di kota Yogyakarta. Namun, pada kenyataannya berbagai permasalahan timbul terkait sarana transportasi ini. Masih banyaknya keluhan oleh para penumpang sarana transportasi ini dan masih banyaknya protes dari pengelola maupun kru menunjukkan adanya permasalahan dalam pengelolaan transportasi di Yogyakarta.

Berbagai keluhan pengguna bis kota dan transjogja terkait lamanya waktu tunggu kedatangan bis masih dirasakan oleh sebagian penumpang. Pengguna bis kota maupun transjogja masih mengeluhkan ketidakpastian waktu kedatangan bis. Sebagai contoh ada penumpang yang menunggu kedatangan jalur 7 dari terminal giwangan sampai dengan 50 menit (<http://lifestyle.kompasiana.com/catatan/2013/01/31/transportasi-umum-jogja-yang-makin-mundur-530022.html>).

Selain lamanya waktu tunggu kedatangan bis, waktu tempuh untuk sekali perjalanan terkadang lama. Bus-bus kota sering berhenti dalam jangka waktu yang cukup lama pada tempat-tempat yang menjadi area penumpang naik, seperti di perempatan sehingga waktu tempuh semakin lama. Waktu tempuh untuk sekali perjalanan pada rute yang sama dapat berbeda-beda, tergantung pada banyaknya penumpang dan banyaknya bis yang berjalan.

Masalah lain terkait rute perjalanan, banyaknya pengguna yang masih mengeluhkan terkait jalur yang dilalui bis kota maupun transjogja. Untuk melakukan suatu perjalanan dengan bis kota ke suatu tempat, terkadang harus berganti-ganti bis kota. Penumpang harus mengeluarkan banyak ongkos untuk melakukan perjalanan yang tidak terlalu jauh. Apabila menggunakan transjogja, rute perjalanannya masih dirasakan memutar. Untuk mencapai suatu lokasi, pengguna harus memutar terlebih dahulu untuk sampai tujuan.

Masalah perselisihan rute antara kru bis kota dan kru transjogja juga masih terjadi. Beberapa jalur transjogja diprotes oleh awak bis kota. Sebagai contoh jalur transjogja 4A dan 4B yang dianggap menyerobot penumpang bis kota. Hal ini mengindikasikan perlunya ditata kembali jalur bis kota maupun trans jogja. Ada wacana dari pemerintah DIY yang pada tahun 2015 akan menghilangkan bis kota dan akan dilebur menjadi transjogja merupakan suatu terobosan yang akan menimbulkan berbagai dampak yang perlu dikaji sebelumnya.

Hal-hal di atas menunjukkan masih perlunya mengkaji kembali permasalahan transportasi di Yogyakarta khususnya bis kota dan transjogja. Masalah keterlambatan waktu kedatangan baik bis kota maupun transjogja, masalah rute perjalanan, dan masalah lamanya waktu tempuh perjalanan dapat dikaji dengan membuat model matematika dari masalah transportasi tersebut. Model matematika dari masalah transportasi

khususnya bis kota dan transjogja yang terbentuk dapat digunakan untuk menentukan jadwal yang optimum.

Berbagai metode dapat digunakan untuk melakukan penjadwalan yaitu baik secara konvensional maupun dengan menggunakan algoritma heuristic. Berbagai metode dalam algoritma heuristic telah dikembangkan untuk digunakan dalam masalah penjadwalan misalnya algoritma genetika, algoritma semut, algoritma lebah, dan algoritma ikan. Algoritma heuristic memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan algoritma konvensional yaitu salah satunya selalu mendapatkan solusi meskipun solusinya merupakan solusi pendekatan dan cukup efektif untuk menyelesaikan permasalahan dengan ukuran yang kompleks.

Berbagai metode dapat digunakan untuk membangun model matematika masalah transportasi. Model linier telah mampu diaplikasikan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan bis di Kuwait (Shavsar, 2008). Pada penelitian tersebut menggunakan program linier untuk mendapatkan jadwal dan rute yang optimal. Dari hasil model yang diperoleh dibuat jadwal keberangkatan bus dan keberangkatan kru bus.

Penelitian terkait model matematika dan optimalitas rute bis kota di Yogyakarta dan penjadwalan bis kota perlu untuk dilakukan untuk mendapatkan jadwal yang optimal sehingga dapat meminimalisir waktu tunggu bis dan untuk meningkatkan pelayanan. Penelitian ini mengkaji mengenai model matematika rute bis kota dan trans jogja yang selanjutnya dikaji bagaimana membuat jadwal dari perjalanan bis kota dan transjogja sehingga diperoleh jadwal yang optimal.

## Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan mengkaji masalah penjadwalan bis kota dan model linear, membentuk model matematika penjadwalan bis, menerapkan model dengan data lapangan yang telah diambil, menyimpulkan hasil.

## Hasil dan Pembahasan

Berbagai model matematika terkait masalah transportasi telah banyak diaplikasikan, [1] meneliti mengenai model matematika untuk mengoptimasi penggunaan bahan bakar minyak ditinjau dari meminimumkan waktu *deadhead* (perjalanan bis tanpa membawa penumpang),

Decentralized-Capacitated model member model yang terbaik untuk mengurangi deadhead. [2] meneliti mengenai penjadwalan dan rute bis kota di kwait. Dari penelitian tersebut diperoleh model matematika dengan model linier programing kemudian diaplikasikan pada data dan diperoleh jadwal perjalanan bus dan kru bus. Pada penelitian ini akan dibangun model matematika transportasi khususnya bis kota di DIY.

Adapun akan dijelaskan beberapa kondisi yang dijadikan acuan dalam membangun model matematika untuk penjadwalan bis kota di DIY yaitu:

1. Terdapat 11 jalur bis kota di DIY yaitu jalur 2,4,5,6,7,9,12,15, 16,17, dan 19
2. Bis kota yang digunakan jenis mini bus dengan kapasitas maksimum yaitu 35 penumpang
3. Rute bis yang akan dijadwalkan berangkat dan kembali di terminal giwangan.
4. Dibuat shift /interval waktu kondisi bis berdasarkan kondisi penumpang berdasarkan tingkat kepadatan yang sama.

Asumsi dalam model ini adalah:

- Banyaknya penumpang dalam bis disesuaikan dengan kapasitas tempat duduk dalam bis
- Masing-masing penumpang mendapat kursi tempat duduk dalam bis
- Alokasi penumpang pada jalur ke-i sama atau lebih besar dari pada jumlah penumpang pada jalur ke-i
- Total jumlah penumpang sama atau lebih kecil dari seluruh kapasitas bis yang ada
- Dibuat tiga shift yaitu pada shift pagi, siang, dan sore.
- alokasi penumpang pada jalur ke-i sama atau lebih besar dari kapasitas total bus yang tersedia pada jalur ke-i

Dengan memisalkan variable yang terkait dengan model matematika bis kota di DIY, seperti di bawah ini:

- $P_i$  = Banyaknya penumpang jalur ke - i
- $N$  = Total banyaknya penumpang dari seluruh bis yang ada pada tiap - tiap shift
- $M_i$  = Minimum banyaknya bis di jalur ke - i
- $Y_i$  = Banyaknya penumpang pada bus jalur ke - i, variabel keputusan

Dari kondisi tersebut diperoleh model matematika yang akan meminimumkan kepadatan penumpang yaitu dipengaruhi oleh banyaknya penumpang pada bus jalur ke-i dibagi dengan total banyaknya penumpang pada jalur ke-i. Meminimumkan kepadatan penumpang z sehingga diperoleh jadwal bis yang optimal.

Dengan Fungsi Objektif

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^{11} \frac{Y_i}{P_i}$$

Dengan Kendala

$$Y_i \geq P_i \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{11} Y_i \leq N \quad (2)$$

$$Y_i \geq 35M_i \quad (3)$$

Dari model tersebut, diperoleh alokasi penumpang dengan tingkat kepadatan minimum sehingga dapat ditentukan minimum banyaknya bis tiap jalur pada tiap jangka waktu tertentu(shift). Karena keadaan penumpang pada tiap jam berubah sehingga dapat dialokasikan bus yang diperlukan pada tiap jam sehingga dapat dibuat penjadwalannya. Ditentukan shift pada masing-masing jalur yang akan digunakan yaitu empat shift. Dari data yang diperoleh akan diperoleh alokasi penumpang pada tiap-tiap shift waktu dengan kepadatan minimum. Dari alokasi penumpang dgn kepadatan minimum akan ditentukan banyaknya bus yang diperlukan pada tiap-tiap jalur pada tiap-tiap waktu yang akan digunakan untuk membuat jadwal bus pada masing-masing jalur. Adapun data penumpang bis kota pada masing-masing shift sebagai berikut:

Tabel 1. Data Penumpang Bis Kota

Trayek	Jumlah Penumpang Per Rit			Total
	Pagi	Siang	Sore	
Jalur 2	27	24	30	81
Jalur 4	16	46	49	111
Jalur 5	21	25	-	46
Jalur 6	30	26	49	105
Jalur 7	56	31	59	146
Jalur 9	20	25	66	111
Jalur 12	83	60	37	180
Jalur 15	93	24	57	174
Jalur 16	12	13	22	47
Jalur 17	7	-	-	7
Jalur 19	14	23	27	64

Dari data di atas dengan menggunakan software QSB+ diperoleh variabel keputusan yaitu banyaknya penumpang dengan kepadatan minimum pada masing-masing jalur pada shift pagi, siang, dan sore adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Optimum Banyak Penumpang Bis Kota di DIY

No	Bis Kota Jalur	Shift		
		Pagi	Siang	Sore
1	Jalur 2	27	24	30
2	Jalur 4	16	46	49
3	Jalur 5	21	25	-
4	Jalur 6	30	26	49
5	Jalur 7	56	31	59
6	Jalur 9	20	25	66
7	Jalur 12	83	60	37
8	Jalur 15	93	24	57
9	Jalur 16	12	13	22
10	Jalur 17	7	-	-
11	Jalur 19	14	23	27

Dari hasil tersebut digunakan untuk membuat jadwal keberangkatan bis kota, dengan hasil pada tabel 3 (lampiran 1):

Mengingat kondisi bis kota pada saat ini tidak diminati penumpang sehingga dari model yang diperoleh menghasilkan banyaknya penumpang yang hampir sama dengan banyaknya penumpang pada data asli. Kondisi penumpang bis kota saat ini sepi penumpang sehingga sudah memenuhi fungsi objektif meminimumkan kepadatan minimum. Dengan tingkat kepadatan penumpang minimum yang optimum pada masing-masing shift adalah pada pagi hari 11 penumpang, siang hari 10 penumpang, dan sore hari 9 penumpang.

Peneliti masih belum mendapatkan data untuk penumpang transjogja sehingga belum bisa diaplikasikan untuk mendapatkan jadwal keberangkatan dengan kepadatan minimal.

## Simpulan

Secara umum penelitian ini telah menghasilkan model matematika dari kondisi bis kota yaitu model matematika yang dapat digunakan untuk membuat jadwal bis kota dengan tingkat kepadatan yang minimum. Model yang diperoleh didasarkan pada model linier. Dari hasil model tersebut diperoleh hasil berupa banyaknya penumpang pada tiap-tiap shift waktu sehingga dapat dijadikan acuan untuk membuat jadwal

keberangkatan bis kota. Dari hasil yang diperoleh diketahui bahwa hasil optimum hampir sama dengan data asli karena kondisi penumpang bis kota saat ini kurang diminati sehingga memenuhi kondisi kepadatan optimum. tingkat kepadatan penumpang minimum yang optimum pada masing-masing shift adalah pada pagi hari 11 penumpang, siang hari 10 penumpang, dan sore hari 9 penumpang.

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini adalah akan dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan model matematika dari bus trans jogja. Bus transjogja yang lebih diminati daripada bus kota perlu untuk dimodelkan dan dikaji optimalitasnya baik ditinjau dari penjadwalannya maupun rutenya.

## Ucapan Terima Kasih

Tim Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Universitas Negeri Yogyakarta, khususnya Fakultas MIPA yang telah mendanai kegiatan penelitian ini.

## Pustaka

- [1] Anwar, A. dan B. Nasendi. 1985. *Program Linier dan Variasinya*. Jakarta: PT. Gramedia
- [2] Efendi nasibov, Uğur eliiyi, Mefharet özkilçik ertaç, Mefharet özkilçik ertaç, *Deadhead Trip Minimization in City Bus Transportation: A Real Life Application*
- [3] Kakiay, Thomas (2008) *Pemrograman linier*. Andi Offset, Yogyakarta
- [4] M. Savsar\*, Alnaqi, Atash, *Scheduling and Routing of City Buses at Kuwait Public Transport Company*
- [5] Munir (2010), *Algoritma dan Pemrograman*. Bandung, informatika
- [6] Robin J. Wilson & John J. Watkin, 1990, *Graph an Introductory Approach*. The open university and colorado college
- [7] Sigit Haryono (2010) Analisis Kualitas Pelayanan Angkutan Umum (bus kota) di kota Yogyakarta, *Jurnal Administrasi Bisnis* volume 7, nomor 1
- [8] Siringoringo. (2005) *Program Linier*, <http://kiayati.staff.gunadarma.ac.id/download/.../program+linier.doc>
- [9] Wei zhao, kriti mamaritham, 1987, *Simple and Integrated Heuristic Algorithms for*

*Scheduling Tasks with Time and Resource  
Constraints*, Elsevier Science, Publishing

- [10] <http://transportasium.com/content/trayek-bis-kota-yogyakarta>