

**PENGOPTIMUMAN JUMLAH RIT
PADA PELAYANAN JASA BUS TRANS PAKUAN KOTA BOGOR**

Fajar Delli Wihartiko

Email : fajardelli@gmail.com

Perusahaan Daerah Jasa Transportasi (PDJT) Trans Pakuan

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan transportasi di kota-kota besar, pemerintah selalu berupaya memberikan yang terbaik kepada masyarakatnya. Salah satu upaya tersebut adalah dengan cara mengganti sarana yang ada dari mini bus menjadi angkutan massal yang lebih nyaman serta mengganti sistem pelayanan dari sistem setoran menjadi *buy the services*. Bus Trans Pakuan Kota Bogor adalah angkutan massal dikelola oleh Perusahaan Daerah Jasa Transportasi Kota Bogor yang melayani penumpang dengan sistem *Buy the Services*. Dengan sistem ini perusahaan dituntut untuk meningkatkan pelayanan dengan tetap memperhatikan rugi/laba perusahaan. Pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan manajemen riset operasi dimana akan dicari jumlah rit minimum dengan pelayanan optimum. Pencarian dilakukan dengan memodelkan masalah ke dalam bentuk *Integer Programming* / Pemograman Linear Bilangan Bulat dan mempertimbangkan seluruh kendala yang ada. Penyelesaian *Integer Programming* dapat diselesaikan dengan algoritme *Branch and Bound*. Hasil perhitungan dan pengujian menunjukkan bahwa jadwal keberangkatan bus (*time table*) untuk jalur Bubulak – Cidangiang hari Senin-Sabtu telah optimal pada taraf nyata sebesar 0.05. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji-*t* berpasangan (*Paired T-Test*).

Keyword : *Integer Programming, Time Table.*

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan masalah yang cukup kompleks terutama di beberapa kota besar. Pemerintah selalu berupaya mencari alternatif penyelesaian dari masalah tersebut. *Trans Pakuan* adalah moda transportasi baru yang coba dikembangkan oleh Pemerintah Kota Bogor dengan tujuan melakukan perubahan sistem manajemen angkutan umum agar dapat memberikan pelayanan

yang lebih baik dan profesional. Salah satu perubahan tersebut adalah dengan mengganti sistem setoran menjadi sistem "*Buy the Service*". Selain itu kedepannya Trans Pakuan diharapkan dapat mengatasi permasalahan transportasi di Kota Bogor.

Sistem setoran pada angkutan umum transportasi massa seperti angkot/ angkutan perkotaan, bus, taksi, ojek, becak, omprengan dan lain sebagainya adalah suatu sistem yang mewajibkan supir dan kenek untuk membayar

sejumlah uang yang sudah ditetapkan sebelumnya setiap hari atas pekerjaannya dalam menjalankan armada transportasi tersebut. Sistem tersebut apabila dikaji lebih dalam, ternyata menyimpan berbagai persoalan yang sulit untuk diselesaikan untuk saat ini. Persoalan tersebut diantaranya adalah supir dituntut dalam mencari uang setoran, merugikan penumpang/konsumen angkutan umum, membahayakan pengguna jalan lain serta hanya menguntungkan perusahaan dan oknum pemerintah..

Saat ini, kondisi angkutan umum banyak ditinggalkan oleh penumpangnya. Beberapa penyebabnya antara lain banyaknya penumpang yang berpindah moda transportasi dari angkutan umum ke kendaraan roda dua. Terjadinya perpindahan tersebut disebabkan karena murahnya harga kendaraan roda dua dan menurunnya pelayanan angkutan umum. Penurunan ini dapat dilihat dari perilaku supir angkutan yang tidak tertib, berhenti di sembarang tempat dan menunggu penumpang dalam waktu yang cukup lama. Hal ini terlihat wajar karena pengemudi dituntut untuk mendapatkan setoran yang tinggi ditengah permasalahan semakin sedikitnya jumlah penumpang.

Pada sistem "*Buy the Service*" pengemudi mendapatkan gaji seperti layaknya pegawai perusahaan. Pengemudi tidak perlu lagi memikirkan setoran karena akan diberikan gaji setiap bulannya. Penumpang dengan mudah dapat mengetahui layanan yang diberikan oleh penyedia jasa, seperti waktu operasional, jadwal keberangkatan dan fasilitas yang diberikan oleh penyedia jasa. Sistem ini lebih mengutamakan pelayanan kepada penumpang.

Penumpang dapat membeli pelayanan yang diberikan oleh penyedia jasa jika diperlukan. Namun jika sistem ini diterapkan di perusahaan yang *profit oriented* maka harus diperhatikan jangan sampai pelayanan yang diberikan tidak dapat menutupi biaya operasional yang dikeluarkan.

Bus *Trans Pakuan* telah menggunakan sistem *buy the service* sejak awal pengoperasian. Bus ini dikelola oleh Perusahaan Daerah Jasa Transportasi Kota Bogor, yakni suatu Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) Kota Bogor yang bergerak dalam bidang jasa transportasi. Berbeda dengan angkutan kota pada umumnya, Bus *Trans Pakuan* memiliki jadwal keberangkatan bus (*Time table*) pada tempat pemberangkatan. Hal ini sesuai dengan Peraturan Walikota Bogor Nomor: 30 Tahun 2006 tentang Penyelenggaraan Angkutan Massal bahwa dalam hal pengoperasian angkutan massal pihak penyelenggara harus mempunyai jadwal keberangkatan untuk penumpang. Dengan demikian bus *Trans Pakuan* akan berangkat dari tempat pemberangkatan ke tempat tujuan sesuai dengan *time table* walaupun penumpang dalam keadaan kosong sekalipun.

Konsekuensi dari penggunaan *time table* adalah bus harus diberangkatkan sesuai jadwal tanpa harus menunggu penumpang penuh di dalam bus. Akibatnya perusahaan harus dapat menentukan jumlah keberangkatan bus dari tempat asal ke tempat tujuan (*jumlah rit*) agar *time table* yang dibuat mendekati dengan kondisi real penumpang. Artinya saat jam tidak sibuk penumpang jumlah ritnya akan lebih sedikit bila dibandingkan dengan jumlah rit pada jam sibuk penumpang dan begitu pula

sebaliknya. Jika hal ini tidak dipikirkan dengan cermat maka saat jumlah rit terlalu sedikit akan terjadi penumpukan penumpang (penumpang tidak terlayani) atau saat jumlah rit terlalu banyak akan mengakibatkan tingginya biaya operasional kendaraan.

Dalam menentukan jumlah rit bus yang optimal akan dihadapkan kepada beberapa kendala perusahaan seperti jam kerja pegawai per hari, jumlah armada yang digunakan, lamanya perjalanan bus, jumlah penumpang, kapasitas bus, biaya lembur, biaya operasional kendaraan, harapan perusahaan terhadap penumpang dan kendala lain yang berhubungan. Kendala-kendala tersebut harus diperhitungkan agar didapatkan jumlah rit yang mendekati optimal berdasarkan data yang tersedia.

Tujuan penulisan karya ilmiah ini adalah untuk membuat model permasalahan pengoptimasian jumlah rit bus Trans Pakuan untuk mempermudah menentukan jumlah rit optimal dengan memperhatikan kendala-kendala yang ada serta untuk membandingkan keoptimalan dari *time table* yang saat ini digunakan.

METODE PENELITIAN

1. Deskripsi Penelitian

Bus Trans Pakuan setiap harinya melayani penumpang dengan cara melakukan perjalanan berulang-ulang dari *Pool A* ke *Pool B* dan sebaliknya. Bus hanya berhenti di shelter sepanjang perjalanan dari *Pool A* ke *Pool B* dan sebaliknya. Bus tersebut diberangkatkan dari suatu tempat berdasarkan *time table* yang ada. *Time table* tersebut juga

memuat data jumlah rit dari armada yang digunakan. Rit didefinisikan sebagai perjalanan dari *Pool A* ke *Pool B* atau perjalanan dari *Pool B* ke *Pool A*. Untuk mencari jumlah rit optimal dapat dilakukan dengan cara memodelkan permasalahan tersebut ke dalam *integer programming*. Beberapa kendala yang perlu diperhatikan dalam permasalahan penjadwalan bus *Trans Pakuan* adalah jumlah penumpang, jumlah kendaraan beroperasi, kapasitas bus, jumlah tenaga kerja pendukung, waktu tempuh / lama perjalanan dan biaya operasional.

Jumlah penumpang jelas berpengaruh terhadap pendapatan langsung dari unit usaha angkutan *Trans Pakuan*. Perusahaan dapat menyediakan lebih banyak armada untuk mengantisipasi jumlah penumpang yang banyak pada jam sibuk penumpang (*peak time*). Sebaliknya perusahaan dapat mengefisienkan jumlah bus yang beroperasi saat jam tidak sibuk penumpang (*off peak time*). Dalam penambahan armada perusahaan harus memperhatikan ketersediaan bus yang ada dan kapasitasnya mengingat penambahan armada memiliki akibat terhadap tenaga kerja pendukung dan biaya operasional yang muncul akibat penambahan armada. Jika penambahan satu unit armada cukup untuk menampung penumpang dengan layak, perusahaan tidak akan menambahnya menjadi 2 unit. Selain itu hal yang perlu diperhatikan adalah waktu tempuh bus untuk setiap ritnya yakni lama perjalanan dari tempat keberangkatan awal ke tempat tujuan akhir.

Untuk meningkatkan pelayanan kepada penumpang diantaranya dapat dilakukan dengan cara meningkatkan *headway* yang ada. *Headway*

didefinisikan sebagai selisih waktu antarpemberangkatan bus dari tempat pemberangkatan. Peningkatan *headway* dapat dilakukan dengan cara memperbanyak jumlah armada atau dengan cara mempersingkat waktu tempuh kendaraan. Upaya yang dapat dilakukan perusahaan untuk mempersingkat waktu tempuh adalah pengurangan waktu menunggu penumpang pada tempat keberangkatan atau dengan cara memastikan bahwa perjalanan pada jam tertentu dapat dipercepat berdasarkan data-data yang ada dikarenakan pada jam tersebut diprediksikan tingkat kemacetan sangat rendah. Adanya variasi kondisi dimana lama perjalanan bus (lancar/macet) dan kondisi jumlah penumpang (ramai/sepi) membuat penjadwalan bus harus disesuaikan dengan kondisi yang ada. Akibatnya penjadwalan terbagi/terpartisi menjadi beberapa bagian yang jumlahnya bergantung kepada variasi kondisi yang ada dan detail pengerjaan. Semakin banyak variasi dan semakin detail pengerjaan akan membuat partisi dari masalah penjadwalan akan semakin besar.

Beberapa asumsi yang digunakan dalam model masalah jumlah rit bus Trans Pakuan adalah:

1. Berdasarkan dengan kondisi-kondisi perusahaan sebagai berikut:
 - Harga tarif yang dikenakan kepada penumpang lebih tinggi dari tarif angkutan kota yang bersinggungan langsung dengan bus.
 - Rata-rata *headway* bus Trans Pakuan lebih lama bila dibandingkan dengan *headway* angkutan kota yang bersinggungan.

- Mayoritas penumpang bus adalah penumpang dengan perjalanan ke tempat tujuan akhir / perjalanan jarak jauh.

Hal tersebut mengakibatkan perjalanan penumpang antarshelter berjarak dekat kurang diminati oleh penumpang bus Trans Pakuan sehingga pemodelan dapat menggunakan penumpang per rit sebagai alat ukur.

2. Karena terbatasnya ruang parkir *Pool* Cidangiang mengakibatkan bus yang diberangkatkan ke *Pool* Cidangiang pasti diberangkatkan lagi ke Terminal Bubulak/Harjasari.
3. Besarnya biaya perjalanan sama untuk setiap rit pada jalur yang sama.

Masalah jumlah rit bus Trans Pakuan dapat didefinisikan sebagai berikut:

Misalkan $V = \{A, B\}$ adalah suatu himpunan tempat pemberangkatan bus atau tempat tujuan bus di tempat A atau B. Didefinisikan A sebagai tempat keberangkatan bus dari tempat A ke tempat B dan B didefinisikan sebagai tempat keberangkatan bus dari tempat B ke tempat A. Misalkan $\mathcal{W} = \{j \mid j \in \mathbb{N}\}$

adalah himpunan partisi dari jadwal keberangkatan bus (*time table*).

Definisikan $q_{i,j}^{pp}$ adalah jumlah penumpang dari tempat keberangkatan $i \in V$ dalam partisi $kej \in \mathcal{W}$. Jumlah armada yang dapat dioperasikan dinotasikan sebagai q_{bus} dengan kapasitas sebesar q_{cap} orang penumpang per bus. Jumlah pengemudi yang dipekerjakan dalam jadwal tersebut dinotasikan sebagai q_{pgw} .

Misalkan didefinisikan $t_{i,j,n}$ sebagai waktu pemberangkatan bus ke- n dari tempat $i \in V$ dalam partisi ke- $j \in W$, dimana $n \in N_0$. Headway bus dinotasikan sebagai $\Delta t_{i,j}$ merupakan selisih waktu antara pemberangkatan yang satu dengan pemberangkatan selanjutnya. Dalam hal ini :

$$\Delta t_{i,j} = t_{i,j,n+1} - t_{i,j,n} \quad (1)$$

Misalkan $T_{i,j}$ adalah lama perjalanan bus dari tempat $i \in V$ dalam partisi ke- $j \in W$. Dengan mengasumsikan bahwa jarak waktu keberangkatan antarbus adalah sama maka headway dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta t_{i,j} = \frac{2T_{i,j}}{q_{bus}} \quad (2)$$

Load Factor (LF) didefinisikan sebagai persentase antara jumlah penumpang dan kapasitas bus. Dalam hal ini Load Factor dinotasikan sebagai LF dirumuskan sebagai berikut:

$$LF = \frac{q^{mp}}{q_{ctv}} \times 100\% \quad (3)$$

Masalah jumlah rit bus Trans Pakuan digunakan untuk mencari jumlah rit optimal per hari. Untuk memformulasikan masalah jumlah rit bus Trans Pakuan didefinisikan:

$x_{i,j}$ = Jumlah Rit bus dari tempat $i \in V$ dalam partisi ke- $j \in W$

k_{pgw} = Jam kerja pegawai pengoperasi bus

per hari di tambah dengan jam lembur

k_{LF_j} = Jumlah penumpang yang diharapkan perusahaan terlayani pada partisi ke- $j \in W$ LF. q_{ctv}

$M_{i,j}^{RU}$ Jumlah rit maksimum yang mungkin dipenuhi untuk perjalanan dari tempat $i \in V$ dalam partisi ke- $j \in W$

$$= \frac{t_{i,j,n_{max}} - t_{i,j,n_0}}{\Delta t_{i,j}} \quad (4)$$

$$= \frac{(t_{i,j,n_{max}} - t_{i,j,n_0}) \times q_{bus}}{2T_{i,j}} \quad (5)$$

Masalah jumlah rit bus Trans Pakuan diformulasikan dalam bentuk integer programming sebagai berikut:

Minimumkan $\sum_{j \in W} \sum_{i \in V} x_{i,j} \quad (6)$

Terhadap

$$\sum_{i \in V} k_{LF_j} \cdot x_{i,j} \geq \sum_{i \in V} q_{i,j}^{mp}, \quad \forall j \in W \quad (7)$$

$$\sum_{i \in V} x_{i,j} \leq \sum_{i \in V} M_{i,j}^{RU}, \quad \forall j \in W \quad (8)$$

$$\sum_{j \in W} \sum_{i \in V} T_{i,j} \cdot x_{i,j} \leq k_{pgw} \cdot q_{pgw}$$

$$\forall i \in V, \forall j \in W \quad (9)$$

$$x_{A,j} = x_{B,j} \quad \forall j \in W \quad (10)$$

$$x_{i,j} \in Z^+ \cup \{0\} \quad \forall i \in V, \forall j \in W \quad (11)$$

Fungsi Objektif (6) menyatakan bahwa akan dicari jumlah rit minimum. Kendala (7) untuk menjamin agar penumpang dapat dilayani oleh bus sesuai harapan

perusahaan. Kendala (8) menjamin agar jumlah rit yang dilayani tidak melebihi jumlah armada yang ada. Kendala (9) menjamin agar seluruh pemberangkatan dapat dilayani oleh pegawai perusahaan. Kendala (10) menjamin agar setiap bus yang diberangkatkan dari tempat A akan diberangkatkan lagi dari tempat B. Kendala (11) menjamin agar solusi yang dihasilkan adalah bilangan bulat taknegatif.

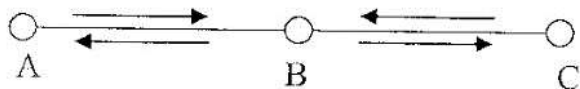
2. Analisa Penelitian

a) Formulasi dan Penyelesaian

Masalah Jumlah Rit Bus Trans Pakuan

Masalah jumlah rit bus Trans Pakuan dapat diformulasikan di bawah ini sebagai berikut:

Misalkan A adalah tempat pemberangkatan bus Trans Pakuan dari Terminal Bubulak, B adalah tempat keberangkatan dari *Pool* Cidangiang dan C adalah tempat keberangkatan dari *Pool* Harjasari. Secara umum jalur Trans Pakuan dapat dimodelkan dalam bentuk graf sebagai berikut:



Gambar 1. Pemodelan rute dalam bentuk graf.

Jumlah armada yang dapat dioperasikan (q_{bus}) adalah sebanyak 14 – 16 unit untuk jalur Bubulak–Cidangiang dan 3 - 6 unit untuk jalur Harjasari-Cidangiang. Kapasitas penumpang per bus (q_{cap}) sebanyak 27 orang penumpang. Pengemudi selalu berkerja berpasangan dengan kondektur sehingga cukup diambil jumlah pengemudi sebagai bahan perhitungan. Jumlah pengemudi yang

dimiliki perusahaan sebanyak 32 orang dengan jam kerja pengemudi setiap harinya adalah selama 7 jam. Jumlah pengemudi yang dapat dipekerjakan di jalur Bubulak-Cidangiang (q_{pgw}) adalah sebanyak 22 orang / hari dan untuk jalur Harjasari - Cidangiang adalah sebanyak 6 orang / hari. Sisa pengemudi sebanyak 4 orang adalah petugas yang diliburkan akibat pergiliran jadwal. Akibat pergiliran jadwal pada hari Minggu perusahaan menambahkan libur kepada 4 orang pengemudi dari jalur Bubulak-Cidangiang sehingga jumlah petugas untuk jalur tersebut di hari minggu sebanyak 18 orang. Jumlah jam lembur maksimal pengemudi adalah sebanyak 7 jam per hari yang diperuntukan untuk 2 orang. Sehingga jam kerja pegawai pengoperasi bus per hari di tambah dengan jam lembur adalah:

$$k_{pgw} = 7 + \frac{(2 \times 7)}{22} = 7 \frac{7}{11} \approx 7,634$$

Harapan perusahaan terhadap jumlah penumpang per rit (k_{LF}) sebesar 21 – 23 orang atau pada *Load Factor* sebesar 78 % - 85 %.

b) Formulasi dan Penyelesaian

Masalah Jumlah Rit Bus Trans Pakuan Jalur Bubulak–Cidangiang pada Hari Senin – Jumat

Berdasarkan data penumpang dan lama perjalanan per rit terdapat 5 bagian yang harus diperhatikan guna mengoptimalkan pelayanan kepada penumpang. Penjelasan pemartisian beserta waktu tempuh setiap partisi, jumlah rit maksimum dan rata-rata penumpang dari masing-masing partisi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pemartisian jadwal pada pemberangkatan bus dari A ke B untuk hari Senin-Jumat

$j \in W$	$t_{A,B}$	$t_{B,A}$	$t_{A,B} - t_{B,A}$	T_j	M_j^{rit}	q_j^{pnp}
1	6.09	6.48	38	40	8	86
2	7.02	9.10	128	46	18	228
3	9.21	14.43	322	50	43	509
4	14.54	18.59	244	55	34	621
5	19.19	21.00	110	50	15	184

Tabel 2. Pemartisian jadwal pada pemberangkatan bus dari B ke A untuk hari Senin-Jumat

$j \in W$	$t_{A,B}$	$t_{B,A}$	$t_{B,A} - t_{A,B}$	T_j	M_j^{rit}	q_j^{pnp}
1	6.00	6.45	45	49	8	86
2	7.02	8.10	108	50	18	228
3	9.21	11.45	124	50	43	509
4	14.54	18.50	244	55	34	621
5	19.10	21.00	110	50	15	184

Tabel 3. Jumlah rit maksimum dan jumlah rata-rata penumpang untuk setiap partisi pada hari Senin-Jumat

$j \in W$	$\sum_{i \in V} M_{i,j}^{rit}$	$\sum_{i \in V} q_{i,j}^{pnp}$
1	16	222
2	35	634
3	90	1239
4	68	1230
5	30	256

Untuk memformulasikan masalah jumlah rit bus Trans Pakuan jalur Bubulak-Cidangiang pada hari Senin-Jumat, didefinisikan:

$$V = \{A, B\}$$

$$W = \{j | 1, 2, 3, 4, 5\}$$

$x_{i,j}$ = Jumlah Rit bus dari tempat

$i \in V$ dalam partisi ke- $j \in W$

$$q_{bms} = 14$$

$$k_{LFj} = 21, \quad \forall j \in W$$

Masalah jumlah rit bus Trans Pakuan jalur Bubulak-Cidangiang pada hari Senin-Jumat diformulasikan sebagai berikut :

Minimumkan

$$x_{A,1} + x_{B,1} + x_{A,2} + x_{B,2} + x_{A,3} + x_{B,3} + x_{A,4} + x_{B,4} + x_{A,5} + x_{B,5}$$

Terhadap :

- 1) $21x_{A,1} + 21x_{B,1} \geq 222$
- 2) $21x_{A,2} + 21x_{B,2} \geq 634$
- 3) $21x_{A,3} + 21x_{B,3} \geq 1239$
- 4) $21x_{A,4} + 21x_{B,4} \geq 1230$
- 5) $21x_{A,5} + 21x_{B,5} \geq 256$
- 6) $x_{A,1} + x_{B,1} \leq 16$
- 7) $x_{A,2} + x_{B,2} \leq 35$
- 8) $x_{A,3} + x_{B,3} \leq 90$
- 9) $x_{A,4} + x_{B,4} \leq 68$
- 10) $x_{A,5} + x_{B,5} \leq 30$
- 11) $40x_{A,1} + 40x_{B,1} \leq 50$
 $x_{A,2} + 50x_{B,2} \leq 50$ $x_{A,3} + 50x_{B,3} \leq 50$
 $50x_{A,5} + 50x_{B,5} \leq 0080$
- 12) $x_{A,1} = x_{B,1}$
- 13) $x_{A,2} = x_{B,2}$
- 14) $x_{A,3} = x_{B,3}$
- 15) $x_{A,4} = x_{B,4}$
- 16) $x_{A,5} = x_{B,5}$
- 17) $x_{A,1}, x_{B,1}, x_{A,2}, x_{B,2}, x_{A,3}, x_{B,3}, x_{A,4}, x_{B,4}, x_{A,5}, x_{B,5} \in Z^+ \cup \{0\}$

Dengan menggunakan bantuan *Matlab 7.0*, masalah tersebut menghasilkan solusi sebagai berikut

$$x_{A,1} = x_{B,1} = 6,$$

$$x_{A,2} = x_{B,2} = 16 \quad x_{A,3} = x_{B,3} = 30$$

$$x_{A,4} = x_{B,4} = 30 \quad x_{A,5} = x_{B,5} = 7.$$

Jumlah rit optimum untuk penjadwalan bus jalur Bubulak-Cidangiang pada hari Senin-Jumat sebesar 178 rit.

c) Formulasi dan Penyelesaian Masalah Jumlah Rit Bus Trans Pakuan Jalur Bubulak-Cidangiang pada Hari Sabtu

Berdasarkan data penumpang dan lama perjalanan per rit pada hari Sabtu terlihat bahwa terdapat 5 bagian yang harus diperhatikan guna mengoptimalkan pelayanan kepada penumpang. Penjelasan pemartisian beserta waktu tempuh setiap partisi, jumlah rit maksimum dan jumlah rata-rata penumpang dari masing-masing partisi di hari Sabtu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Pemartisian jadwal pada pemberangkatan bus dari A ke B untuk hari Sabtu

$i \in W$	$T_{i,j}$	$T_{i,j}^{max}$	$T_{i,j}^{rata-rata}$	$T_{i,j}$	$M_{i,j}^{rit}$	$q_{i,j}^{pnp}$
1	5.00	7.00	60	30	12	146
2	7.17	10.00	165	40	33	497
3	10.10	12.00	170	55	25	592
4	13.10	17.30	260	60	35	714
5	17.45	19.55	130	45	23	159

Tabel 5. Pemartisian jadwal pada pemberangkatan bus dari B ke A untuk hari Sabtu

$j \in W$	$T_{i,j}$	$T_{i,j}^{max}$	$T_{i,j}^{rata-rata}$	$T_{i,j}$	$M_{i,j}^{rit}$	$q_{i,j}^{pnp}$
1	6.36	7.40	69	40	12	165
2	7.53	10.50	177	50	25	245
3	11.00	13.59	179	55	26	380
4	14.10	18.50	260	60	35	772
5	18.30	20.50	130	60	17	242

Tabel 6. Jumlah rit maksimum dan jumlah rata-rata penumpang untuk setiap partisi pada hari Sabtu

$j \in W$	$\sum_{i \in V} M_{i,j}^{rit}$	$\sum_{i \in V} q_{i,j}^{pnp}$
1	24	249
2	61	742
3	51	972

4	70	1486
5	40	392

Untuk memformulasikan masalah jumlah rit bus Trans Pakuan Jalur Bubulak – Cidangiang pada Hari Sabtu, didefinisikan:

$$V = \{A,B\}$$

$$W = \{j | 1,2,3,4,5\}$$

$x_{i,j}$ = Jumlah Rit bus dari tempat

$i \in V$ dalam partisi $kej \in W$

$$q_{bus} = 16$$

$$k_{LFj} = 21, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, 5 \text{ dan}$$

$$k_{LF4} = 23$$

Masalah jumlah rit bus Trans Pakuan Jalur Bubulak – Cidangiang pada Hari Sabtu diformulasikan sebagai berikut :

Minimumkan

$$x_{A,1} + x_{B,1} + x_{A,2} + x_{B,2} + x_{A,3} + x_{B,3} +$$

$$x_{A,4} + x_{B,4} + x_{A,5} + x_{B,5}$$

Terhadap :

$$1) 21.x_{A,1} + 21.x_{B,1} \geq 249$$

$$2) 21.x_{A,2} + 21.x_{B,2} \geq 742$$

$$3) 21.x_{A,3} + 21.x_{B,3} \geq 972$$

$$4) 23.x_{A,4} + 23.x_{B,4} \geq 1486$$

$$5) 21.x_{A,5} + 21.x_{B,5} \geq 392$$

$$6) x_{A,1} + x_{B,1} \leq 24$$

$$7) x_{A,2} + x_{B,2} \leq 61$$

$$8) x_{A,3} + x_{B,3} \leq 51$$

$$9) x_{A,4} + x_{B,4} \leq 70$$

$$10) x_{A,5} + x_{B,5} \leq 40$$

$$11) 40x_{A,1} + 40x_{B,1} + 40$$

$$x_{A,2} + 50x_{B,2} + 55x_{A,3} + 55x_{B,3} + 6$$

$$0 \leq x_{A,1} + 60x_{B,A} + 45x_{A,5} + 60x_{B,5} \leq 10080$$

- 12) $x_{A,1} = x_{B,1}$
- 13) $x_{A,2} = x_{B,2}$
- 14) $x_{A,3} = x_{B,3}$
- 15) $x_{A,4} = x_{B,4}$
- 16) $x_{A,5} = x_{B,5}$
- 17) $x_{A,1}, x_{B,1}, x_{A,2}, x_{B,2}, x_{A,3}, x_{B,3},$
 $x_{A,4}, x_{B,4}, x_{A,5}, x_{B,5} \in \mathbb{Z}^+ \cup \{0\}$

Dengan menggunakan bantuan *MATLAB* 7.0, masalah tersebut menghasilkan solusi sebagai berikut $x_{A,1} = x_{B,1} = 6$,

$$x_{A,2} = x_{B,2} = 18 \quad x_{A,3} = x_{B,3} = 24$$

$$x_{A,4} = x_{B,4} = 33 \quad x_{A,5} = x_{B,5} = 10.$$

Jumlah rit optimum untuk penjadwalan bus di hari Sabtu sebesar 182 rit.

d) Formulasi dan Penyelesaian Masalah Jumlah Rit Bus Trans Pakuan Jalur Bubulak-Cidangi pada Hari Minggu atau Libur Nasional

Berdasarkan data penumpang dan lama perjalanan per rit terlihat bahwa terdapat 5 bagian yang harus diperhatikan guna mengoptimalkan pelayanan kepada penumpang. Penjelasan pemartisian beserta waktu tempuh setiap partisi, jumlah rit maksimum dan jumlah rata-rata penumpang dari masing-masing partisi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Pemartisian jadwal pada pemberangkatan bus dari A ke B untuk hari Minggu atau libur nasional

$i \in W$	$t_{i,1}$	$t_{i,2}$	$t_{i,3}$	T_i	q_i^{pp}	q_i^{lf}
1	6,00	8,20	80	40	11	56
2	8,16	10,49	152	50	21	130
3	11,01	14,16	194	55	23	139
4	14,27	18,09	272	60	26	165
5	18,30	20,40	140	15	20	96

Tabel 8. Pemartisian jadwal pada pemberangkatan bus dari B ke A untuk hari Minggu atau libur nasional

$i \in W$	$t_{i,1}$	$t_{i,2}$	$t_{i,3}$	T_i	q_i^{pp}	q_i^{lf}
1	6,00	8,20	80	40	11	56
2	8,16	10,49	152	50	21	130
3	11,01	14,16	194	55	23	139
4	14,27	18,09	272	60	26	165
5	18,30	20,40	140	15	20	96

Tabel 9. Jumlah rit maksimum dan jumlah rata-rata penumpang untuk setiap partisi pada Minggu atau libur nasional

$j \in W$	$\sum_{i \in V} M_{i,j}^{Rit}$	$\sum_{i \in V} q_{i,j}^{pp}$
1	28	153
2	46	489
3	50	765
4	52	1057
5	36	304

Untuk memformulasikan masalah jumlah rit bus Trans Pakuan jalur Bubulak-Cidangi pada hari Minggu atau libur nasional, didefinisikan:

$$V = \{A, B\}$$

$$W = \{j | 1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$x_{i,j} = \text{Jumlah Rit bus dari tempat}$$

$$i \in V \text{ dalam partisi ke- } j \in W$$

$$q_{bus} = 14$$

$$k_{LFj} = 21, \quad \forall j \in W$$

Masalah jumlah rit bus Trans Pakuan jalur Bubulak-Cidangi pada hari Minggu atau libur nasional diformulasikan sebagai berikut :

Minimumkan

$$x_{A,1} + x_{B,1} + x_{A,2} + x_{B,2} + x_{A,3} + x_{B,3} +$$

$$x_{A,4} + x_{B,4} + x_{A,5} + x_{B,5}$$

Terhadap :

$$1) \quad 21x_{A,1} + 21x_{B,1} \geq 153$$

$$2) \quad 21x_{A,2} + 21x_{B,2} \geq 489$$

$$3) \quad 21x_{A,3} + 21x_{B,3} \geq 765$$

$$4) \quad 21x_{A,4} + 21x_{B,4} \geq 1057$$

$$5) \quad 21x_{A,5} + 21x_{B,5} \geq 304$$

$$6) \quad x_{A,1} + x_{B,1} \leq 28$$

$$7) \quad x_{A,2} + x_{B,2} \leq 46$$

$$8) \quad x_{A,3} + x_{B,3} \leq 50$$

$$9) \quad x_{A,4} + x_{B,4} \leq 52$$

$$10) \quad x_{A,5} + x_{B,5} \leq 36$$

$$11) \quad 40x_{A,1} + 40x_{B,1} + 40$$

$$x_{A,2} + 50x_{B,2} + 55x_{A,3} + 55x_{B,3} + 60$$

$$x_{A,4} + 60x_{B,4} + 45x_{A,5} + 60x_{B,5}$$

$$\leq 8247$$

$$12) \quad x_{A,1} = x_{B,1}$$

$$13) \quad x_{A,2} = x_{B,2}$$

$$14) \quad x_{A,3} = x_{B,3}$$

$$15) \quad x_{A,4} = x_{B,4}$$

$$16) \quad x_{A,5} = x_{B,5}$$

$$17) \quad x_{A,1}, x_{B,1}, x_{A,2}, x_{B,2}, x_{A,3}, x_{B,3},$$

$$x_{A,4}, x_{B,4}, x_{A,5}, x_{B,5} \in \mathbb{Z}^+ \cup \{0\}$$

Dengan menggunakan bantuan *Matlab* 7.0, masalah tersebut menghasilkan solusi sebagai berikut $x_{A,1} = x_{B,1} = 4,$

$$x_{A,2} = x_{B,2} = 12, \quad x_{A,3} = x_{B,3} = 19,$$

$$x_{A,4} = x_{B,4} = 26, \quad x_{A,5} = x_{B,5} = 8.$$

Jumlah rit optimum untuk penjadwalan bus jalur Bubulak-Cidangiang pada hari Minggu atau libur nasional sebesar 138 rit.

e) Formulasi dan Penyelesaian Masalah Jumlah Rit Bus Trans Pakuan Jalur Harjasari-Cidangiang

Jalur Harjasari – Cidangiang merupakan jalur baru dalam pengembangan oleh pihak PD Jasa Transportasi Kota Bogor. Rata-rata penumpang per hari pada bulan November sebanyak 155 penumpang dengan estimasi waktu perjalanan yakni 40 menit / rit. Perusahaan menggunakan jumlah rit yang sama untuk setiap harinya, perbedaan terletak pada jam operasional yang diterapkan pada hari kerja (Senin-Jumat) dan pada hari libur kerja (Sabtu, Minggu dan hari libur nasional). Jam operasional bus setiap harinya mencapai 14 jam 40 menit. Akibatnya tidak ada partisi dalam kasus ini. Untuk memformulasikan masalah jumlah rit bus Trans Pakuan Jalur Harjasari-Cidangiang, didefinisikan:

$$V = \{B, C\}$$

$$W = \{j | 1\}$$

$$x_{i,j} = \text{Jumlah Rit bus dari tempat}$$

$$i \in V \text{ dalam partisi } \text{kej} \in W$$

$$q_{bus} = 6$$

$$k_{LF} = 21$$

Masalah jumlah rit bus Trans Pakuan jalur Harjasari-Cidangiang] diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Minimumkan } x_{B,1} + x_{C,1}$$

Terhadap :

- 1) $21x_{B,1} + 21x_{C,1} \geq 155$
- 2) $x_{B,1} + x_{C,1} \leq 132$
- 3) $40x_{B,1} + 40x_{C,1} \leq 2749$
- 4) $x_{B,1} = x_{C,1}$
- 5) $x_{B,1}, x_{C,1} \in \mathbb{Z}^+ \cup \{0\}$

Dengan menggunakan bantuan *Matlab 7.0*, masalah tersebut menghasilkan solusi sebagai berikut $x_{B,1} = x_{C,1} = 4$. Jumlah rit optimum untuk penjadwalan bus jalur Harjasari-Cidangiang sebesar 8 rit.

3. Uji Normalitas Data Dan Uji Perbandingan

a. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dilakukan untuk melihat sejauh mana data yang didapat berdistribusi normal sebelum dilakukan uji-*t* berpasangan. Untuk itu perlu dilakukan uji normalitas dengan melakukan uji *chart* yaitu dengan melihat histogram dan membandingkan antara data observasi dengan distribusi yang mendekati distribusi normal serta menggunakan Metode *normal probability plot* yang membandingkan distribusi kumulatif dari data sesungguhnya dengan distribusi kumulatif dari distribusi normal. Data yang diuji adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Data Pengujian

a. Jalur 1 Hari Senin - Jumat			
Dari Bubulak ke Cidangiang		Dari Cidangiang ke Bubulak	
Time Table	Optimal	Time Table	Optimal
(attbblk)	(aophblk)	(attcid)	(attop)
6	6	6	6
16	16	16	16
31	30	32	30
28	30	27	30
8	7	8	7

b. Jalur 1 Hari Sabtu		c. Jalur 1 Hari Minggu	
Time Table	Optimal	Time Table	Optimal
(btt)	(bop)	(ctt)	(cop)
6	6	6	4
20	18	15	12
21	24	21	19
32	33	26	26
11	10	10	8

b. Uji Perbandingan

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji-*t* berpasangan. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ atau $\mu_D = \mu_1 - \mu_2 = 0$
- 2) $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ atau $\mu_D = \mu_1 - \mu_2 \neq 0$
- 3) $\alpha = 0.05$
- 4) Wilayah Kritis :

$t < -2.776$ atau $t > 2.776$ yang dalam

hal ini $t = \frac{\bar{d} - d_0}{S_d / \sqrt{n}}$ dengan $v=4$

derajat bebas.

- 5) Hasil perhitungan untuk masing-masing pasangan data dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Hasil perhitungan nilai *t* untuk setiap pasangan

No	Data Pembanding	<i>t</i>
a	Jalur 1 Hari Senin - Jumat	
	Bubulak - Cidangiang	0
	Cidangiang - Bubulak	0
b	Jalur 1 Hari Sabtu	-0.232
c	Jalur 1 Hari Minggu	3.674

- 6) Keputusan:

a. Jalur Bubulak – Cidangiang hari Senin – Jumat

- Pemberangkatan Bubulak →
Terima H_0
- Pemberangkatan Cidangiang →
Terima H_0
- b. Jalur Bubulak – Cidangiang hari
Sabtu → Terima H_0
- c. Jalur Bubulak – Cidangiang hari
Minggu atau hari Libur Nasional
→ Tolak H_0

solusi optimal dapat dilihat pada Tabel 12. Perbandingan hasil perhitungan jumlah rit optimal dan realisasi jumlah rit yang berlaku untuk setiap partisi dapat dilihat pada Tabel 13. *Time table* yang digunakan sebagai data formulasi masalah adalah *time table* yang berlaku mulai 31 September 2009. Sedangkan *time table* yang digunakan sebagai realisasi data adalah *time table* yang berlaku mulai 5 Desember 2009.

4. Interpretasi Data

Secara umum hasil perhitungan menunjukkan bahwa *time table* yang saat ini digunakan telah mendekati kepada jumlah rit optimal. Perbandingan jumlah rit antara data, *time table* berlaku serta

Tabel 12. Perbandingan Jumlah Rit

No	Keterangan	Time Table 31 September 09	Time Table 5 Desember 2009	Optimal, Integer Programing
1	Jalur Bubulak – Cidangiang hari Senin - Jumat	162	175	173
2	Jalur Bubulak – Cidangiang hari Sabtu	144	100	102
3	Jalur Bubulak – Cidangiang hari Minggu atau hari Libur Nasional	132	156	136
4	Jalur Cidangiang - Harjasari	132	66	8

Tabel 13. Perbandingan hasil perhitungan jumlah rit optimal dengan realisasi jumlah rit per partisi dan keberangkatan

$j \in W$	Time Table 31 September 09			Time Table 5 Desember 2009			Integer Prog.		Time Table 31 September 09			Time Table 5 Desember 2009			Integer Prog.	
	t_{i,j,n_0}	$t_{i,j,n_{max}}$	Σ Rit	t_{i,j,n_0}	$t_{i,j,n_{max}}$	Σ Rit	LF	Opti mal	t_{i,j,n_0}	$t_{i,j,n_{max}}$	Σ Rit	t_{i,j,n_0}	$t_{i,j,n_{max}}$	Σ Rit	LF	Optima l
1. Jalur Bubulak – Cidangiang hari Senin - Jumat																
Pemberangkatan Bubulak ($j = A$)									Pemberangkatan Cidangiang ($j = B$)							
1	5.20	6.06	6	5.20	6.06	6	78%	6	6.00	6.48	6	5.20	6.48	6	78%	6
2	6.17	8.20	13	6.15	8.13	16	78%	16	7.02	9.10	13	7.00	9.03	16	78%	16
3	8.31	13.53	30	8.22	13.51	31	78%	30	9.21	14.43	30	9.12	14.41	32	78%	30

4	14.04	18.09	23	14.01	18.07	28	78%	30	14.54	18.59	23	14.51	18.59	27	78%	30
5	18.20	20.05	9	18.20	20.05	8	78%	7	19.10	21.00	9	19.10	21.00	8	78%	7
			81			89		89			81			89		89
2. Jalur Bubulak – Cidangiang hari Sabtu																
Pemberangkatan Bubulak ($j = A$)									Pemberangkatan Cidangiang ($j = B$)							
1	6.00	7.00	5	6.00	7.00	6	78%	6	6.40	7.40	5	6.40	7.39	6	78%	6
2	7.13	10.00	16	7.10	9.55	20	78%	18	7.53	10.50	16	7.50	10.44	20	78%	18
3	10.10	13.00	18	10.04	12.52	21	78%	24	11.00	13.59	18	10.54	13.51	21	78%	24
4	13.10	17.30	24	13.01	17.30	32	85%	33	14.10	18.30	24	14.01	18.30	32	85%	33
5	17.45	19.55	9	17.43	20.15	11	78%	10	18.40	20.50	9	18.40	21.00	11	78%	10
			72			90		91			72			90		91
3. Jalur Bubulak – Cidangiang hari Minggu atau hari Libur Nasional																
Pemberangkatan Bubulak ($j = A$)									Pemberangkatan Cidangiang ($j = B$)							
1	6.00	7.20	5	6.00	7.20	6	78%	4	6.40	8.00	5	6.40	8.00	6	78%	4
2	7.36	10.00	12	7.36	10.00	15	78%	12	8.16	10.49	12	8.11	10.43	15	78%	12
3	10.13	13.26	17	10.05	13.20	21	78%	19	11.02	14.16	17	10.55	14.10	21	78%	19
4	13.37	17.19	21	13.29	17.14	26	78%	26	14.27	18.09	21	14.19	18.04	26	78%	26
5	17.30	19.40	11	17.27	19.55	10	78%	8	18.20	20.40	11	18.17	20.45	10	78%	8
			66			78		69			66			78		69
4. Jalur Harjasari - Cidangiang																
Pemberangkatan Harjasari ($j = C$)									Pemberangkatan Cidangiang ($j = B$)							
1	5.20	20.00	66	5.20	19.33	33	78%	4	5.20	20.00	66	6.00	20.13	33	78%	4

Pada *time table* jalur Bubulak – Cidangiang hari Senin - Jumat terlihat bahwa jumlah rit pada *time table* yang berlaku sama dengan jumlah rit optimal yakni sebesar 168 rit. Pada partisi pertama dan kedua jumlah rit dari *time table* realisasi telah optimal karena jumlah rit dari *time table* tersebut sama dengan jumlah rit optimal untuk masing-masing partisi. Terdapat perbedaan jumlah rit antara *time table* yang berlaku dengan perhitungan pada partisi ke-3, 4 dan 5. Perbedaan pada partisi ke-3 dan 4 untuk masing-masing pemberangkatan

disebabkan karena ada pemisahan batas waktu antara data dan *time table* realisasi. Perbedaan pada jumlah partisi ke-5 disebabkan karena tingginya jumlah penumpang dari arah Cidangiang – Bubulak pada partisi tersebut (pukul 19.10 – 21.00). Dari pengujian perbandingan kesimpulan yang diambil adalah jumlah rit pada *time table* 5 Desember 2009 untuk jalur Bubulak - Cidangiang hari Senin-Jumat adalah jumlah rit yang optimum.

Untuk *time table* jalur Bubulak – Cidangiang hari Sabtu terlihat bahwa

jumlah rit yang berlaku telah mendekati jumlah rit optimal dengan perbedaan sebanyak 2 rit. Pada partisi pertama jumlah rit pada *time table* realisi telah optimal karena jumlah rit untuk partisi tersebut telah sama dengan jumlah rit optimal yakni sebanyak 6 rit. Terdapat perbedan antara jumlah rit pada *time table* berlaku dengan solusi optimal pada partisi ke-2, 3, 4 dan 5. Perbedaan pada partisi ke-2, 3 dan 4 disebabkan karena masalah pemisahan batas waktu antara data dan *time table* realisasi serta kurangnya pelayanan sebanyak 4 rit pada *time table* yang berlaku. Pada partisi ke-4 digunakan *Load Factor* sebesar 85 % dengan tujuan permasalahan *integer programming* memiliki solusi optimum, artinya perusahaan harus mengantisipasi jumlah penumpang yang tinggi pada waktu partisi tersebut. Perbedaan pada partisi ke 5 disebabkan karena tingginya penumpang pada perjalanan Cidangiang – Bubulak. Dari pengujian perbandingan kesimpulan yang diambil adalah jumlah rit pada *time table* 5 Desember 2009 untuk jalur Bubulak - Cidangiang hari Sabtu adalah jumlah rit yang optimum.

Pada *time table* jalur Bubulak – Cidangiang hari minggu, perusahaan memberikan keberangkatan yang cukup banyak kepada penumpangnya. Hal ini terlihat dari total rit dari *time table* yang berlaku jauh lebih tinggi dari solusi optimal. Perbedaan tersebut mencapai 18 rit untuk setiap partisi dan perjalanan. Perbedaan ini disebabkan karena perusahaan menggunakan jumlah rata-rata penumpang ditambah dengan standar deviasinya untuk mengantisipasi menumpuknya penumpang jika terdapat acara-acara yang cukup menaikkan bangkitan penumpang di sekitar jalur

tersebut. Dari pengujian perbandingan pada taraf nyata 0.05 kesimpulan yang diambil adalah jumlah rit pada *time table* 5 Desember 2009 untuk jalur Bubulak - Cidangiang hari Minggu dan Libur Nasional adalah tidak optimum. Karena *t* hitung jatuh di wilayah kritik bagian kanan dapat disimpulkan bahwa perusahaan memberikan pelayanan yang lebih kepada penumpangnya.

Penumpang pada jalur Harjasari-Cidangiang masih terlalu sedikit bila dibandingkan dengan pelayanan yang diberikan oleh perusahaan meskipun perusahaan telah mengurangi jumlah keberangkatan pada *time table* realisasi. Terdapat selisih yang cukup besar antara *time table* realisasi dengan solusi optimal yakni sebanyak 29 rit. Sedikitnya jumlah penumpang disebabkan karena adanya perbaikan infrastruktur berupa pekerjaan betonisasi jalan yang mengakibatkan tingginya tingkat kemacetan pada jalur tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Masalah pengoptimuman jumlah rit bus dapat dipandang sebagai masalah meminimumkan jumlah perjalanan bus dari tempat keberangkatan awal ke tempat tujuan akhir dengan memperhatikan kendala yang ada seperti jumlah penumpang, kapasitas kendaraan, kenyamanan penumpang, jumlah armada dan jumlah tenaga kerja yang ada. Dengan mengetahui jumlah rit optimal akan mempermudah dalam pembuatan *time table* atau untuk membandingkan keoptimalan *time table* yang dibuat. *Time table* dengan jumlah rit melebihi jumlah rit optimal akan mengakibatkan

peningkatan pelayanan kepada penumpang yang diiringi dengan peningkatan biaya operasi armada kendaraan. Sebaliknya, *time table* dengan jumlah rit jauh lebih rendah dari jumlah optimal akan mengakibatkan menurunnya tingkat kenyamanan penumpang dalam bus.

Dalam kasus pengoptimuman jumlah rit bus Trans Pakuan, terdapat empat formulasi *integer programming* yang diterapkan untuk 2 jalur dan dibedakan berdasarkan hari operasional. Setiap formulasi dipartisi menjadi beberapa bagian tergantung dari variasi waktu tempuh perjalanan dan jumlah penumpang. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa untuk *time table* jalur Bubulak-Cidangiang hari Senin-Jumat dan hari Sabtu telah optimal. Terdapat *time table* yang jumlah ritnya melebihi dari solusi optimal yaitu *time table* jalur Bubulak-Cidangiang pada hari Minggu & Libur Nasional dan *time table* jalur Harjasari Cidangiang. Hal ini wajar mengingat pada hari Minggu & Hari Libur Nasional sering dijumpai kondisi penumpang melebihi kapasitas pelayanan akibat adanya acara-acara tertentu yang diselenggarakan oleh pihak luar yang mengakibatkan tingginya bangkitan penumpang dan mengingat untuk jalur Harjasari – Cidangiang masih dalam perbaikan infrastruktur.

Saran

Perusahaan dapat mengurangi jumlah rit pada *time table* jalur Bubulak-Cidangiang pada hari Minggu atau hari libur nasional guna mengefisienkan biaya operasi kendaraan. Untuk mengantisipasi padatnya penumpang akibat acara-acara tertentu, perusahaan dapat

memberlakukan *time table* yang saat ini berlaku saat acara-acara tersebut diselenggarakan. Pada jalur baru Harjasari – Cidangiang perusahaan dituntut untuk meningkatkan jumlah penumpang agar dapat menutupi biaya operasional kendaraan akibat pelayanan yang diberikan. Penelitian yang dapat dikembangkan lebih lanjut guna penyempurnaan penelitian diantaranya adalah masalah *time table* bus Trans Pakuan yang meliputi pengoptimuman jumlah bus beroperasi, pengotimuman jumlah tenaga pendukung operasional Bus Trans Pakuan dan masalah pengoptimuman pergiliran jadwal petugas melalui metode *heuristic*, metode *coloring* pada graf atau metode lainnya pada riset operasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Fandy T., Gregorius C. dan Dadi A.. (2008). *Pemasaran Strategik*. ANDI. Yogyakarta.
- Garfinkel, R.S & G.L. Nemhauser. (1972). *Integer Programming*. John Wiley & Sons, New York.
- Hillier, F.S. & G.J. Lieberman. (1990). *Introduction to Mathematical Programming*. McGraw-Hill, New York.
- <http://www.pdjtkotabogor.com>. (9 November 2009).
- Gozali, Imam Prof, DR (2001), *Analisa Statistika Untuk Penelitian*, Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nash, S.G. & A. Sofer. (1996). *Linear and Nonlinear Programming*. McGraw-Hill, New York.

- Rambat L. dan Hamdani. (2006).
Manajemen Pemasaran Jasa.
Edisi-2. Salemba Empat. Jakarta.
- Walpole, Ronald E. (1990). *Pengantar
Statistika*. Edisi-3. Gramedia
pustaka Utama, Jakarta.