

## **APLIKASI METODOLOGI OR/MS DALAM PEMODELAN SISTEM TRANSPORTASI PUBLIK TRANS METRO BANDUNG (TMB) DI KOTA BANDUNG**

**Euis Nina S. Y.**

Dosen Teknik Industri STT. Wastukencana Purwakarta  
e-mail: ensy08@yahoo.com

**Victor O. Lawalata**

Dosen Teknik Industri, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura Ambon  
e-mail: 14w4l4t4@hotmail.com

### **ABSTRAK**

*Penelitian ini mengimplementasikan konsep pemodelan sistem dengan menggunakan metodologi OR/MS dalam mengkaji kasus permasalahan transportasi publik di Kota Bandung, Jawa Barat, khususnya program Trans Metro Bandung (TMB). Hasil penelitian ini menjembatani kontradiksi kepentingan 2 stakeholder utama yaitu penumpang (konsumen) dan manajemen PT. DAMRI Kota Bandung (pengelola) melalui penyediaan kapasitas muat yang efektif dengan penetapan jumlah armada TMB yang efisien dengan mempertimbangkan posisi keseimbangan pengeluaran dan pemasukan (break event). Hasil ini juga memberikan kesimpulan bahwa kendaraan Trans Metro Bandung (TMB) yang tersedia saat ini telah berada pada jumlah yang mampu menciptakan keuntungan harian, mengingat dengan 60 % kapasitas muat efektif armada atau 6 unit kendaraan TMB kondisi seimbang tercapai, sehingga 4 unit yang tersisa merupakan potensi untuk menghasilkan keuntungan. Dari sisi pemodelan, validasi internal terhadap model yang dikembangkan menunjukkan bahwa model tersebut telah memenuhi logika matematika karena konsisten dalam satuan dan pola hubungan antara variabel persamaan.*

**Kata Kunci:** Pemodelan Sistem, Metodologi OR/MS, Trans Metro Bandung

### **ABSTRACT**

*This research is arranged to implement the system modeling concept to study public transportation problems in Bandung, East Java, particularly on Trans Metro Bandung program by using OR/MS methodology. Considering to the break event position the results of research through proving an effective loading capacity by defining the number of TMB armada efficiently attribute the contradicting interests of 2 major stakeholders, passengers (customer) and PT. DAMRI Kota Bandung (management). Since the balance position yielded by using 60% of total loading capacity or 6 units the 4 units left is potential to produce profit. Then we conclude the Trans Metro Bandung (TMB) vehicle available now on the number that can create the daily profit. From modeling view, internal validation on model shows that model fulfill the mathematical logic because of its consistency on units and relation patterns between variables.*

**Keywords:** System Modelling, OR/MS Methodology, Trans Metro Bandung

### **PENDAHULUAN**

Dinamika kehidupan manusia dan perkembangan lingkungan eksternalnya, termasuk ilmu pengetahuan dan teknologi, telah banyak membawa perubahan terhadap cara pandang dan mengatasi permasalahan. Suatu masalah dicermati tidak hanya secara parsial saja namun juga dikaji lebih dalam pada hubungan yang dibentuk oleh komponen-komponen permasalahan itu dan hubungannya dengan elemen-elemen eksternal lainnya. Hal ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan menyeluruh terhadap objek dan membantu merumuskan alternatif solusi yang efektif untuk menyelesaikan masalah secara efisien. Cara pandang ini disebut juga sebagai berpikir sistem (*system thinking*).

Berpikir sistem adalah menyadari bahwa segala sesuatu berinteraksi dengan perkara lain di sekelilingnya, meskipun secara formal-prosedural mungkin tidak terkait langsung atau secara spasial berada di luar lingkungan tertentu (Iman, 2007). Implementasi pendekatan sistem ini dapat membantu memodelkan masalah dalam bentuk yang lebih mudah dipahami dan diselesaikan

informasi yang memadai dari sistem aktualnya akan sangat membantu proses pemodelan, terutama dalam memformulasikan masalah itu sendiri. Proses formulasi masalah diawali dengan menyajikan uraian kondisi aktual di lapangan dari sistem permasalahan secara singkat dan padat. Rangkuman ini harus dapat meyakinkan pengambil keputusan (*problem owner*) terhadap permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam “wilayah kerjanya”. Hal ini akan membuka ruang yang lebih aman bagi suatu eksplorasi yang lebih jauh dalam mencari solusi yang tepat. Penyajian rangkuman tersebut dapat bersifat verbal berupa penjelasan naratif namun juga dapat dikemas dalam bentuk diagram yang informatif. Salah satu pendekatan yang menggunakan diagram adalah *Rich Picture Diagram* yaitu sebuah gambar karikatur (kartun) yang merangkumkan semua yang diketahui oleh pengamat (*observer*) tentang situasi yang dipelajari (Daellenbach, 1994). Situasi aktual diekspresikan oleh sejumlah simbol grafis yang saling dihubungkan sehingga membentuk suatu cerita. Dalam penggambarannya, rangkaian simbol itu harus mampu menginformasikan *gap* yang membantu merumuskan masalah utama sebagai objek analisis pada proses pemodelan selanjutnya, yaitu mengidentifikasi sistem yang relevan dengan permasalahan yang diamati dan merumuskan faktor-faktor yang berkaitan dengan permasalahan dalam batasan sistem. Gambaran interaksi faktor-faktor tersebut disajikan menggunakan *influence diagram* yaitu suatu model konseptual yang menyajikan struktur atau rangkaian proses yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Pada dasarnya diagram ini membantu para pemodel untuk memformulasikan konstruk solusi model yang relevan baik dalam bentuk rumusan matematis, algoritma, atau bentuk lainnya yang mudah untuk diimplementasikan oleh penggunaanya.

Proses pemodelan ini menjadi faktor penting bagi berbagai pihak mengingat kemampuannya untuk mengefisienkan sumberdaya dan membantu memberikan pemahaman yang lebih sederhana dan representatif terhadap masalah-masalah yang dihadapi. Dalam hal ini, model dapat menyediakan informasi tentang perilaku sistem di waktu yang akan datang (prediktif) sehingga tindakan preventif dapat dipersiapkan lebih awal guna meminimalkan resiko yang mungkin akan terjadi.

*Paper* ini menyajikan suatu kasus implementasi konsep pemodelan sistem dalam permasalahan transportasi publik di Kota Bandung, Jawa Barat, khususnya kasus Trans Metro Bandung (TMB). Program TMB mulai dijalankan pada bulan September 2009 oleh Dinas Perhubungan Kota Bandung dimana operasional armada menjadi tanggungjawab PT. DAMRI di kota tersebut. Program ini menawarkan jasa transportasi yang murah, dan layanan yang cepat. Namun penggunaan jasa ini belum sepenuhnya memenuhi keinginan masyarakat Kota Bandung sebagai konsumen utamanya. Salah satu hal yang menjadi sorotan oleh konsumen adalah masalah kapasitas muat penumpang dari sarana yang disediakan (kendaraan). Sedangkan dari perspektif pengelola yaitu PT. DAMRI, salah satu target yang ingin dicapai adalah menciptakan keuntungan melalui pelayanan yang berkualitas. *Paper* ini merumuskan solusi untuk terkait dengan gap kepentingan antara kedua *stakeholder* utama diatas.

## LANDASAN TEORI

### Teori Sistem

Sistem berkaitan dengan isu kompleksitas dari hal-hal yang sulit dipahami oleh manusia. Sistem adalah keadaan-keadaan yang dipersepsikan oleh manusia, yang menyatakan bahwa keadaan yang paling konkret dapat disajikan dari beragam sudut pandang. Konsep persepsi menyangkut cara membangun model-model dalam pikiran kita, yang mana bertalian dengan konsep ide (*notion*) yang menyatakan ide sebagai pemahaman atau opini manusia terhadap model yang dikonstruksikan dalam pikirannya. Kedua konsep ini berhubungan dengan kepentingan dan kemampuan individual manusia. (Flood & Carson, 1988)

Sistem merupakan koleksi dari satu objek atau lebih yang saling terkait dimana objek tersebut dinyatakan sebagai suatu entitas secara fisik dengan karakteristik atau atribut yang spesifik dan atribut dari objek digambarkan dalam bentuk parameter dan variabel (Murthy *et al.*, 1990). Daellenbach (1994) menguraikan konsep sistem sebagai berikut:

1. Sistem merupakan pengaturan pemasangan suatu komponen. Pengaturan berarti ada hubungan khusus yang terjadi antara komponen-komponen tersebut.
2. Sistem mengerjakan sesuatu menunjukkan karakter yang unik dari suatu sistem
3. Setiap sifat komponen memberikan kontribusi kepada sistem dan mempengaruhinya. Tidak ada komponen yang memberikan sifat tersendiri dalam sistem. Sifat sistem dapat berubah bila ada komponen yang dilepas/ dipisahkan
4. Kelompok komponen dari sistem dapat mempunyai sifat tersendiri, yang dapat membentuk sub sistem.
5. Sistem mempunyai suatu lingkungan yang menyediakan *input* kepada sistem dan menerima *output* dari sistem.

6. Sistem diidentifikasi oleh seseorang, yang dimulai dari suatu kepentingan yang spesifik.

Dengan demikian sistem memiliki sejumlah elemen penting yaitu komponen, relasi antar komponennya, perilaku atau aktivitas atau proses transformasi, lingkungan, masukan dan keluaran, serta kepentingan khusus dari pengamat yang mendiskripsikan sistem itu serta mengarahkan berbagai proses yang berlangsung dalam sistem tersebut, sehingga penetapan suatu sistem bersifat subjektif.

Checkland (1981, dalam Khisty, 1995) menyajikan tipologi sistem yang terdiri atas 3 jenis sistem yaitu *natural system*, *physical system*, dan *human activity system*. Kedua jenis sistem yang pertama dikenal dengan *hard system* dimana metodologi sistemnya terus dikembangkan secara berkelanjutan dan sukses dalam aplikasinya. Sistem yang ketiga, umumnya sangat kacau, tidak terdefiniskan, dan tidak dapat digambarkan dengan jelas sehingga analisis harus berdasarkan aktivitas yang ditetapkan, penilaian manusia, dan hubungan-hubungan non fisik. Hal ini dikarenakan sistem aktivitas manusia hanya dapat dinyatakan sebagai persepsi dari orang yang mengaitkan maksud terhadap apa yang mereka harapkan.

### Pemodelan Sistem

Model, menurut *Webster's Ninth New Collegiate Dictionary*, didefinisikan sebagai sebuah deskripsi atau analogi yang digunakan untuk membantu menggambarkan sesuatu ... yang tidak dapat diamati secara langsung (Daellenbach, 1994), yang disajikan dalam bahasa tertentu (yang disepakati) dari suatu sistem nyata (Simatupang, 1994) dan dapat disajikan dalam bentuk ikonik, simbolik, ataupun analogi (Murthy *et al.*, 1990).

Pemodelan sebuah sistem harus memenuhi beberapa kriteria yakni (i) model harus mewakili (merepresentasikan) sistem nyata; dan (ii) model merupakan penyederhanaan dari kompleksnya sistem. Pendekatan sistem mencoba menggali elemen-elemen terpenting yang memiliki kontribusi yang signifikan terhadap tujuan sistem, dan membantu untuk memahami masalah yang ditetapkan terkait dengan sifat, lingkungan, gejala pembangkit dan gejala respons. (Simatupang, 1994)

Pendekatan sistem menitikberatkan pada pengukuran tujuan, kuantifikasi, *reductionist thinking* dan *mechanistic synthesis*, atau dengan kata lain pengamat tidak mempengaruhi keteraturan yang ada (*clockwork*) tetapi ia mengetahui apa yang terjadi dimanapun jika salah satu bagian sistem dirubah dan si pengamat menjadi bagian dari sistem dalam hal pemilihan parameter dan pembangunan metode (Schiere *et al.*, 2004). Pendekatan sistem menyajikan pola pikir yang sistematis dalam merekonstruksikan suatu situasi permasalahan yang dikemas dalam suatu metodologi berbasis sistem. Beragam metode dikembangkan dalam metodologi sistem dengan karakteristik permasalahan yang berbeda namun secara umum dapat dikelompokkan dalam dua kategori yaitu *soft system methodology* (SSM) dan *hard system methodology* (HSM).

SSM merupakan pendekatan yang berkaitan dengan situasi-situasi permasalahan yang kompleks karena kacau balau, tidak terstruktur, tidak terdefiniskan, tidak bebas dari manusia, atau dengan kata lain *stakeholder* yang berbeda dengan sudut pandang yang berbeda memiliki persepsi yang berbeda tentang situasi permasalahan dan isu-isu utamanya dan kemungkinan tidak ada kesesuaian dalam tujuan. Sejumlah metodologi dikembangkan dalam kategori SSM seperti *the strategic assumption surfacing and tasting method*, *the viable systems model*, *Checkland's soft systems methodology*, *the social system science*, *robustness analysis*, *strategic choice approach*, *strategic option development and analysis*, dan *the total system intervention*. (Daellenbach, 1994)

SSM difokuskan pada proses pembelajaran dan penyelidikan, dan memuat elemen-elemen dari struktur situasi, elemen-elemen proses, dan hubungan antara keduanya disamping menguji peran penting dari setiap actor dalam situasi, perilaku yang diharapkan dalam peran (norma), dan nilai (*value*) yang menilai kinerja sistem (Khisty, 1995). *Stakeholder* adalah orang-orang yang memiliki kepentingan pribadi dalam situasi permasalahan dan solusinya (Churchman, 1961, dalam Reisman & Oral, 2003). Daellenbach (1994) mengelompokkan *stakeholder* ini menjadi *problem owner*, *problem user*, *problem customer*, dan *problem solver*, dimana para *stakeholder* ini tidak mengacu pada orang secara aktual tetapi pada peran dari berbagai orang yang terlibat.

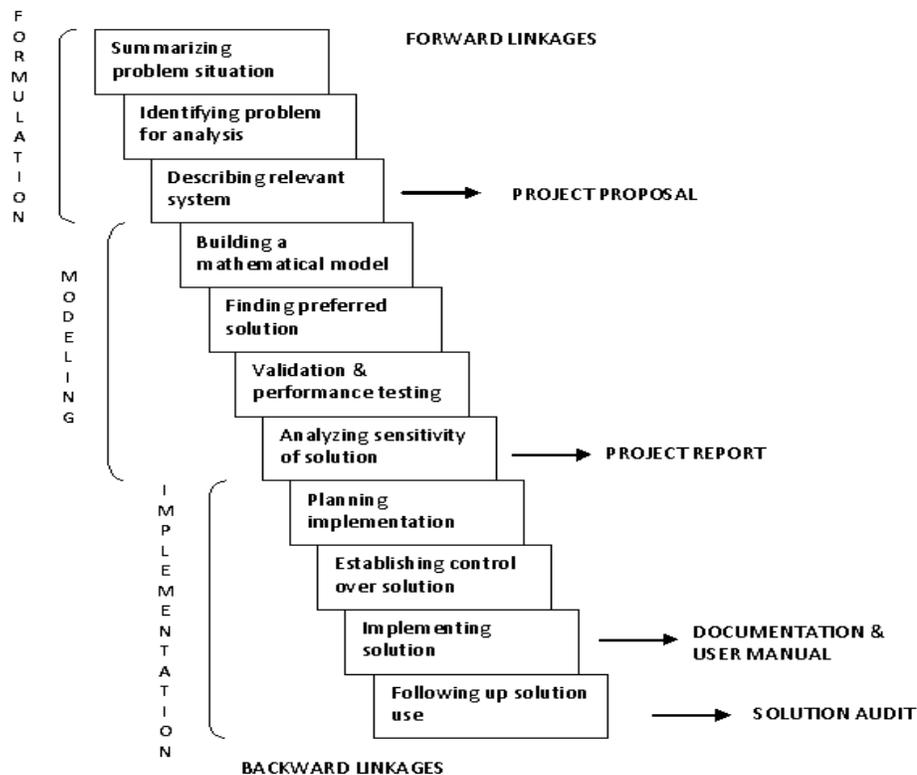
HSM ditujukan untuk masalah-masalah yang telah terdefiniskan guna mencari solusi yang optimal. Pendekatan *hard system* menetapkan tujuan yang ingin dicapai dan merancang sistem untuk mencapai tujuan itu (Khisty, 1995). Hasil penelusuran Flood dan Carson (1988) menemukan beberapa metode yang digunakan dalam metodologi ini yaitu analisis sistem, rekayasa sistem, dan riset operasi. Analisis sistem merupakan suatu penaksiran yang sistematis terhadap biaya dan implikasi-implikasi yang lainnya untuk memenuhi kebutuhan yang ditetapkan dalam berbagai cara. Rekayasa sistem mencakup sejumlah aktivitas yang diarahkan secara bersamaan untuk penciptaan entitas kompleks buatan manusia dan atau prosedur dan aliran-aliran informasi yang berkaitan dengan operasi-operasinya. Rekayasa sistem lebih ditujukan untuk mendisain kembali sistem yang ada ke dalam suatu sistem :

dibandingkan dengan rekayasa sistem lebih ditujukan untuk mengoperasionalkan sistem. Riset operasi mencakup konstruksi formal model matematika yang terdiri atas fungsi, persamaan, dan ketidaksamaan serta teknik-teknik yang tersedia untuk mencari solusi-solusi optimal bagi model tersebut.

HSM mengabaikan faktor manusia dengan latarbelakang pemikiran berbasis pada faham reduksionisme yang menitikberatkan pada aspek permasalahan dan visi dari keseluruhan keteraturan yang mekanistik. HSM, dengan memfokuskan pada kegunaan dan *output* yang terukur, cenderung mengabaikan aspek-aspek pikiran (*mind*) dan pengaruh “*waste*”. Selain itu, dengan membakukan suatu sistem ke dalam suatu batasan yang didefinisikan dengan baik, HSM cenderung mengabaikan variabilitas dan perubahan dalam waktu dan ruang. (Schiere *et al.*, 2004)

### Metodologi OR/MS

Metodologi OR/MS, sebagai salah satu HSM, meliputi 3 tahap utama yaitu formulasi permasalahan, pemodelan matematika, dan implementasi rekomendasi. Ketiga tahap ini dijabarkan kembali dalam 11 tahapan rinci yang menyatakan proses abstraksi permasalahan sampai tindak lanjut hasil yang diberikan oleh model yang telah diimplementasikan (gambar 1).



. Metodologi OR/MS  
(Daellenbach, 1994, hal. 90)

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengkaji permasalahan transportasi publik di Kota Bandung khususnya program Trans Metro Bandung (TMB) yang dikelola oleh PT. DAMRI Kota Bandung. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan (November-Desember 2009) dimana pengumpulan data menggunakan metode observasi yang dirangkai dengan wawancara dengan pihak-pihak terkait, baik itu Dinas Perhubungan Kota Bandung, PT. DAMRI Kota Bandung, pengemudi dan penumpang bis TMB. Secara umum, metodologi penelitian ini dijabarkan berdasarkan tahapan pemodelan sistem dalam metodologi OR/MS.

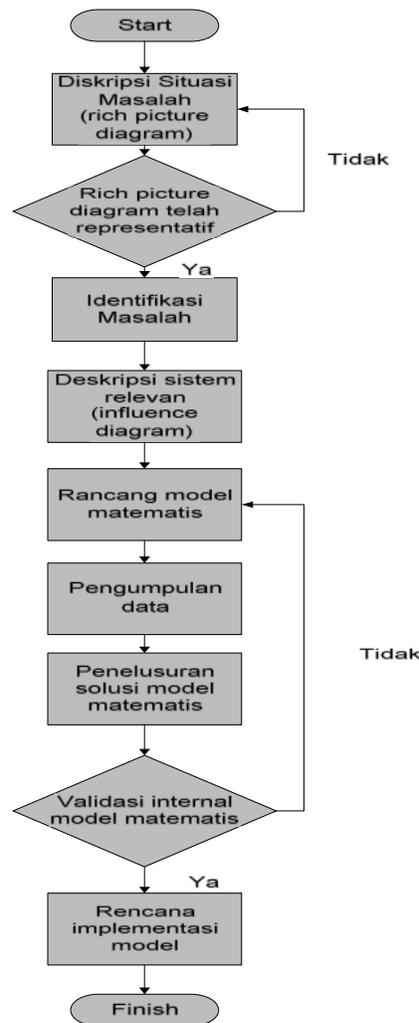


Diagram Alir Penelitian

## ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Kondisi Aktual

Hasil penelitian pemerintah Kota Bandung yang dituangkan dalam dokumen Strategi dan Rencana Aksi Lokal (LSAP) dalam program peningkatan kualitas udara perkotaan (kerja sama Indonesia dan Asian Development Bank, 2006), menemukan beberapa hal yaitu terkait dengan sistem transportasi dan manajemen lalu lintas:

1. Pola jaringan transportasi di Kota Bandung membentuk pola kombinasi radial-konsentris sesuai dengan pola guna lahannya dengan beberapa poros utama. Pola jaringan pada kawasan internal kota membentuk pola radial untuk mengarahkan arus pergerakan tidak melalui pusat kota. Sementara itu, pola jaringan pada kawasan pinggiran (luar kota) dilayani dengan jaringan jalan tol untuk memisahkan arus pergerakan regional tidak bercampur dengan pergerakan internal kota;
2. Pola perjalanan di Kota Bandung menunjukkan bahwa pergerakan penduduk di luar Kota Bandung (eksternal/regional) menuju wilayah internal (Kota Bandung) cukup besar (perjalanan eksternal-internal). Hal ini disebabkan banyaknya penduduk di luar Kota Bandung yang bekerja di Kota Bandung. Pergerakan lalu lintas sebagian besar menuju pusat kota/perdagangan di sekitar Jalan Dewi Sartika, Jalan Asia Afrika, Jalan Merdeka, Jalan Diponegoro, dan sebagainya. Pergerakan arus yang memasuki Kota Bandung juga terjadi pada hari-hari libur untuk keperluan wisata ataupun hanya melintasi. Untuk pergerakan penduduk pada skala pengangkutan regional, penduduk Kota

Bandung umumnya memanfaatkan fasilitas bus angkutan antarkota yang berada di Terminal Leuwipanjang dan Cicaheum;

3. Dalam sistem transportasi di Kota Bandung, jalan rel juga memegang peranan penting. Stasiun kereta Api Bandung melayani pergerakan orang dan barang ke arah barat dan timur. Untuk jalur pendek disediakan Kereta Rel Diesel (KRD) yang umumnya dimanfaatkan oleh para pelajar, pekerja, dan pedagang yang bertempat tinggi di luar Kota Bandung namun beraktivitas sehari-hari di Kota Bandung.

Daya tarik Kota Bandung makin meningkat seiring dengan pertumbuhan pusat perbelanjaan dan kuliner. Menjamurnya *Factory Outlet* dan restoran disamping fasilitas plaza dan mall dipicu oleh meningkatnya minat pengunjung yang bukan hanya dari dalam Kota Bandung namun juga berbagai daerah bahkan sampai mancanegara. Beberapa wilayah yang rutin dijadikan tujuan kunjungan antara lain seperti Dago, Cihampelas, Riau, Merdeka, Sukajadi, Setiabudi, Lembang, Kopo, Purnawarman, Pasir Kaliki, Braga, Supratman, Dipatiukur, dan Otista. Berdasarkan hasil pantauan PT. Jasa Marga Bandung (dalam BPS Kota Bandung, 2008), maka jumlah kendaraan yang masuk ke kota ini melalui gerbang tol adalah 49.278.898 unit pada tahun 2007 dan mengalami peningkatan dari 2 tahun terakhir (47.856.543 unit (2005), dan 47.041.685 (2006)). Walaupun ada kecenderungan penggunaan kendaraan pribadi, namun transportasi publik masih menjadi salah satu pilihan utama bagi pengunjung.

Jumlah Sarana Transportasi Non-Publik Di Kota Bandung

Jenis Kendaraan	Jumlah (unit)	
	2005	2006
Sepeda Motor	424.580	448.651
Mobil Penumpang (pribadi)	219.011	193.689
Mobil Barang	54.261	46.385
Jumlah	697.852	688.625

Sumber: Samsat Bandung Barat, Tengah, dan Timur, BPS (Hasil Kompilasi Data BPS 2005-2006)

Lalu Lintas Kendaraan Masuk Kota Bandung Melalui Jalan Tol

Gerbang Tol	Golongan					Jumlah
	I	II	III	IV	V	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1 Padalarang	6.046.944	217.042	381.589	12.235	161.757	6.819.567
2 Padalarang Barat	4.583.938	256.960	359.079	2.318	81.360	5.283.655
3 Baius	4.549.580	143.113	112.616	1.793	71.700	4.878.802
4 Pasteur	8.671.161	103.541	83.232	204	20.920	8.879.058
5 Pasir Koja	3.779.262	124.331	275.350	1.244	46.519	4.226.706
6 Kopo	3.916.094	146.983	86.244	808	35.262	4.185.391
7 Moh. Toha	3.025.920	88.814	141.292	3.632	76.641	3.336.299
8 Buah Batu	4.705.746	138.226	104.122	3.195	64.849	5.016.138
9 Cileunyi	5.816.063	283.880	396.113	3.015	154.211	6.653.282
<b>Jumlah Total</b>	<b>45.091.708</b>	<b>1.502.890</b>	<b>1.939.657</b>	<b>28.111</b>	<b>715.219</b>	<b>49.278.898</b>

Sumber: PT. Jasa Marga Bandung, dalam BPS, 2008, p. 236

Salah satu infrastruktur utama transportasi yang disediakan Pemerintah Kota Bandung adalah jalan. Sampai tahun 2007, telah tersedia jaringan jalan sepanjang 1.230,320 Km dimana telah ditingkatkan dari 1.173,81 Km pada tahun 2006. Sebagian besar jalan berada pada kondisi baik namun kondisi ini berlaku sebaliknya untuk jaringan jalan dalam kota. Peningkatan kapasitas sarana transportasi dapat berujung pada pengadaan sarana tersebut. Penambahan jumlah sarana cenderung akan

meningkatkan jumlah kendaraan di jalan dan berkontribusi pada kepadatan dan kemacetan lalu lintas jika tidak diikuti dengan peningkatan kapasitas tampung dari infrastruktur jalan di Kota Bandung. Selayaknya, 30% dari luas Kota Bandung, 16.729 hektar, harus digunakan untuk jaringan jalan namun kenyataannya hanya 5% yang tersedia dan yang dimanfaatkan untuk arus lalu lintas hanya 3% (Ofyar Z. Tamin, dalam Kompas, 30 September 2009). Terkait dengan kependudukan, Kepala Bidang Lalu Lintas dan Parkir Dinas Perhubungan Kota Bandung, M. Ricky Kustiadi (Kompas, 30 September 2009) menyatakan bahwa idealnya 60% penduduk harus menggunakan angkutan umum. Namun, kenyataannya 75% warga Kota Bandung memanfaatkan kendaraan pribadi. Hal ini dapat memicu kepadatan arus lalu lintas dalam kota. Dalam hal ini, penambahan penduduk belum tentu menjadi indikator yang relevan terhadap peningkatan kebutuhan sarana transportasi publik. Terkait dengan fenomena kemacetan lalu lintas di Kota Bandung, maka perilaku pengemudi sarana transportasi publik, dan minimnya lahan untuk parkir kendaraan juga berkontribusi pada frekuensi kemacetan di jalan. Sepanjang jalur trayeknya, angkutan umum dapat berhenti dimana saja untuk menurunkan atau menunggu penumpang dalam waktu yang tidak terbatas. Sehingga tidak efisien dalam waktu dan menghambat pergerakan arus lalu lintas. Selain itu, banyak kendaraan yang diparkirkan dalam area jalan yang seharusnya digunakan sebagai jalur transportasi (Tabel 2). Hal ini dapat mempersempit ruang gerak dan mengurangi laju pergerakan kendaraan di jalan.

Jumlah Lokasi Parkir Menurut Lokasi Dan Pendapatannya Di Kota Bandung

Lokasi Parkir	Banyaknya Lokasi Parkir			Pendapatan (Rp. 000)		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Jalan Umum	222	227	203	2.915.782.000	3.766.818	3.705.649
Lingkungan Parkir	2	2	2	213.545.500	261.500.000	248.073
Pelataran Pasar	14	13	13	219.799.000	200.400.000	498.430

Sumber: Badan Pengelola Perparkiran Kota Bandung, BPS Kota Bandung, 2006 & 2008 (kompilasi data)

Dinas Tata Kota Bandung menemukan penyebab kemacetan pada beberapa wilayah seperti yang terlihat pada Gambar 2 dibawah ini, disebabkan oleh beberapa hal yaitu kondisi jalan yang rusak dan bergelombang, aktivitas perekonomian masyarakat seperti pasar/pertokoan dan pedagang kaki lima, banyaknya jumlah kendaraan pada ruas jalan tertentu, adanya terminal bayangan, pemberhentian sementara angkutan umum disekitar persimpangan atau simpul jalan, area parkir di ruas jalan, dan kapasitas tampung terminal yang terbatas sehingga banyak angkutan yang berjejeran di luar terminal. Dalam penelitiannya, Tamin (2005) menemukan isu keselamatan lalu lintas dalam berkendara. Para sopir angkutan kota dan bus kota sering mengemudi secara berbahaya dan ceroboh. Hal ini kemungkinan disebabkan karena tingkat persaingan antar pengemudi yang tinggi dalam mendapatkan penumpang. Selain itu juga, Tamin (2005) menyatakan bahwa banyak armada transportasi beroperasi dalam kondisi yang tidak memadai. Sebagian merupakan kendaraan tua dan banyak yang tidak di-*maintenance* dengan baik. Mengatasi masalah transportasi, Pemerintah Kota Bandung mencanangkan penggunaan armada Trans Metro Bandung (TMB) sebagaimana telah digunakan di beberapa kota di Indonesia seperti Jakarta dan Yogyakarta. Uji coba penggunaan armada ini telah dilakukan dalam bulan September 2009 untuk melayani rute Cibiru sampai Cibeureum. Dari hasil pemetaan Dinas Tata Kota Bandung dalam dokumen Rencana Pengembangan Tata Kota Bandung (2008), maka daerah-daerah yang dilewati oleh kendaraan TMB meliputi wilayah Gedebage, Ujung Berung, dan Tegal Lega, tepatnya pada jalan Soekarno-Hatta. Panjang jalan ini mencapai 4.690 meter dan lebar efektif jalan adalah 13 meter. Jenis transportasi ini dapat mengefisienkan waktu perjalanan serta memiliki tempat pemberhentian yang tetap dan jalur lintas sendiri yang tidak digunakan oleh kendaraan lain. Program ini diharapkan dapat mengalihkan perhatian masyarakat untuk menggunakan transportasi publik dan meminimalkan jumlah kendaraan pribadi (non-publik) di jalan. Secara teknis, program ini masih membutuhkan pengadaan shelter dan armada tambahan disamping memerlukan pelebaran dan penambahan jalan. Namun pelaksanaan program ini telah menuai protes dari para sopir dan pemilik angkutan kota di jalur yang dilewati oleh TMB. Mencermati penggunaan fasilitas yang sama di Kota Jakarta, maka minat masyarakat untuk menggunakan transportasi publik itu cukup tinggi. Hal ini dimungkinkan mengingat operasional dari kendaraan ini mampu mengefisienkan waktu perjalanan dan biaya transportasi bagi penumpangnya.

Dampak negatif kemacetan lalu lintas adalah kerugian ekonomi sebesar Rp. 1,7 triliun per tahun akibat waktu yang terbuang, penggunaan bahan bakar, dan biaya kesehatan akibat polusi kendaraan bermotor (Kompas.com, rabu 26 Agustus 2009, 11.45 WIB). Namun sektor transportasi dan komunikasi khususnya transportasi darat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pendapatan daerah (PDRB) yaitu Rp. 1.226.435 juta (2005), Rp. 1.561.884 juta (2006), Rp. 1.854.860 juta (2007), dan Rp. 2.167.420 juta (2008) (BPS Kota Bandung, 2009). Terkait dengan transportasi publik, maka pemasukan bagi pemerintah daerah meliputi retribusi terminal dan ijin trayek terus mengalami pe



bisnis jasa transportasi TMB. Sehingga analisis permasalahan akan dikaji dari sudut pandang *decision maker* ini sebagai *problem owner* dari masalah pengadaan armada TMB.

**b) Problem User**

Solusi dan atau pelaksanaan keputusan yang telah disetujui oleh *decision maker* kemudian akan diimplementasikan oleh Divisi TMB pada PT. DAMRI sebagai penanggung jawab operasionalisasi TMB.

**c) Problem Customer**

Pihak-pihak yang menjadi *problem customer* (yang akan mendapatkan dampak sebagai konsekuensi dari pelaksanaan keputusan) yaitu masyarakat sebagai pihak yang akan menggunakan jasa transportasi TMB.

**d) Problem Solver**

*Problem solver* pada permasalahan ini adalah kelompok kami. Tugas kami adalah memberikan rekomendasi keputusan melalui penelitian yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi oleh *problem owner*.

**Tujuan Decision Maker**

Tujuan pengambil keputusan yang dalam hal ini adalah *problem owner*, yaitu “*mampu memberikan pelayanan yang baik atau sesuai dengan harapan masyarakat dan manfaat bagi berbagai stakeholder bisnis jasa transportasi TMB*”. Tujuan ini menyatakan bahwa kepentingan konsumen menjadi prioritas utama dalam mencapai keuntungan dari bisnis mereka. Sehingga pertimbangan perspektif konsumen menjadi syarat utama dalam pengelolaan bisnis ini yang tentunya harus diselaraskan dengan kepentingan penyedia jasa transportasi tersebut.

**Ukuran Performansi**

Solusi permasalahan akan diukur berdasarkan jumlah kendaraan pada *break even point* yang menunjukkan kualitas *performance* dari solusi yang diperoleh.

**Alternatif Tindakan/Variabel Keputusan**

Tindakan yang harus dilakukan terkait dengan permasalahan diatas adalah menghitung jumlah kendaraan TMB yang layak beroperasi dengan mempertimbangkan permintaan kapasitas dan *break event point* dari operasionalisasi kendaraan TMB yang telah tersedia. Dengan demikian jumlah kendaraan TMB menjadi variabel keputusan dalam sistem permasalahan ini.

**Pendekatan Untuk Menggambarkan Sistem Relevan**

Deskripsi suatu sistem adalah dengan mengidentifikasi seluruh komponen yang relevan, meliputi hubungan struktural dan proses mengenai permasalahan yang dikaji. Pendekatan yang digunakan untuk mendeskripsikan sistem relevan ini menggunakan pendekatan struktur. Pendekatan ini dipilih karena situasi permasalahan yang dihadapi dapat dimengerti dengan baik dan tipe strukturnya sudah ada.

**Root Definition**

*Root definition* untuk permasalahan pada alternatif ketiga, yaitu:

- C : Masyarakat pengguna jasa TMB
- A : Divisi TMB PT. DAMRI
- T : Proses Peningkatan Pelayanan
- W : Pelayanan sesuai dengan harapan masyarakat untuk menciptakan keuntungan
- O : Direksi PT. DAMRI
- E : Angkot, bis kota, kendaraan pribadi, taksi

Dengan demikian sistem permasalahan dapat didefinisikan (*root definition*) sebagai berikut: “*Sistem TMB merupakan suatu sistem pelayanan transportasi publik yang diadakan oleh Direksi PT. DAMRI, yang pengelolannya dilakukan oleh Divisi TMB PT. DAMRI Bandung untuk memberikan pelayanan jasa transportasi terbaik bagi masyarakat Kota Bandung*”

**Sistem Relevan: Influence Diagram**

Gambar 4 menunjukkan bagaimana komponen-komponen berinteraksi dengan input dan komponen lainnya dalam mencapai output.

**Model Matematika**

Mengacu pada model konseptual pada *influence diagram* diatas maka komponen model dapat dikelompokkan sebagaimana tersaji pada tabel 4 dibawah ini.



## Model Matematika Dan Hasil Perhitungannya

Variabel	Formulasi Matematik	Hasil	Variabel	Formulasi Matematik	Hasil
Biaya Tetap (BT)	$BT = BPK + BA + BG + BTO + BPPn$	Rp. 2.342.029,56/hari	Biaya Pajak Pertambahan Nilai (BPPn)	$BPPn = BPPnSat \times JK$	Rp. 3.422,9/hari
Biaya Penyusutan Kendaraan (BPK)	$BPK = BPKSat \times JK \times RMin \times JTK$	Rp. 1.049.300/hari	Biaya Variabel (BV)	$BV = BBB + BM$	Rp. 269.405/unit hari
Biaya Pemakaian Ban (BPB)	$BPB = BPBSat \times JK \times RMin \times JTK$	Rp. 600.000/hari	Biaya Bahan Bakar (BBB)	$BBB = HS \times PSHSat$	Rp. 203.985/unit hari
Biaya Administrasi (BA)	$BA = BStnk + BKir$	Rp. 22.640/hari	Biaya Maintenance (BM)	$BM = BSK + BSB + BO$	Rp. 65.420/unit hari
Biaya STNK (BStnk)	$BStnk = BStnkSat \times JK \times RMin \times JTK$	Rp. 18.860/hari	Biaya Servis Kecil (BSK)	$BSK = BSKSat \times RMin \times JTK$	Rp. 25.100/unit hari
Biaya KIR (BKir)	$BKir = BKirSat \times JK \times RMin \times JTK$	Rp. 3.780/hari	Biaya Servis Besar (BSB)	$BSB = BBSat \times RMin \times JK$	Rp. 20.160/unit hari
Biaya Gaji (BG)	$BG = BGSH + BGKH$	Rp. 583.333,33/hari	Biaya Overhaul (BO)	$BO = BOM + BOB$	Rp. 20.166/unit hari
Biaya Gaji Sopir Harian (BGSH)	$BGSH = (BGS/30) \times JAS$	Rp. 333.333,33/hari	Biaya Overhaul Mesin (BOM)	$BOM = BOMSat \times RMin \times JK$	Rp. 11.000/unit hari
Biaya Gaji Kondaktur Harian (BGKH)	$BGKH = (BGK/30) \times JAK$	Rp. 250.000/hari	Biaya Overhaul Mesin per kendaraan TMB (BOMSat)	$BOMSat = (5\% \times HBSat) / 250.000$	Rp. 55/km
Biaya Tunjangan Operasional (BTO)	$BTO = BTKO + BTS$	Rp. 83.333,33/hari	Biaya Overhaul Body (BOB)	$BOB = BOBSat \times RMin \times JTK$	Rp. 9.166/unit hari
Biaya Tunjangan Kerja Operasional (BTKO)	$BTKO = (BTKOSat \times JA \times JK) / 30$	Rp. 16.666,67/hari	Biaya Overhaul Body per kendaraan TMB (BOBSat)	$BOBSat = (5\% \times HBSat) / 300.000$	Rp. 45,83/km
Biaya Tunjangan Sosial (BTS)	$BTS = BTP + BATK$	Rp. 66.666,66/hari	Jumlah Penumpang (JP)	$JP = \frac{BT + (BV \times JK)}{HT}$	1.679 orang/hari
Biaya Tunjangan Pengobatan (BTP)	$BTP = (BTPSat \times JA \times JK)$	Rp. 33.333,33/hari	Kebutuhan Jumlah Kendaraan (KJK)	$KJK = \frac{JP}{28 \times RMin}$	6 unit/hari
Biaya Asuransi Tenaga Kerja (BATK)	$BATK = BATKSat \times JA \times JK$	Rp. 33.333,33/hari			

Hasil diatas menunjukkan bahwa dari 10 unit kendaraan TMB yang tersedia, maka permintaan jasa transportasi TMB untuk jalur Cibiru – Cibereum efektif dapat dilayani selama 10 rit operasional dengan menggunakan kapasitas muat dari 6 unit kendaraan TMB saja untuk mencapai titik *break event* harian atau 60% dari kapasitas muat armada yang tersedia. Sehingga keuntungan harian sepenuhnya tercipta dengan memanfaatkan kapasitas muat dari 4 unit kendaraan TMB yang lain.

### Validasi Internal Model Matematik

Validasi internal terhadap formula matematis dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

- Memeriksa satuan akhir yang terbentuk dari hubungan matematis antar variabel dalam formula itu. Logika yang melandasi validasi ini yakni: “**satuan dari suatu variabel output adalah sama dengan hasil interaksi satuan semua variabel input pembentuk variabel output tersebut**”. Hasil penelusuran solusi matematis menunjukkan bahwa pada kasus TMB, interaksi satuan variabel-variabel *input* pada setiap persamaan memiliki kesamaan dengan satuan setiap variabel *output*-nya sehingga telah memenuhi logika matematis;
- Memeriksa pola hubungan antara variabel *input* dan *output* dengan cara memasukan sejumlah nilai berbeda dari variabel *input* ke dalam persamaan matematisnya dan melihat apakah perubahan nilai variabel *output* yang dihasilkan telah selaras dengan pola hubungan yang melekat pada formula matematisnya atau melalui suatu analisis sensitivitas. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya konsistensi pola hubungan sebagaimana ditunjukkan oleh model matematikanya.

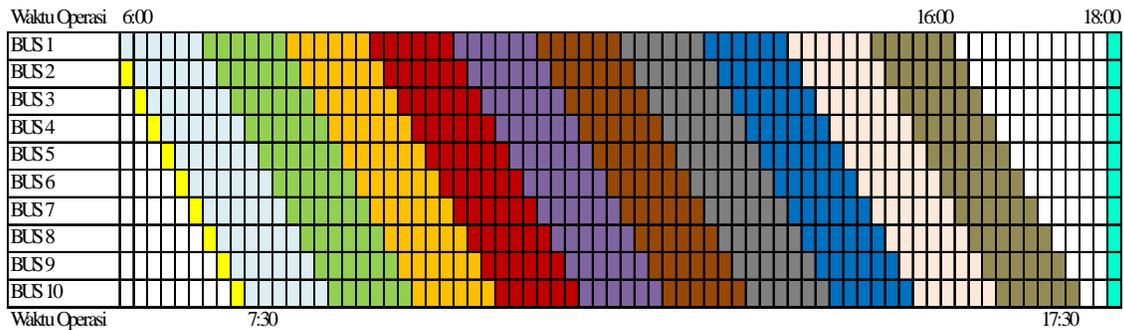
### Rencana Implementasi Solusi Model Matematik

Berdasarkan hasil penelusuran solusi dan identifikasi elemen – elemen implementasi model matematika diatas, maka rencana implementasi solusi model mencakup kegiatan-kegiatan seperti yang tersaji dalam Tabel 5 dibawah ini.

Rencana Implementasi Solusi Model Matematik

No	Kegiatan	Tujuan	Input	Output	Waktu	Penanggung Jawab
1	Pembuatan rencana operasi kendaraan TMB	Mengadakan dokumen formal untuk acuan pengalokasian sumberdaya yang relevan dengan operasional TMB dan implementasi proses operasinya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visi, misi, tujuan, program TMB</li> <li>• Target operasi</li> <li>• Prosedur operasi standar</li> <li>• Tenaga kerja</li> <li>• Waktu kerja</li> <li>• Fasilitas kerja</li> </ul>	Dokumen formal rencana operasi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jadwal operasi kendaraan TMB</li> <li>• Jadwal <i>maintenance</i> kendaraan TMB</li> </ul>	Setiap bulan	Divisi TMB PT. DAMRI Kota Bandung
2	Studi pengembangan jalur jalan khusus kendaraan TMB	Pengadaan dokumen formal usulan pengadaan jalur jalan khusus kendaraan TMB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karakteristik jalan dan lalu lintas di jalur operasi TMB</li> <li>• Karakteristik, jumlah, dan jadwal operasi kendaraan TMB</li> </ul>	Dokumen usulan jalur jalan khusus kendaraan TMB ke Pemerintah Kota Bandung	Januari – Februari 2009	Dinas Perhubungan Kota Bandung
3	Pengadaan jalur jalan khusus kendaraan TMB	Efisiensi resiko lalu lintas (waktu, kemacetan) kendaraan TMB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumen usulan jalur jalan khusus kendaraan TMB</li> <li>• Rencana proyek pembangunan jalur jalan khusus kendaraan TMB</li> </ul>	Jalur khusus untuk lalu lintas kendaraan TMB	Maret – Mei 2009	Dinas Pekerjaan Umum Kota Bandung
4	Pembangunan Sistem informasi TMB	Menghasilkan acuan standar untuk pemrosesan informasi dan pengambilan keputusan serta efektivitas dan efisiensi manajemen data terintegrasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosedur operasi standar</li> <li>• Struktur organisasi dan <i>job description</i></li> <li>• Dokumen formal rencana operasi</li> <li>• Rencana pengembangan program TMB</li> <li>• <i>Blue print</i> sistem informasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Database</li> <li>• Data entry form</li> <li>• Data analysis</li> <li>• Reporting</li> <li>• Jaringan sistem informasi terintegrasi</li> </ul>	Januari – Juni 2009	Divisi TMB PT. DAMRI Kota Bandung

No	Kegiatan	Tujuan	Input	Output	Waktu	Penanggung Jawab
			program TMB <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hardware &amp; software</i> komputer</li> </ul>			
5	Pengadaan layanan konsumen (informasi dan keluhan)	Memfasilitasi interaksi konsumen dan pengelola TMB dalam hal penelusuran informasi serta penyampaian dan tindaklanjut atas pertanyaan dan keluhan konsumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem informasi TMB</li> <li>• Fasilitas pendukung layanan konsumen</li> <li>• Operator layanan</li> </ul>	Sistem layanan konsumen berbasis elektronik	Maret 2009	Divisi TMB PT. DAMRI Kota Bandung
6	Pengukuran kepuasan penumpang	Mengetahui persepsi penumpang terhadap pelayanan TMB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosedur operasi standar</li> <li>• Persepsi penumpang</li> <li>• <i>Surveyor</i></li> </ul>	Dokumen tingkat layanan konsumen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tingkat layanan TMB kepada konsumen (penumpang)</li> <li>• Rekomendasi perbaikan</li> </ul>	Per 6 bulan	Divisi TMB PT. DAMRI Kota Bandung
7	Promosi layanan TMB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sosialisasi program ke masyarakat</li> <li>• Meningkatkan jumlah penumpang</li> </ul>	Data: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Value proposition program TMB</li> <li>• Visi, misi, dan tujuan program TMB</li> <li>• Prosedur operasi standar</li> <li>• Rencana operasi TMB</li> <li>• Sistem informasi dan layanan konsumen</li> <li>• Sumberdaya</li> <li>• Fasilitas pendukung operasional</li> </ul>	Iklan (TV, radio, surat kabar, <i>billboard</i> )	Per triwulan	Divisi TMB PT. DAMRI Kota Bandung
8	Evaluasi berkala kinerja program TMB	Mengetahui tingkat keberhasilan program TMB dan kendala-kendala yang ditemui	Laporan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• operasional TMB</li> <li>• <i>maintenance</i> TMB</li> <li>• keuangan</li> <li>• kepegawaian</li> <li>• pemasaran</li> <li>• hasil penilaian kepuasan penumpang</li> <li>• layanan konsumen</li> <li>• hasil <i>review</i> sistem informasi</li> </ul>	Dokumen laporan kinerja program TMB: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tingkat pencapaian tujuan</li> <li>• kelemahan-kelemahan</li> <li>• rekomendasi solusi</li> </ul>	Per triwulan	Divisi TMB PT. DAMRI Kota Bandung



Gambar 5 Rancangan Jadwal Operasi Harian Kendaraan TMB

Satu kotak di jadwal di atas merepresentasikan 10 menit, dimana:

- = rit pertama yang memakan waktu 1 jam
- = selang waktu dengan kendaraan sebelumnya sebesar 10 menit
- = rit kedua yang memakan waktu 1 jam
- = rit ketiga yang memakan waktu 1 jam
- = rit keempat yang memakan waktu 1 jam
- = rit kelima yang memakan waktu 1 jam
- = rit keenam yang memakan waktu 1 jam
- = rit ketujuh yang memakan waktu 1 jam
- = rit kedelapan yang memakan waktu 1 jam
- = rit kesembilan yang memakan waktu 1 jam
- = rit kesepuluh yang memakan waktu 1 jam
- = batas waktu pengoperasian TMB

Jika minimal 1 bus TMB beroperasi untuk 10 rit maka total waktunya adalah:  $TW = 60 \times 10 = 600$  menit atau sama dengan 10 jam.

Sebagaimana hasil penelusuran model matematik maka titik impas antara biaya dan pendapat di setiap hari operasi akan diperoleh dengan mengoperasionalkan 6 unit kendaraan TMB per hari. Dengan demikian, penggunaan 10 unit per hari seharusnya telah menciptakan keuntungan yang signifikan. Rancangan penjadwalan terhadap operasi 10 unit kendaraan TMB (Gambar 4.9) menunjukkan adanya kelebihan waktu operasi yang bervariasi pada setiap bus (Tabel 4.42). Kelebihan waktu ini dapat digunakan sebagai berikut:

- a. Cadangan waktu jika terjadi kemacetan lalu lintas atau kecelakaan  
Kumulatif waktu yang tersisa setelah rit minimum terpenuhi oleh setiap bus adalah sebesar 750 menit dimana bus 1 memiliki potensi cadangan waktu terbesar yaitu 120 menit dan potensi terkecil dimiliki oleh bus 10 yaitu 30 menit. Waktu ini dapat digunakan untuk menutupi waktu yang hilang akibat kemacetan lalu lintas atau delay selama perjalanan.
- b. Untuk menambah rit jika jumlah pendapatan hari itu masih kurang dari target  
Waktu yang tersisa dapat juga digunakan untuk memenuhi jumlah rit minimal yang belum terpenuhi akibat waktu delay yang panjang selama beroperasi. Potensi penambahan rit terbesar dimiliki oleh bus 1 yaitu 2 rit sedangkan yang terkecil diberikan oleh bus 2-7 yaitu 1 rit. Bus yang lain (bus 8-10) tidak dapat memenuhi 1 rit lengkap karena kekurangan waktu operasi. Sehingga total rit yang dapat dihasilkan oleh 10 unit kendaraan TMB adalah 108 rit dengan penambahan 8 rit per hari. Namun jumlah ini sangat sulit dipenuhi mengingat kemacetan lalu lintas dan delay sering kali tidak dapat diminimalkan selama belum ada jalur khusus bagi kendaraan TMB.
- c. Dapat digunakan sebagai waktu istirahat supir atau untuk pergantian shift  
Rancangan jadwal operasi ini belum mengakomodir waktu istirahat bagi sopir dan kondektur. Kelebihan waktu itu dapat digunakan untuk istirahat mereka tanpa mengganggu operasional kendaraan dan potensi pemenuhan target rit harian.



Tamin, O. Z. (2005). Integrated public and road transportation system for Bandung metropolitsan area (Indonesia), *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, pp. 1281 - 1300, 2005*, view 30 September 2009, <[http://www.easts.info/on-line/proceedings\\_05/1281.pdf](http://www.easts.info/on-line/proceedings_05/1281.pdf)>.