



UNIVERSITAS INDONESIA

***TIME MANAGEMENT* BUSWAY TRANSJAKARTA
SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PELAYANAN
DAN PENGURANGAN EMISI**

TESIS

**FAHNI MAULUDI
0806423974**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER TEKNIK MESIN
DEPOK
JANUARI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

***TIME MANAGEMENT* BUSWAY TRANSJAKARTA
SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PELAYANAN
DAN PENGURANGAN EMISI**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik

**FAHNI MAULUDI
0806423974**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER TEKNIK MESIN
KEKHUSUSAN KONVERSI ENERGI
DEPOK
JANUARI 2011**

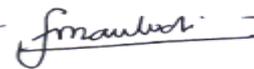
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Fahni Mauludi

NPM : 0806423974

Tanda Tangan :



Tanggal : Januari 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : FAHNI MAULUDI
NPM : 0806423974
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tesis : *Time Management* Busway Transjakarta Sebagai
Upaya Optimalisasi Pelayanan Dan Pengurangan
Emisi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

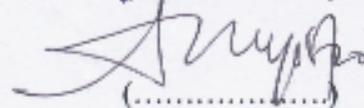
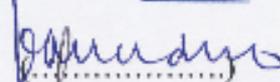
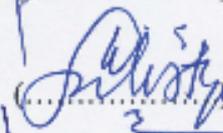
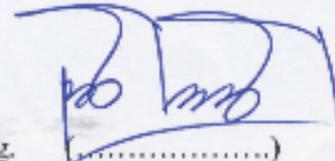
DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiarto, M.Eng.

Penguji : Prof. Ir. Yulianto S. Nugroho, MSc., Ph.D.

Penguji : Dr. Ir. R. Danardono A.S., DEA., PE

Penguji : Dr. Ir. Adi Suryosatyo, M.Eng



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Januari 2011

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, karena telah memberikan nikmat yang tidak berhingga terutama nikmat iman, kesehatan dan ilmu sehingga kami dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari awal masa perkuliahan hingga saat penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk dapat menyelesaikan Tesis ini. Dalam kesempatan ini kami selaku penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada:

- 1) Ayahanda dan Ibunda kami yang tercinta karena tanpa bimbingan mereka kami tidak akan dapat berjalan lurus dan menyelesaikan tesis ini. Dan juga para adik kami Boy, Pijal, Farhan dan Fitrah. Juga buat saudara kami Maghfirah.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiarto, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran untuk mengarahkan kami dalam penyusunan Tesis ini;
- 3) Para Dosen yang telah membimbing kami selama kuliah S2 Teknik Mesin Universitas Indonesia dan seluruh karyawan DTM FTUI yang telah banyak membantu kami selama berkuliah di kampus ini
- 4) Para pimpinan di Kementerian Perhubungan terutama Direktorat Bina Sistem Transportasi Perkotaan yang telah mengizinkan kami menyelesaikan Tesis ini. Dan teman kami Hikmat, Andi Pj, Irpan Riski, Wahyu, Doddi, Syafrizal dan teman kuliah S1 Teddy dan Yasin

Akhir kata, kami berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan pelayanan umum di bidang transportasi dimasa mendatang

Depok, Desember 2010

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahni Mauludi
NPM : 0806423974
Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“*TIME MANAGEMENT* BUSWAY TRANSJAKARTA SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PELAYANAN DAN PENGURANGAN EMISI”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : Januari 2011

Yang menyatakan



(FAHNI MAULUDI)

ABSTRAK

Nama : Fahni Mauludi
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : *Time Management* Busway Transjakarta Sebagai Upaya Optimalisasi Pelayanan Dan Pengurangan Emisi

Busway transjakarta telah beroperasi hingga koridor 8 (delapan) saat ini. Jumlah penumpang tiap tahun menunjukkan peningkatan yang tinggi. Pada bulan Agustus 2010 Pemerintah Provinsi DKI Jakarta menerapkan sterilisasi jalur busway. Peningkatan penumpangpun terlihat dari data bulan Agustus 2010. Namun, pelayanan busway belum dapat diandalkan dan ini terlihat dari kekecewaan penumpang terutama yang menggunakan busway pada saat *peak hour* dan harus menunggu lama. Disisi lain busway belum mampu memaksimalkan perpindahan pengguna kendaraan bermotor pribadi ke busway. Ini menyebabkan emisi kendaraan bermotor di DKI Jakarta makin meningkat. Sehingga dalam pemecahan permasalahan perlu diatur *time management* busway dan peningkatan pelayanan dalam rangka menurunkan emisi kendaraan di DKI Jakarta

Kata kunci : Busway Transjakarta, *time management*, Pelayanan, Emisi

ABSTRAK

Name : Fahni Mauludi
Study Program : Mechanical Engineering
Title : Time Management as efforts for Optimizing Service and Reducing Emissions Busway Transjakarta

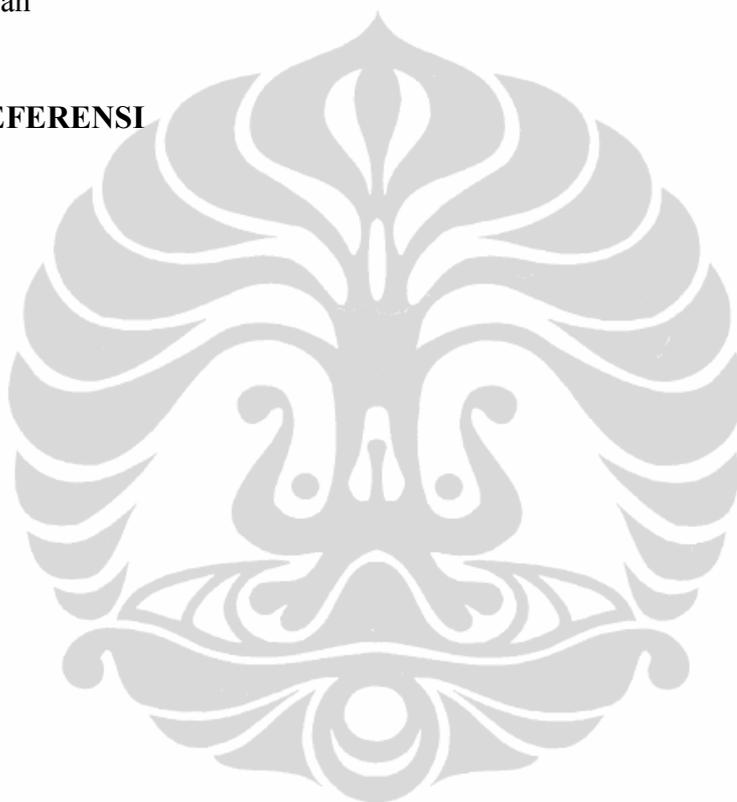
Transjakarta busway has been operating up to 8 (eight) corridor at this time. The number of passengers per year increases rapidly. In August 2010, local government of DKI Jakarta apply sterilization busway lane. The Increasing passengers can be observed from the data August 2010. However, level of service busway is not good enough and this can be seen from the disappointment reaction of passengers which using the busway, especially during peak hours which have to wait long time for one bus. On the other side busway still has not be able to maximize the transfer of private motor vehicle users to use the busway. This causes the emissions of motor vehicle in Jakarta increased. Thus, in solving the problem needs to arrange time management busway and improve services in order to reduce vehicle emissions in Jakarta

Keyword : Busway Transjakarta, *time management*, service, emission

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Penelitian	4
1.4.2 Manfaat Penelitian	4
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II DASAR TEORI	7
2.1. Kualitas Bus Rapid Transit	7
2.2. Dampak transportasi perkotaan	8
2.3. Pola Transportasi Makro di Jakarta	9
2.4 Masalah Sistem Transportasi Di Jakarta	11
2.5 Emisi	13
2.5.1 Kondisi Udara di Jakarta	13
2.5.2 Zat-Zat Pencemar Udara	13
2.5.3 Efek Polusi ke Dalam Tubuh Manusia	18
BAB III PENGUMPULAN DATA	20
3.1 Data Jumlah penduduk DKI Jakarta	20
3.2 Data Infrastruktur Busway TransJakarta	21
3.3 Data SPBG yang melayani Busway	23
3.4 Data Jumlah penumpang Busway	24
3.5 Data Kendaraan di DKI Jakarta	28
BAB IV ANALISA	31
4.1. Kondisi Aktual Busway Transjakarta	31
4.2. Manajemen Waktu Menggunakan Software Powersim Studio	31
4.3 Pemodelan Powersim	32
4.3.1. Kinerja Busway Bulan Agustus dan September 2010	37

4.3.2. Hasil Analisa Bulan Agustus dan September 2010	39
4.4. Peningkatan Kinerja Busway Transjakarta	44
4.4.1 Peningkatan Kinerja Busway Transjakarta Melalui Manajemen Waktu melalui manajemen waktu	44
4.5. Simulasi Emisi Busway Dan Kendaraan Pribadi	52
4.5.1. Emisi Busway Transjakarta	52
4.5.2. Prediksi Emisi Busway Rancangan Headway Baru dan Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran	70
DAFTAR REFERENSI	xiv



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Busway Transjakarta Koridor 1 Blok M-Kota	2
Gambar 1.2	Flowchart Penggunaan Busway terhadap Kendaraan Nonbusway	5
Gambar 2	Penyebab dan Dampak Transportasi 10	
Gambar 3.1	Grafik Penduduk DKI Jakarta	21
Gambar 3.2	Peta Rute Bus Transjakarta	23
Gambar 3.3	Lokasi SPBG untuk Pengisian BBG Busway	24
Gambar 3.4	Grafik Pertumbuhan Penumpang Busway Transjakarta dari tahun 2006-2009	26
Gambar 3.5	Grafik Rata-Rata Penggunaan Busway Pada Hari Kerja	27
Gambar 4.1	Model Time Management Busway Transjakarta	35
Gambar 4.2	Model Time Management Busway Transjakarta dengan 2 Pembagian Waktu	36
Gambar 4.3	Penumpang Busway Transjakarta Bulan Agustus dan September	37
Gambar 4.4.	Peningkatan Pelayanan Busway Transjakarta	45
Gambar 4.5.	Peningkatan/perbaikan infrastruktur Busway Transjakarta	47
Gambar 4.6.	Peningkatan/penambahan jumlah feeder dan Busway Transjakarta	47
Gambar 4.7.	Headway Pada Bulan Agustus 2010	51
Gambar 4.8.	Headway Pada Bulan September 2010	51
Gambar 4.9.	Rancangan Headway Baru Dalam Rangka Peningkatan Penumpang Busway Transjakarta	52
Gambar 4.10	Skema Perhitungan Emisi Busway Transjakarta	54
Gambar 4.11.	Grafik peningkatan emisi Busway Transjakarta hingga tahun 2014	56
Gambar 4.12.	Panjang perjalanan di DKI Jakarta yang berasal dari Kota sekitarnya	57
Gambar 4.13	Model Dinamik Emisi kendaraan bermotor terhadap penggunaan Busway Transjakarta	59

Gambar 4.14. Grafik peningkatan Penduduk, Mobil Pribadi dan Sepeda Motor	63
Gambar 4.15. Grafik Peningkatan Jumlah Penumpang Busway, mobil user busway dan sepeda motor user busway hingga 2014	63
Gambar 4.16. Grafik Konsumsi BBM kendaraan pribadi terhadap Total BBM yang dihemat hingga tahun 2014	64
Gambar 4.17. Grafik emisi total yang dihasilkan kendaraan bermotor hingga tahun 2014	66
Gambar 4.18. Grafik emisi total yang dapat dikurangi dengan hadirnya Busway di DKI Jakarta	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2	Efek Polutan ke Tubuh Manusia	18
Tabel 3.1	Jumlah Penduduk DKI Jakarta Juli 2010	20
Tabel 3.2	Jumlah penduduk DKI Jakarta Tahun 1980-2010	21
Tabel 3.3	Data Infrastruktur Busway Transjakarta	22
Tabel 3.4	Penumpang Busway Transjakarta dari tahun 2004-2006	25
Tabel 3.5	Penumpang Busway Transjakarta tahun 2007-2009	25
Tabel 3.6	Penumpang Busway Transjakarta tahun 2009	27
Tabel 3.7	Jumlah Kendaraan di DKI Jakarta tahun 2009	29
Tabel 3.8	Jumlah Kendaraan di DKI Jakarta	30
Tabel 4.1	Headway Busway Transjakarta Yang Direncanakan	32
Tabel 4.2	Jumlah Penumpang Busway Transjakarta Bulan Agustus dan September	37
Tabel 4.3	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor I Bulan Agustus	39
Tabel 4.4	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor I Bulan September	39
Tabel 4.5	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor II Bulan Agustus	40
Tabel 4.6	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor II Bulan September	40
Tabel 4.7	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor III Bulan Agustus	41
Tabel 4.8	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor III Bulan September	41
Tabel 4.9	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor IV Bulan Agustus	41
Tabel 4.10	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor IV Bulan September	42
Tabel 4.11	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor V Bulan Agustus	42
Tabel 4.12	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VI Bulan Agustus	42
Tabel 4.13	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VI Bulan September	43
Tabel 4.14	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VII Bulan Agustus	43
Tabel 4.15	Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VIII Bulan Agustus	43

Tabel 4.16 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VIII Bulan September	44
Tabel 4.17 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor I	48
Tabel 4.18 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor II	48
Tabel 4.19 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor III	49
Tabel 4.20 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor IV	49
Tabel 4.21 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor V	49
Tabel 4.22 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor VI	50
Tabel 4.23 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor VII	50
Tabel 4.24 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor VIII	50
Tabel 4.25 Kinerja Busway Transjakarta Bulan Agustus, September dan Kondisi yang disarankan	53
Tabel 4.26 Faktor Emisi Busway Tranjakarta	53
Tabel 4.27 Total Km Perjalanan Busway Transjakarta	54
Tabel 4.28 Emisi Busway Transjakarta koridor 1 (Blok M-Kota)	55
Tabel 4.29 Emisi Busway Transjakarta koridor 2-8	55
Tabel 4.30 Emisi Total Busway Transjakarta	55
Tabel 4.31 Hasil simulasi powersim I tahun 2010-2014	62
Tabel 4.32 Konsumsi BBM Kendaraan pribadi di Jakarta dan Total BBM yang dihemat melalui penggunaan Busway Transjakarta	64
Tabel 4.33 Emisi busway sesuai dengan <i>time management</i> yang disusun koridor 1	65
Tabel 4.34 Emisi busway sesuai dengan <i>time management</i> yang disusun koridor 2-8	65
Tabel 4.35 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor	65
Tabel 4.36 Emisi Total Yang Dihasilkan Kendaraan bermotor tanpa Busway di DKI Jakarta	66
Tabel 4.37 Emisi Total Yang dapat dihilangkan dengan hadirnya Busway di DKI Jakarta	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jakarta merupakan kota metropolitan dengan tingkat pertumbuhan penduduk paling tinggi di Indonesia. Permasalahan yang kompleks seperti transportasi, kesehatan, ekonomi dan hal lainnya menjadi satu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan. Hal ini menyebabkan banyak permasalahan yang tidak mampu dipecahkan dengan segera.

Sistem transportasi yang baik akan meningkatkan tingkat ekonomi menjadi lebih baik. Namun kondisi kendaraan di Jakarta saat ini sangat buruk terutama emisi dan kebisingan oleh kendaraan umum. Jumlah kendaraan bermotor yang melintas di Jakarta saat ini mencapai 5,7 juta unit. Pertumbuhannya dalam lima tahun terakhir rata-rata 9,5% per tahun. Sedangkan pertumbuhan panjang ruas jalan hanya 0,01%. Dan dari 5,7 juta unit kendaraan itu sebesar 94% adalah kendaraan pribadi yang melayani 44% perjalanan, sisanya sebesar 6% merupakan angkutan umum yang harus melayani 56% perjalanan. Adapun total kebutuhan perjalanan di DKI Jakarta mencapai 20 juta perjalanan per hari. Hasil *Study on Integrated Transportation Master Plan* oleh JICA/Bappenas menyimpulkan : jika sampai tahun 2020 tidak ada perbaikan yang dilakukan pada sistem transportasi Jabodetabek, maka estimasi kerugian ekonomi yang akan terjadi sebesar Rp 65 Triliun per tahun yang terdiri atas Rp 28,1 Triliun berupa Kerugian Biaya Operasional Kendaraan dan Rp 36,9 Triliun sebagai Kerugian Nilai Waktu Perjalanan.

Presiden telah menjanjikan pada dunia akan mengurangi emisi CO₂ di Indonesia sebesar 26% dan meningkat menjadi 41% jika mendapat bantuan dari luar negeri di Konferensi Konpenhagen. Sektor transportasi dan energi menyumbang 6% dalam rencana pengurangan emisi ini.

Program Pengembangan Pola Transportasi Makro (PTM) DKI Jakarta adalah MRT/Subway, LRT/Monorail, Waterways dan Bus Priority (Busway). Busway

memiliki beberapa kelebihan, antara lain : waktu pembangunan sarana-prasarana lebih cepat, biaya lebih murah sehingga mampu didanai sendiri oleh APBD, infrastruktur jalan untuk *pilot project* telah tersedia dan memadai, rute koridor fleksibel untuk menjangkau berbagai wilayah kota, sangat efisien dalam penggunaan ruang jalan dan sarana yang tepat untuk transisi *culture engineering* (budaya tertib dan antri) sebelum tersedia LRT atau MRT.



Gambar 1.1 Busway Transjakarta Koridor 1 Blok M-Kota

Prinsip sistem busway, karakteristik operasional seperti kereta api, namun menggunakan bus. Busway berjalan pada jalurnya sendiri, pola perjalanan berjadwal,

berhenti hanya pada haltenya, pembayaran dengan tiket/ karcis dan yang paling utama adalah kapasitas angkutnya yang besar.

Transjakarta merupakan jenis bus yang mampu mengangkut penumpang 85-160 orang. Hal ini setara dengan 20-40 mobil pribadi dengan kapasitas penumpang hanya 4 orang. Dan menyebabkan jumlah emisi per kapita busway lebih rendah dibandingkan dengan kendaraan mobil. Saat ini Transjakarta telah melayani 8 (delapan) koridor dengan jumlah penumpang hingga akhir tahun 2009 sebesar 82.377.670 orang.

1.2 Identifikasi Masalah

Tingkat pengguna transportasi jalan raya di Jakarta yang semakin meningkat membutuhkan transportasi massal yang ramah lingkungan khususnya busway. Pelayanan busway TransJakarta semakin baik dari tahun ke tahun dan ini ditunjukkan dari peningkatan pengguna busway.

Dalam upaya pengurangan emisi maka dibutuhkan efisiensi pelayanan dan operasi dari busway. Kondisi busway pada saat jam-jam sibuk yaitu 06.00-09.00 dan 16.00-20.00 akan sangat padat (*peak hour*), membutuhkan armada bus yang cepat dan banyak volumenya. Sedangkan selain *peak hour* busway hanya mengangkut sedikit penumpang sehingga lebih boros bahan bakar yang digunakan serta emisi lebih besar. Untuk mengatasi masalah ini perlu dibuat *time management* yang sesuai sehingga bahan bakar dapat lebih hemat dan efisien.

1.3 Batasan Masalah

Peningkatan jumlah pengguna busway harus sesuai dengan jumlah ketersediaan busway, waktu tunggu yang tidak terlalu lama dan waktu sampai pada lokasi yang dituju yang lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan kendaraan pribadi. Sehingga kecepatan busway harus relatif konstan dan tidak terhambat oleh pengguna kendaraan lain yang masuk jalur busway. Dengan terpenuhinya kondisi diatas maka *time management* busway transjakarta dapat disusun dengan baik dan upaya optimalisasi pelayanan dan pengurangan emisi dapat diwujudkan.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

- Menentukan baseline *headway* 8 koridor Busway Transjakarta yang beroperasi saat ini
- Menentukan perbaikan *headway* yang ada untuk meningkatkan kapasitas penumpang di masa depan
- Menentukan penghematan BBM akibat perpindahan pengguna kendaraan bermotor pribadi ke busway
- Menentukan emisi busway dan Kendaraan bermotor di DKI Jakarta

1.4.2 Manfaat Penelitian

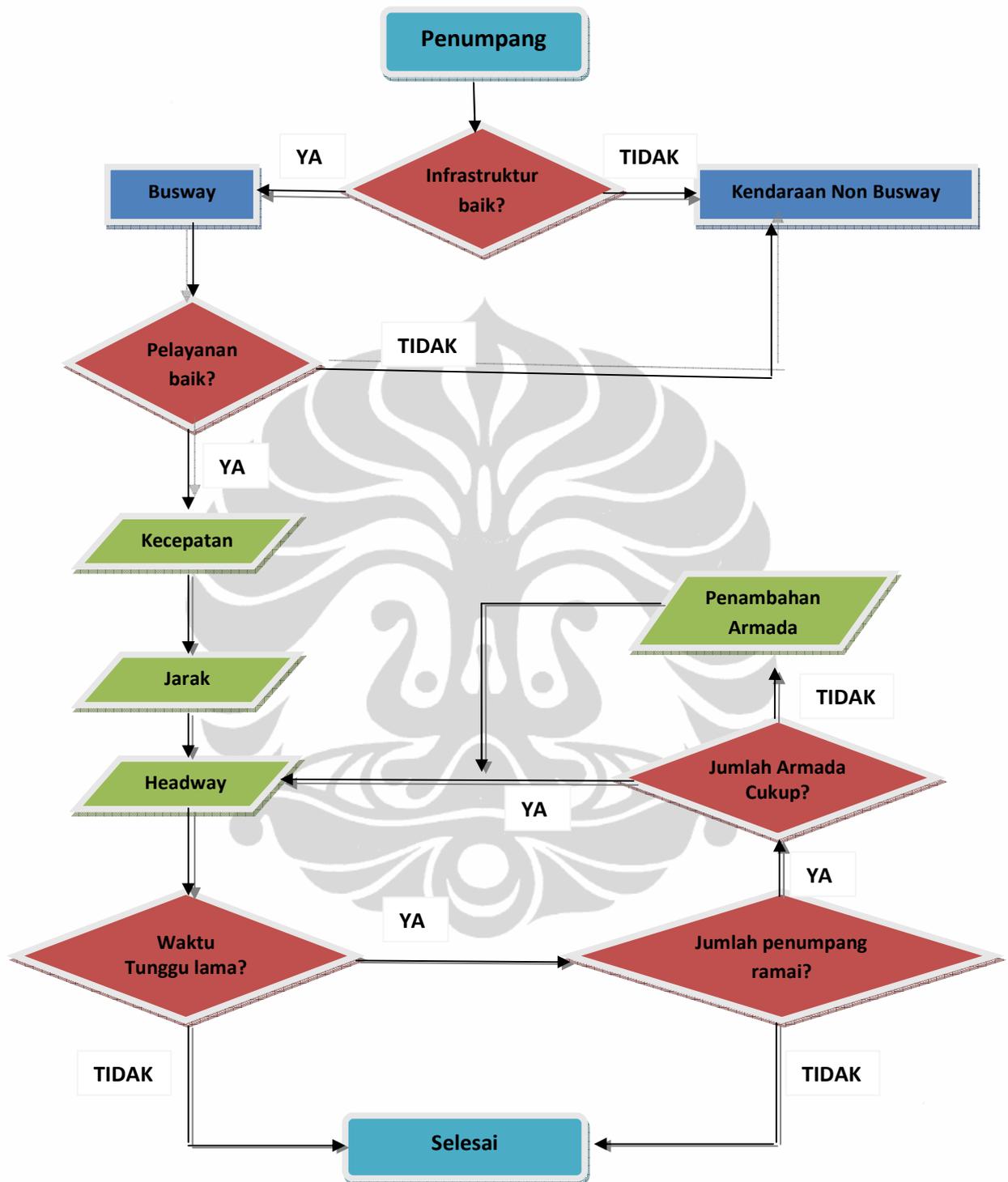
Hasil penelitian ini diharapkan akan digunakan pada busway untuk operasional yang lebih teratur dan baik dari segi pelayanan.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian untuk penulisan ini lebih didasarkan pada data yang tersedia dan model yang akan disimulasikan dengan software powersim.

- a. Jenis/Format Penelitian :
 - Produk : Deskriptif
 - Pendekatan : Survei
- b. Metode dan sumber Pengumpulan data :
 - Metode : Wawancara dan dokumenter
 - Sumber : Orang dan dokumen (literatur)
- c. Strategi Analisis Data :
 - Simulasi data
 - Deskripsi data
 - Interpretasi data

Pola perpindahan pemakaian Busway ditunjukkan pada gambar 1.2 (dibawah) dan harus disadari sampai saat ini memang belum terdapat standar pelayanan minimum dalam penerapan busway (berdasarkan interview pihak ITDP) .



Gambar 1.2 Flowchart Penggunaan Busway terhadap Kendaraan Nonbusway

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan thesis ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat metode penelitian dan sistematika penulisan

BAB II DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori bus rapid transit (BRT) yang telah diperkenalkan di dunia, keterkaitan transportasi dan sektor lain, permasalahan polusi kota Jakarta, zat pencemar serta efek yang dihasilkannya.

BAB III PENGUMPULAN DATA

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Data Jumlah penduduk DKI Jakarta
- 2) Data Infrastruktur Busway TransJakarta
- 3) Data SPBG yang melayani Busway
- 4) Data Jumlah penumpang Busway
- 5) Data Kendaraan di DKI Jakarta

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa dan pembahasan dalam penulisan ini adalah berdasarkan *time management* busway yang aktual diterapkan. Hal ini juga disesuaikan dengan jumlah penumpang aktual berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta, wawancara dan data yang didapatkan pada dinas perhubungan DKI Jakarta. Pembahasan juga membahas kondisi udara DKI Jakarta dengan diterapkan Busway dengan asumsi tertentu.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan menjelaskan mengenai hasil dari analisa yang dilakukan pada BAB IV dan memberikan saran untuk perbaikan dikemudian hari.

BAB II DASAR TEORI

2.1. Kualitas Bus Rapid Transit

Transjakarta merupakan salah satu bus transit yang dilengkapi jalur khusus dan halte khusus. Persyaratan yang diperlukan untuk peningkatasn kualitas busway dijelaskan oleh **P. Kelly** dalam tulisannya “*Quality Bus Transit System*. Hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Persyaratan pelanggan (*customer requirement*) yaitu: *reliability, frequency, stability, information, speed*, akses yang mudah, nilai uang dan *image*..
- b. Komponen pendukung dari kualitas bus adalah :
 - 1) Sistem informasi mengenai waktu keberangkatan dan tujuan keberangkatan
 - 2) Tempat pejalan kaki untuk menuju pemberhentian bus
 - 3) Halte tempat untuk menunggu bus
 - 4) *Design* dari halte yang baik
 - 5) Halte harus nyaman dan dilengkapi informasi lokal maupun iklan
 - 6) Pelayanan harus sering dan *reliable*
 - 7) Pembayaran yang ditawarkan adalah *value* bukan murahnya
 - 8) Kendaraan dapat di akses dan menarik
 - 9) *Attitude* staf
 - 10) Kecepatan bus sehingga waktu yang dibutuhkan untuk sampai lebih cepat
 - 11) Penetrasi dan akses tempat sentral seperti pasar, kantor sehingga pejalan tidak berjalan jauh dari tempat berhenti
 - 12) *Image* bus yang harus dibangun

Penelitian tentang busway juga dilakukan oleh **Hensher dan Golop, 2008** yang memberikan penilaian terhadap 44 Bus Rapid Transit yang beroperasi di dunia. menyimpulkan beberapa hal menarik mengenai busway transjakarta (data berdasarkan tahun 2006) :

- a. Biaya total infrastruktur per kilometer \pm 1 juta dolar
- b. Penumpang per jam untuk tiap tujuan 4000 orang

- c. Kecepatan rata-rata saat komersial untuk tiap hari dari tahun 2000-2006 adalah 18 Km/jam
- d. Tidak memiliki prioritas sinyal ataupun pembatas pada persimpangan
- e. Tidak memiliki integrasi moda lain
- f. Jarak rata-rata antar halte ± 800 m
- g. Rata-rata headway $\pm 1,8$ menit

2.2. Dampak transportasi perkotaan

Transportasi memiliki dampak yang luas. Hal ini ditunjukkan oleh **Marko, 2002** dalam penelitiannya. Hal yang menyebabkan adanya transportasi adalah :

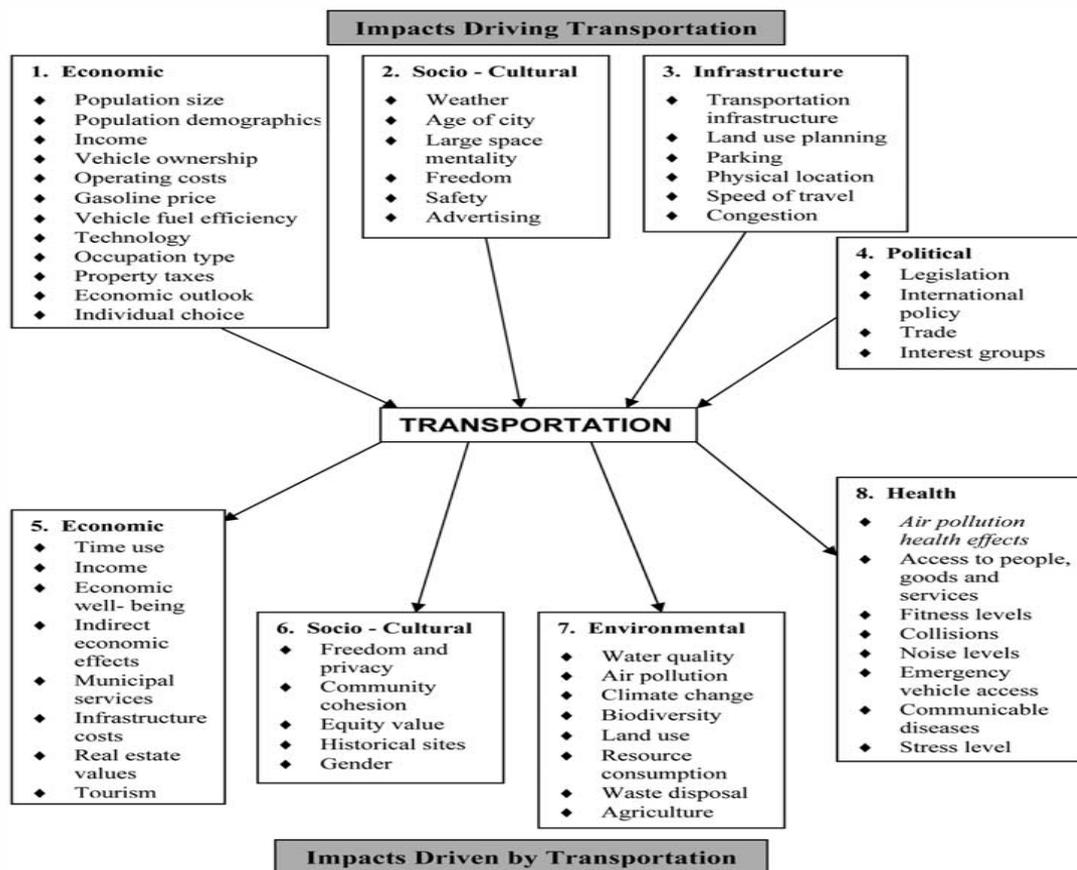
- a. Ekonomi
Jumlah penduduk, demografi penduduk, *income*, kepemilikan kendaraan, biaya operasional, harga bensin, teknologi dan jenis pekerjaan.
- b. Sosial-kultural
Cuaca, modernisasi kota, kebebasan, keamanan dan iklan.
- c. Infrastruktur
Infrastruktur transportasi, perencanaan tata guna lahan, parkir, kemacetan dan kecepatan perjalanan
- d. Politik
Peraturan, kebijakan internasional, perdagangan

Setelah transportasi terbentuk, transportasi juga menimbulkan hal baru diantaranya :

- a. Ekonomi
Waktu, pendapatan, biaya infrastruktur dan turis
- b. Social-cultural
Kebebasan dan *privacy*, komunitas dan *gender*.
- c. Lingkungan
Kualitas air, polusi udara dan perubahan iklim,
- d. Kesehatan

Efek kesehatan dari polusi udara, tingkat kesehatan, tingkat kebisingan dan tingkat stress.

Gambaran dampak dari adanya transportasi terlihat dari gambar 2 dibawah.



Gambar 2 Penyebab dan Dampak Transportasi

2.3. Pola Transportasi Makro di Jakarta

Dalam rangka mengurangi dampak kemacetan di Jakarta yang diakibatkan oleh pertumbuhan yang kian meningkat terutama penggunaan sepeda motor, tetapi disisi lain pembangunan sarana pendukung yaitu jalan yang sangat kecil (0,01%) maka pemerintah DKI Jakarta mengembangkan Pola Transportasi Makro.

Strategi yang digunakan adalah :

1. Pembangunan Infrastruktur
 - a. ATCS (Automatic Traffic Control System)
 - b. Pembangunan jalan
 - c. Pembangunan fly over/under pass
 - d. Pengembangan jaringan jalan
 - e. Pedesterian
2. Pembangunan angkutan umum massal
 - a. BRT/busway
 - b. LRT/monorail
 - c. MRT/Subway
 - d. Waterway
3. Pengaturan-pengaturan
 - a. Pembatasan Penggunaan kendaraan bermotor
 - b. ERP (*Electronic Road Pricing*)
 - c. Pembatasan parkir
 - d. Fasilitas *park & ride*
 - e. Pengaturan penggunaan Jalan

Pembangunan infrastruktur terus dilakukan di Jakarta terutama penambahan jalan baru baik umum maupun tol. Pembangunan angkutan umum massal hanya BRT yaitu busway transjakarta yang telah beroperasi. Namun transjakarta belum mampu beroperasi maksimal dan masih terdapat jalur-jalur busway yang belum berjalan walaupun infrastruktur halte telah selesai dilaksanakan. 3 sistem transportasi massal lainnya seperti LRT, MRT dan waterway belum mampu berjalan. Infrastruktur pendukung transportasi massal ini masih dalam proses.

Pembatasan kendaraan bermotor melalui sistem 3 in 1 dalam waktu padat belum mampu mengatasi kemacetan di Jakarta. Isu yang menarik dibahas saat ini adalah penerapan ERP yaitu pembayaran yang dilakukan kendaraan yang memasuki kawasan tertentu. Pelarangan parkir telah dilaksanakan pada jalan nasional dan jalan provinsi.

2.4 Masalah Sistem Transportasi Di Jakarta

Masalah yang dihadapi masyarakat kota Jakarta saat ini terkait sistem transportasi sudah sangat rumit. Semua hal saling ketergantungan satu sama lain dengan hubungan sebab akibat. Masalah-masalah yang ada antara lain:

1. Ketergantungan terhadap mobil pribadi.
 - Status/derajat: Kecenderungan masyarakat dalam menilai status sosial seseorang.
 - Aman, praktis, cepat: Dibandingkan dengan angkutan umum, mobil pribadi memiliki banyak kelebihan.
 - Penghematan: Bepergian dengan mobil pribadi lebih hemat karena bisa digunakan untuk keperluan sekeluarga.
2. Panjangnya *travel-time* dari rumah ke tempat kerja.
 - Lokasi perumahan murah di luar kota dan terpusatnya perkantoran, menyebabkan jarak yang ditempuh semakin jauh.
 - Kerugian karena macet mencapai Rp 17,2 Trilyun per tahun.
3. Rute yang dilalui merupakan daerah yang kepadatan penduduknya tinggi.
 - Realisasi pengembangan tata guna lahan dan jalan baru yang memakan waktu lama mengakibatkan pilihan rute yang sedikit.
 - pertumbuhan panjang jalan hanya 0,01 % per tahun.
 - Lemahnya informasi rute dan lalu lintas.
4. Rute yang sangat terbatas.
 - Pertumbuhan jumlah mall dan perkantoran tidak berimbang dengan realisasi pengembangan jaringan jalan, sehingga rute yang sama dipakai untuk titik tujuan yang sangat banyak.
 - Keadaan dan kualitas pelayanan angkutan umum yang belum berubah.
 - Peningkatan arus lalu lintas tiap tahun.
5. Berkurangnya kapasitas jalan (parkir, U-turn, fast/slow traffic).
 - Manajemen pengendalian penggunaan ruas jalan yang rendah menyebabkan tidak optimalnya kapasitas jalan.

- Volume kendaraan yang melakukan U-turn dan parkir perlu dievaluasi terus pada ruas-ruas tertentu.
6. Perencanaan jalan yang belum mempertimbangkan pengguna jalan selain kendaraan bermotor.
- Jalan telah menjadi meeting point antara penjual dan pembeli (pedestrian, PKL).
 - Pejalan kaki memanfaatkan ruas untuk berjalan dan menyeberang di mana saja.
7. Jam kerja bersamaan.
- Fleksibilitas dan manajemen jam kerja diperlukan untuk mengurangi kemacetan.
 - Distribusi perjalanan pegawai/pekerja pada rute yang berbeda, perlu didukung dengan real *paket*/program insentif.
8. Peningkatan drastis kepemilikan mobil pribadi.
- Semakin mudahnya membeli kendaraan, kebijakan pajak yang rendah, dan juga persyaratan yang lemah mengenai tempat parkir pemilik kendaraan.
9. Peningkatan drastis kepemilikan sepeda motor.
- Waktu tempuh rendah, kemudahan parkir, bebas memilih rute.
 - Murah, perawatan sederhana.
10. Tingkat frekuensi dan waktu pemakaian mobil pribadi/sepeda motor.
- Melayani seluruh anggota keluarga (tujuan berbeda-beda).
 - Kendaraan dijadikan alat untuk menghibur, digunakan hanya untuk menghabiskan waktu senggang dengan tujuan yang tidak jelas.
11. Kondisi kendaraan angkutan umum.
- Kebijakan dan manajemen registrasi angkutan umum. Belum ada batasan umur operasional pemakaian kendaraan, dimana penggantian armada dengan kendaraan baru mampu mengurangi emisi.
 - Lemahnya penataan daerah operasi angkutan umum ukuran kecil (bajaj, ojek, bemo).
12. Lemahnya pemeliharaan mesin dan kendaraan.
- Tingkat kesadaran dan pemahaman.

- Harga suku cadang baru masih dianggap mahal, lemahnya pengontrolan terhadap pasar gelap yang menyediakan spare parts, termasuk pembelian dari bengkel-bengkel kecil.
13. Tingkat konsumsi bensin bertimbal masih tinggi.
- Spesifikasi resmi bensin masih diijinkan penggunaan timbal (Pb). JABODETABEK, Cirebon, Batam, dan Bali sudah tersedia bensin tanpa timbal, namun penghapusan belum dapat dilaksanakan secara nasional.
14. Pemakaian bahan bakar diesel sangat tinggi.
15. Subsidi BBM menginsentifkan masyarakat memakai kendaraan pribadi.
- Masyarakat belum bisa menerima harga energi sesuai dengan harga ekonominya.
 - Harga BBM sama untuk semua jenis dan status kendaraan.
16. Usaha memonitor kualitas udara masih lemah dan sedikit.

2.5 Emisi

2.5.1 Kondisi Udara di Jakarta

Berdasarkan penelitian Badan Lingkungan Hidup Dunia (UNEP) Jakarta menduduki urutan ke-3 sebagai kota terpolusi di dunia. Ada tiga indikator yang menjadikan Jakarta sebagai kota terpolusi, yaitu:

1. Emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bergerak yang sangat tinggi.
2. Hari baik yang memiliki udara bersih dan sehat masih kecil.
3. Penderita penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ispa) masih tinggi

2.5.2 Zat-Zat Pencemar Udara

Sumber pencemaran udara yang utama di perkotaan adalah transportasi dan industri. Transportasi diperkirakan berkontribusi 90% dari total emisi gas buang terutama CO₂, sedangkan industri merupakan kontributor sekitar 5%. Pencemar-pencemar yang diemisikan dari sumber pencemar dapat bereaksi lebih lanjut di udara menghasilkan pencemaran udara sekunder yang umumnya lebih berbahaya. Asap

kendaraan yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor sesungguhnya adalah zat beracun. sumber-sumber zat-zat polutan antara lain :

a. Karbon monoksida (CO)

Gas karbon monoksida (CO) adalah gas yang dihasilkan dari proses oksidasi bahan bakar yang tidak sempurna. Gas ini bersifat tidak berwarna, tidak berbau, tidak menyebabkan iritasi. Gas karbon monoksida memasuki tubuh melalui pernafasan dan diabsorpsi di dalam peredaran darah. Karbon monoksida akan berikatan dengan haemoglobin (yang berfungsi untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh) menjadi *carboxyhaemoglobin*. Gas CO mempunyai kemampuan berikatan dengan haemoglobin sebesar 240 kali lipat kemampuannya berikatan dengan O₂. Secara langsung kompetisi ini akan menyebabkan pasokan O₂ ke seluruh tubuh menurun tajam, sehingga melemahkan kontraksi jantung dan menurunkan volume darah yang didistribusikan. Konsentrasi rendah (<400 ppmv ambient) dapat menyebabkan pusing-pusing dan keletihan, sedangkan konsentrasi tinggi (>2000 ppmv) dapat menyebabkan kematian.

CO diproduksi dari pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna, seperti bensin, minyak dan kayu bakar. Selain itu juga diproduksi dari pembakaran produk-produk alam dan sintesis, termasuk rokok. Konsentrasi CO dapat meningkat di sepanjang jalan raya yang padat lalu lintas dan menyebabkan pencemaran lokal. CO kadangkala muncul sebagai parameter kritis di lokasi pemantauan di kota-kota besar dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi seperti Jakarta, Bandung dan Surabaya, tetapi pada umumnya konsentrasi CO berada di bawah ambang batas Baku Mutu PP41/1999 (10,000µg/m³/24 jam). Walaupun demikian CO dapat menyebabkan masalah pencemaran udara dalam ruang (indoor air pollution) pada ruang-ruang tertutup seperti garasi, tempat parkir bawah tanah, terowongan dengan ventilasi yang buruk, bahkan mobil yang berada di tengah lalulintas.

b. Karbondioksida (CO₂)

CO₂ merupakan gas yang diemisikan dari sumber-sumber alamiah dan *antropogenik*. CO₂ adalah gas yang secara alamiah berada di atmosfer bumi, berasal dari emisi gunung berapi dan aktivitas mikroba di tanah dan lautan. Gas CO₂ akan larut di dalam air hujan dan membentuk asam karbonat, menyebabkan air hujan bersifat asam. Tetapi akibat aktivitas manusia (pembakaran batubara, minyak, dan gas alam) konsentrasi global CO₂ telah meningkat sebesar 28% dari sekitar 280 ppm pada awal revolusi industri di tahun 1950-an menjadi 360 ppm pada masa kini (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 1996*).

Masalah utama dari peningkatan CO₂ adalah perubahan iklim. CO₂ adalah gas rumah kaca (GRK) karena potensi pemanasan globalnya (*Global Warming Potential, GWP*). Pada saat ini tidak hanya CO₂ yang dikenal sebagai GRK tetapi juga pencemaran udara lainnya seperti metana (CH₄), O₃, kloroform, nitrous oksida (N₂O) dan hidrofluorokarbon (HFC).

c. Nitrogen Oksida (NO_x)

Nitrogen oksida (NO_x) dihasilkan dari senyawa nitrogen dan oksida yang terkandung di udara dari campuran udara bahan bakar. Kedua unsur tersebut bersenyawa jika temperatur didalam ruang bakar mencapai 1.800°C. 95 % No_x yang terdapat pada buangan berupa nitric oksida (NO) yang terbentuk pada ruang bakar dengan reaksi sebagai berikut :



Nitric oksida ini kemudian bergabung dengan oksigen dan membentuk NO₂. Dalam kondisi normal N₂ akan stabil berada di udara atmosfer sebesar hampir 80%, namun dalam keadaan temperatur tinggi (diatas 1800°C) dan pada konsentrasi oksigen yang tinggi maka nitrogen bereaksi dengan oksigen membentuk NO. Pada kondisi ini justru kandungan NO_x akan semakin besar pada kondisi pembakaran sempurna. Selain itu mesin yang sering detonasi juga akan menyebabkan tingginya kandungan NO_x.

d. Sulfur oksida (SO₂)

SO₂ berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, seperti minyak bumi dan batu bara. Pembakaran batu bara pada pembangkit listrik adalah sumber utama pencemar SO₂. Selain itu berbagai proses industri seperti pembuatan kertas dan peleburan logam dapat mengemisikan SO₂ dalam konsentrasi yang tinggi. SO₂ adalah kontributor utama hujan asam. Di dalam awan dan air hujan SO₂ mengalami konversi menjadi asam sulfur dan aerosol sulfat di atmosfer. Bila terlarut dalam air hujan, akan menyebabkan meningkatnya beban asam yang jatuh ke permukaan bumi. Sedangkan aerosol asam dapat memasuki sistem pernapasan dan menimbulkan berbagai penyakit pernapasan mulai dari gangguan pernapasan hingga kerusakan permanen paru-paru. Pencemar SO₂ pada saat ini baru teramati secara lokal di sekitar sumber-sumber titik yang besar, seperti pembangkit listrik dan industri. Sementara itu, sulfur juga terkandung di dalam bensin dan solar. SO₂ relatif stabil di atmosfer dan dapat bertindak sebagai reaktor ataupun oksidator. Namun SO₂ dapat bereaksi secara fotokimia atau katalisis dengan komponen lain dan membentuk SO₃, tetesan H₂SO₄ dan garam asam sulfat. Reaksi yang mungkin terjadi pada SO₂ :



e. Partikulat Matter (PM₁₀)

PM₁₀ merupakan padatan atau cairan di udara dalam bentuk asap, debu dan uap, yang dapat berada di atmosfer dalam waktu yang lama. Selain mengganggu estetika, PM di udara dapat terhisap dan menyebabkan penyakit pernapasan serta kerusakan paru-paru. PM juga merupakan sumber utama *haze* (kabut asap) yang menurunkan jarak pandang. PM yang berukuran besar akan tertahan pada saluran pernapasan atas, sedangkan yang berukuran kecil (*inhalable*) akan masuk ke paru-paru. PM *inhalable* adalah partikel dengan diameter di bawah 10 μ (PM₁₀). PM₁₀ pada konsentrasi 140 μg/m³ dapat menurunkan fungsi paru-paru pada anak-anak; sementara pada konsentrasi 350 μg/m³ dapat memperparah kondisi penderita bronkitis. PM yang

terhirup juga dapat merupakan partikulat sekunder, yaitu partikel yang terbentuk di atmosfer dari gas-gas hasil pembakaran yang mengalami reaksi fisik-kimia di atmosfer, misalnya partikel sulfat dan nitrat yang terbentuk dari gas SO₂ dan NO_x. Umumnya partikel sekunder berukuran 2,5 μ atau kurang. PM_{2,5} bersifat *respirable* karena dapat memasuki saluran pernapasan yang lebih bawah dan menimbulkan risiko yang lebih tinggi. Proporsi cukup besar dari PM_{2,5} adalah amonium nitrat, amonium sulfat, natrium nitrat, dan karbon organik sekunder. PM_{2,5} lebih berbahaya PM₁₀ bukan saja karena ukurannya yang lebih kecil tetapi juga karena sifat kimiawinya. Partikel sulfat dan nitrat yang *inhalable* dan bersifat asam akan bereaksi langsung di dalam sistem pernapasan, menimbulkan dampak yang lebih berbahaya daripada partikel kecil yang tidak bersifat asam. Partikel logam berat yang mengandung senyawa karbon dapat menimbulkan efek karsinogenik, atau menjadi *carrier* pencemar toksik lain yang berupa gas atau semi-gas karena menempel pada permukaannya.

f. Hidrokarbon (HC)

Zat ini kadang-kadang disebut sebagai senyawa organik yang mudah menguap, dan juga sebagai gas organik reaktif. Hidrokarbon merupakan uap bensin yang tidak terbakar dan produk samping dari pembakaran tak sempurna. Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah (CO₂) dan air (H₂O).

g. Ozon (O₃)

Ozon, berasal dari kata kerja bahasa Yunani yang artinya "mencium", merupakan suatu bentuk oksigen *alotropis* (gabungan beberapa unsur) yang setiap molekulnya memuat tiga jenis atom. Formula atau rumus kimia ozon adalah O₃, berwarna biru pucat, dan merupakan gas yang sangat beracun dan berbau sangit. Ozon mendidih pada suhu -111,9° C (-169,52° F), mencair pada suhu -192,5° C (-314,5° F), dan memiliki gravitasi 2.144. Ozon cair berwarna biru gelap, dan merupakan cairan

magnetis kuat. Ozon terbentuk ketika percikan listrik melintas dalam oksigen. Adanya ozon dapat dideteksi melalui bau (aroma) yang ditimbulkan oleh mesin-mesin bertenaga listrik. Secara kimiawi, Ozon lebih aktif ketimbang oksigen biasa dan juga merupakan agen oksidasi yang lebih baik.

h. Timbal (Pb)

Logam ini berwarna kelabu keperakan yang amat beracun. Dalam setiap bentuknya ini merupakan ancaman yang amat berbahaya bagi anak di bawah usia 6 tahun, yang biasanya mereka telan dalam bentuk serpihan cat pada dinding rumah. Karena sumber utama timbal adalah asap kendaraan berbahan bakar bensin yang mengandung timbal, maka polutan ini dapat ditemui di mana ada mobil, truk, dan bus. Bahkan di negara-negara yang telah berhasil menghapuskan penggunaan bensin yang mengandung timbal, debu di udara tetap tercemar karena penggunaannya yang puluhan tahun sehingga tetap sulit menghilangkannya.

2.5.3 Efek Polusi ke Dalam Tubuh Manusia

Emisi gas buang dari kendaraan bermotor seperti mobil, sepeda motor, serta angkutan umum merupakan sumber utama dari penyebab pencemaran udara yang apabila melebihi ambang batas yang ditentukan dapat merusak lingkungan dan membahayakan kesehatan bayi, anak-anak serta kelompok yang sensitif (orang tua, remaja/dewasa serta yang memiliki penyakit).

Tabel 2 Efek Polutan ke Tubuh Manusia

No.	Polutan	Efek
1.	Carbonmonoksida (CO)	Tubuh Kekurangan oksigen dan jantung bekerja lebih berat dapat menyebabkan pingsan bahkan kematian.
2.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	Iritasi mata, memicu serangan asma, menurunkan daya tahan.
3.	Sulfur dioksida (SO ₂)	Penyakit paru-paru kronis dan akut, gangguan mata, tenggorokan dan hidung, memperparah penderita asma.

No.	Polutan	Efek
4.	Hidrocarbon (HC)	Penyakit paru-paru kronis dan akut, kanker paru-paru dan kanker darah
5.	Debu atau Partikel Halus (PM10)	Infeksi saluran pernapasan, penyakit paru-paru kronis dan akut, gangguan mata, tenggorokan dan hidung, kanker paru-paru.
6.	Timbal (Pb)	Tekanan darah tinggi, kerusakan permanen sistem saraf pusat (menurunkan tingkat kecerdasan & perkembangan).
7.	Ozon (O ₃)	Gangguan saluran pernafasan, penyakit paruparu kronis dan akut, memicu serangan asthma, menurunkan daya tahan tubuh, kanker paruparu. Logam berat ini merusak kecerdasan, menghambat pertumbuhan, mengurangi kemampuan untuk mendengar dan memahami bahasa.

BAB III

PENGUMPULAN DATA

Data merupakan hal terpenting dalam merumuskan dan penyelesaian masalah. Namun kendala di Indonesia sumber data masih tidak jelas yang mengeluarkannya sehingga banyak data yang berbeda antar Instansi Pemerintah.

3.1 Data Jumlah penduduk DKI Jakarta

Pertumbuhan penduduk DKI Jakarta dari tahun 1980 hingga tahun 1990 sangat tinggi mencapai 1.755.817 penduduk. Pada tahun 2000 pertumbuhan penduduk di Jakarta sudah dapat ditekan sehingga pada tahun 2010 jumlah penduduk DKI Jakarta 8.522.589 jiwa. Namun angka ini juga sangat tinggi dibandingkan luas DKI Jakarta hanya 650 Km².

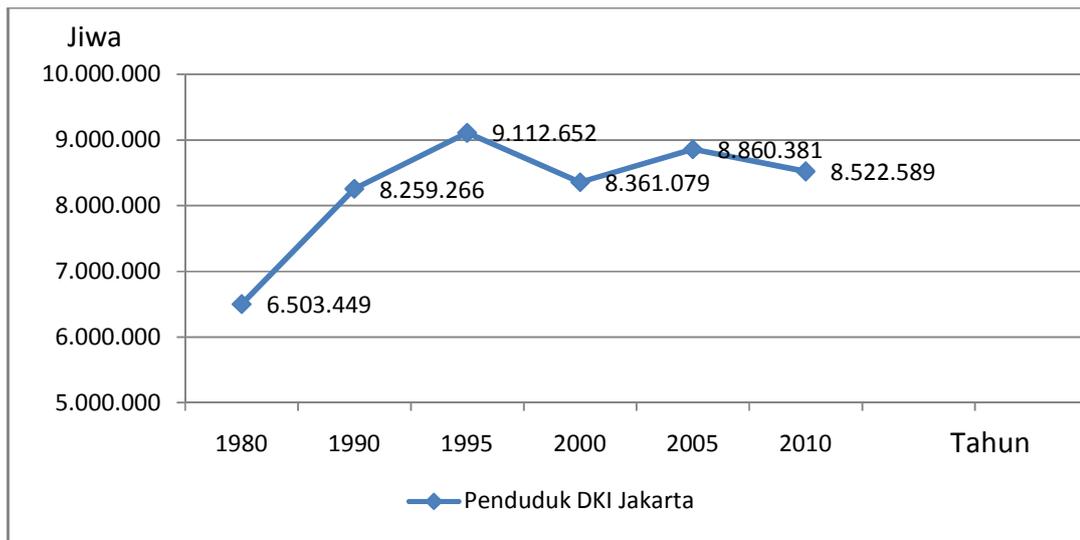
Tabel 3.1 Jumlah Penduduk DKI Jakarta Juli 2010

Wilayah	WNI			WNA			Total
	LK	PR	Jumlah	LK	PR	Jumlah	
Jakarta Pusat	502.464	418.170	920.634	189	144	333	920.967
Jakarta Utara	776.656	645.203	1.421.859	269	240	509	1.422.368
Jakarta Barat	868.853	765.385	1.634.238	334	302	636	1.634.874
Jakarta Selatan	1.061.953	831.480	1.893.433	407	250	657	1.894.090
Jakarta Timur	1.428.590	1.202.013	2.630.603	124	109	233	2.630.836
Kep. Seribu	11.478	10.496	21.974	0	0	0	21.974
TOTAL	4.649.994	3.872.747	8.522.741	1.323	1.045	2.368	8.525.109

Sumber : Suku Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Administrasi

Tabel 3.2 Jumlah penduduk DKI Jakarta Tahun 1980-2010

Tahun	1980	1990	1995	2000	2005	2010
Jumlah Penduduk	6.503.449	8.259.266	9.112.652	8.361.079	8.860.381	8.522.589

**Grafik 3.1** Jumlah Penduduk DKI Jakarta

Dari grafik terlihat bahwa penduduk DKI Jakarta masih sangat tinggi walaupun beberapa pembatasan telah dibuat seperti razia KTP oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Disamping grafik diatas menunjukkan bahwa terdapat 8 Juta penduduk DKI Jakarta bahwa pada saat jam kerja warga BODETABEK ikut memenuhi Jakarta yang jumlahnya dapat melebihi jumlah penduduk DKI Jakarta. dan ini menyebabkan perlu penanganan khusus di bidang transportasi.

3.2 Data Infrastruktur Busway TransJakarta

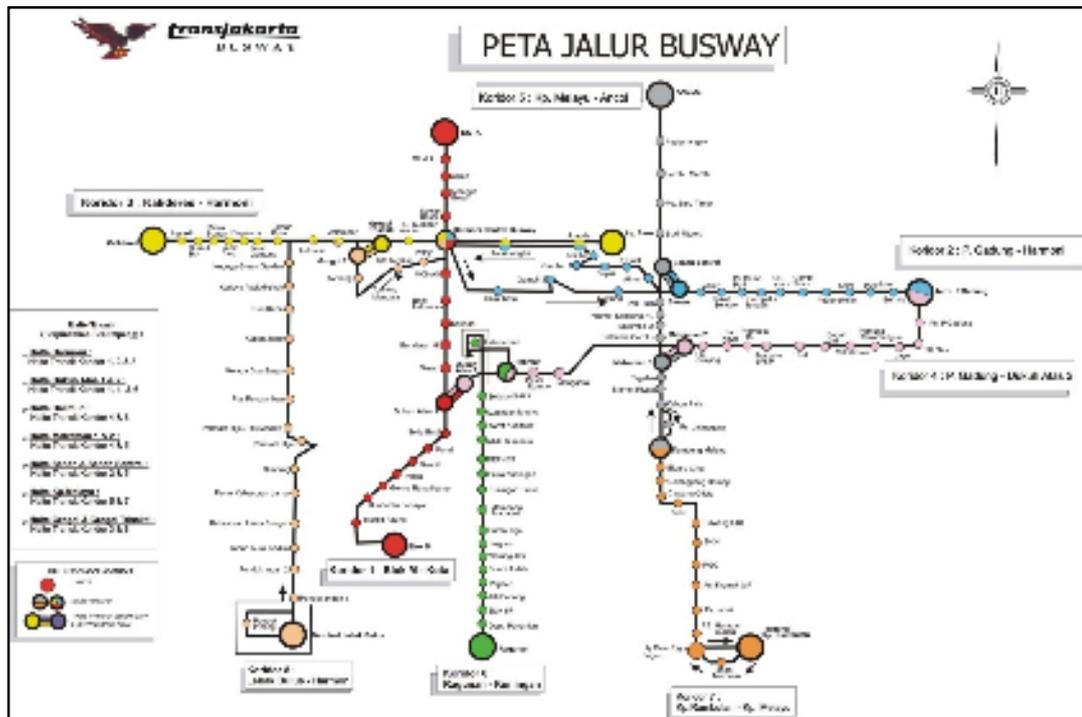
Infrastruktur merupakan hal paling penting dalam mendukung suksesnya penyelenggaraan transportasi. Dari data yang ada menunjukkan keberagaman jumlah bus dan halte dari busway. Hal ini juga akan berpengaruh pada pelayanan publik. Dari data penumpang telah terlihat bahwa koridor 1 memiliki penumpang yang lebih

dari 2 juta pengguna tiap bulannya dan ini sesuai dengan jumlah bus yang melayani pada jalur ini lebih banyak dan headway yang lebih singkat dibanding rute lainnya.

Tabel 3.3 Data Infrastruktur Busway Transjakarta

Koridor	Rute	Panjang Koridor (Km)	Jumlah Busway Yang Beroperasi	Jumlah Halte
I	Blok M – Kota	12,9	91 bus BBM (Bio Solar)	20
II	Pulo Gadung – Harmoni	14,3	55 unit bus BBG	23
III	Kalideres – Pasar Baru	18,7	71 unit bus BBG	13
IV	Pulo Gadung – Dukuh Atas 2	11,85	30 unit bus BBG	15
V	Kampung Melayu – Ancol	13,5	51 unit +10 gandeng bus BBG	15
VI	Ragunan – Halimun	13,3	31 unit	20
VII	Kampung Rambutan – Kampung Melayu	12,8	51 unit bus BBG	14
VIII	Lebak Bulus – Harmoni	26	34 unit bus BBG	22

Rute bus yang melayani trayek bus transjakarta dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah. Pola Transportasi Makro untuk busway telah rancang hingga koridor 15 namun belum semuanya berjalan sesuai rencana. Akhir 2010 transjakarta koridor 9 dan 10 resmi berjalan. Namun armada yang beroperasi masih sangat sedikit sehingga menyebabkan waktu tunggu kendaraan yang sangat lama.



Gambar 3.2 Peta Rute Bus Transjakarta

3.3 Data SPBG yang melayani Busway

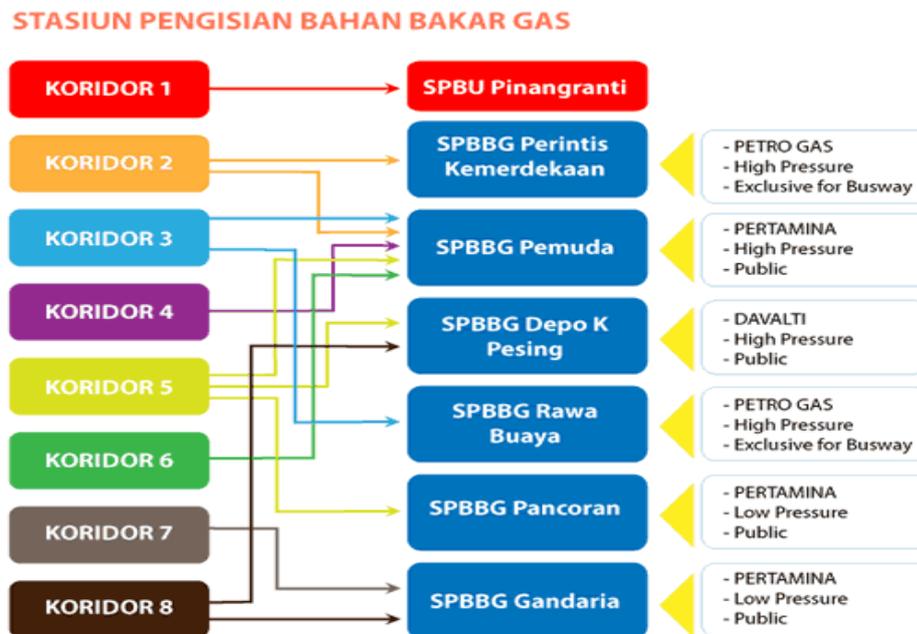
Station Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBG) sangat berpengaruh terhadap tersedianya pelayanan yang baik dari bus transjakarta. Hal ini disebabkan oleh 9 koridor yang beroperasi saat ini menggunakan BBG dan hanya 1 koridor masih menggunakan bahan diesel.

Permasalahan utama SPBG saat ini adalah harga gas yang berbeda dari pihak Pertamina dan PGN. Harga gas dari Pertamina Rp 2562,-/lsp sedangkan PGN Rp 3500,-/lsp. Perbedaan harga ini membuat bus transjakarta mengisi pada SPBG milik Pertamina sehingga terjadi penumpukan antrian pada SPBG tertentu. Pada bulan Desember 2010 Kementerian ESDM telah mengeluarkan peraturan harga BBG di DKI Jakarta yaitu sebesar Rp 3.100,-.

Pengisian BBG pada *filling station* dengan tekanan rendah (*low pressure*) masih sangat lama, untuk 1 Bus dapat menghabiskan 20-30 menit per-bus. Hal ini dikarenakan SPBG yang ada bukan didesain untuk mengisi bus besar namun angkutan kota dan taksi yang kapasitas pengisiannya masih kecil. Kompresor juga

Universitas Indonesia

tidak mampu bekerja terus, sehingga harus berhenti dulu dan ini menyebabkan waktu antrian makin lama.



Gambar 3.3 Lokasi SPBG untuk Pengisian BBG Busway

3.4 Data Jumlah penumpang Busway

Jumlah Penumpang Busway terus mengalami peningkatan sejak dimulainya penggunaan busway. Namun, kendala yang dihadapi juga belum semuanya teratasi. Hal yang paling nyata terlihat adalah tidak signifikan pengurangan kendaraan pribadi yang menyebabkan kemacetan di DKI Jakarta walaupun penggunaan busway terus digalakkan oleh pemerintah.

Pada awal pengoperasiannya tahun 2004 pemakai busway berjumlah 15 juta dan hingga akhir tahun 2009 jumlah pengguna busway meningkat hingga 82 juta penumpang. Jumlah pengguna terbanyak adalah koridor 1 (Blok M- Kota) mencapai 2 juta penumpang dan pengguna terendah adalah koridor 8 (Lebak Bulus-Harmoni) dengan jumlah penumpang mencapai 400 ribu penumpang dan ini juga disebabkan oleh karena jalur ini baru beroperasi

Tabel 3.4 Penumpang Busway Transjakarta dari tahun 2004-2006

Bulan	Penumpang		Penumpang 2006			
	2004	2005	Koridor I	Koridor II	Koridor III	Total 2006
Januari -	-	1.530.988	1.785.694	306.490	237.065	2.329.249
Februari	1.154.399	1.420.204	1.801.932	553.153	473.054	2.828.139
Maret	1.431.231	1.631.278	2.016.528	648.308	603.779	3.268.615
April	1.376.984	1.658.903	1.788.779	652.466	607.631	3.048.876
Mei	1.442.700	1.718.827	1.940.373	702.685	649.936	3.292.994
Juni	1.468.293	1.781.111	1.960.874	712.374	648.128	3.321.376
Juli	1.557.677	1.928.143	2.034.193	766.538	696.311	3.497.042
Agustus	1.482.045	1.903.270	1.956.074	742.878	675.964	3.374.916
September	1.446.179	2.037.407	2.090.719	785.394	687.609	3.563.722
Oktober	1.566.527	1.904.267	1.885.535	764.560	646.899	3.296.994
November	1.369.617	1.444.094	2.010.557	793.479	669.418	3.473.454
Desember	1.646.771	1.839.704	2.033.679	823.870	675.113	3.532.662
TOTAL	15.942.423	20.798.196	23.304.937	8.252.195	7.270.907	38.828.039

Sumber : Badan Layanan Umum Busway Transjakarta

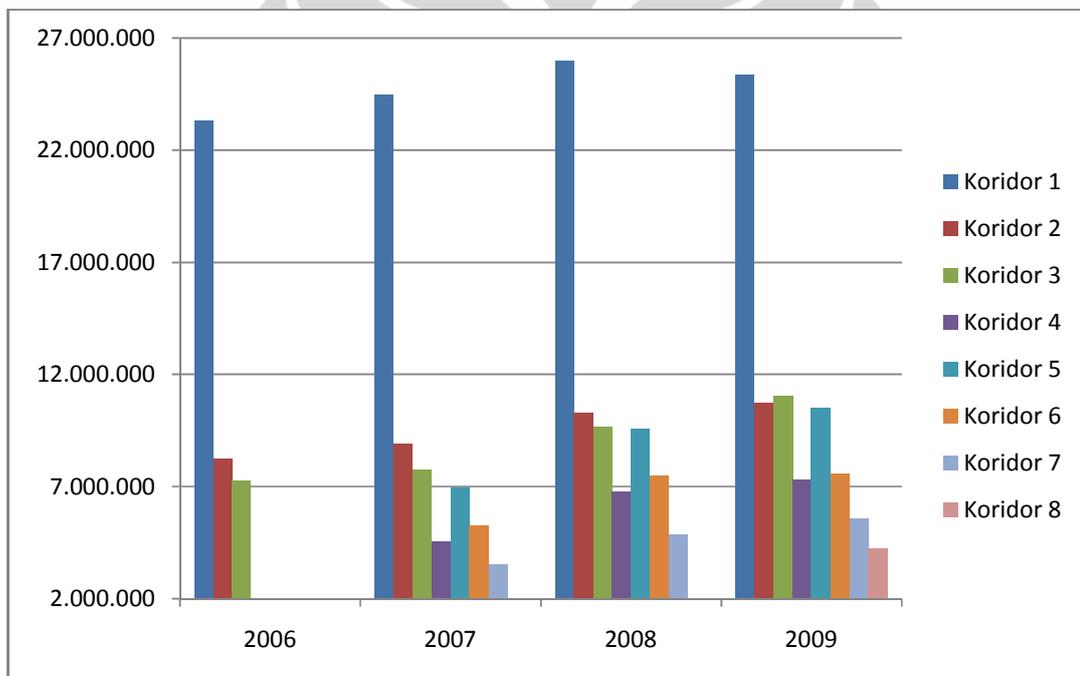
Tabel 3.5 Penumpang Busway Transjakarta tahun 2007-2009

Koridor	Tahun		
	2007	2008	2009
I (Blok M – Kota)	24.486.949	25.962.379	25.383.722
II (Pulo Gadung - Harmoni)	8.922.578	10.277.313	10.749.327
III (Kali Deres-Pasar Baru)	7.735.944	9.659.584	11.026.266
IV (Pulo Gadung – Dukuh Atas 2)	4.542.660	6.775.980	7.303.215
V (Kampung Melayu-Ancol)	6.935.671	9.578.261	10.505.953
VI (Ragunan- Halimun)	5.273.778	7.471.675	7.573.273
VII (Kampung Rambutan – Kampung Melayu)	3.548.756	4.894.803	5.601.468
VIII (Lebak Bulus-Harmoni)	-	-	4.234.446
TOTAL	61.446.336	74.619.995	82.377.670

Universitas Indonesia

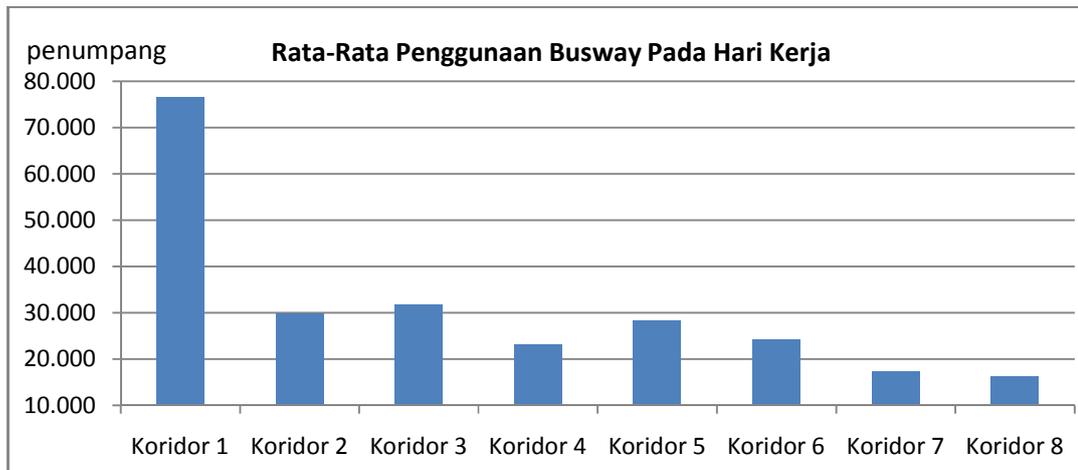
Sumber : Telah Diolah Kembali Dari Badan Layanan Umum Busway Transjakarta

Dari data penumpang yang telah dikeluarkan oleh Badan Layanan Umum Transjakarta dapat dibuat grafik penggunaan busway selama 4 tahun terakhir ini. Dari grafik dibawah juga tergambar penggunaan busway terbaik adalah koridor 1 yang masih menggunakan bio solar sebagai bahan bakarnya. Keunggulan lainnya adalah armada bus yang terbanyak diantara jalur lainnya dan terdapat pembatas jalan pada sepanjang koridor 1. Koridor 1 memiliki headway yang paling baik dan cepat dan pemberhentian pada koridor 1 merupakan tempat-tempat strategis (CBD) yang dikunjungi orang.



Gambar 3.4 Grafik Pertumbuhan Penumpang Busway Transjakarta dari tahun 2006-2009

Untuk tahun 2010 akan dianalisa lebih lanjut sebagai data penting untuk ditampilkan pada program powersim. Hal yang perlu diperhatikan adalah kapasitas bus, banyaknya rit perhari, ketersediaan armada dan headway yang ada saat ini,



Gambar 3.5 Rata-Rata Penggunaan Busway Pada Hari Kerja

Rata-rata penggunaan busway koridor 1 masih sangat jauh dibandingkan koridor lain bahkan 2 kali lipat dibandingkan dengan koridor lainnya. Untuk data penumpang untuk tahun 2010 selengkapnya terlihat pada tabel dibawah.

Tabel 3.6 Penumpang Busway Transjakarta tahun 2010

Jumlah Penumpang								
Bulan	Koridor 1	Koridor 2	Koridor 3	Koridor 4	Koridor 5	Koridor 6	Koridor 7	Koridor 8
Januari	2.062.490	911.819	956.346	619.883	873.936	612.122	503.178	467.962
Februari	1.944.304	831.426	871.139	582.006	767.923	572.173	464.317	425.204
Maret	2.215.097	922.037	987.865	657.161	863.731	653.021	527.982	493.477
April	2.129.405	897.546	974.204	633.071	855.187	640.119	520.297	481.697
Mei	2.150.135	927.972	1.030.923	634.125	897.097	652.850	538.848	500.081
Juni	2.159.932	907.770	1.012.093	631.068	881.472	668.101	538.422	495.983
Juli	2.215.231	954.365	1.022.930	636.494	900.036	671.254	549.201	510.318
Agustus	2.129.358	911.911	1.021.023	624.042	871.126	714.946	537.559	505.637
September	1.851.211	807.203	966.487	577.155	872.532	659.762	538.168	457.481
Total	18.857.163	8.072.049	8.843.010	5.595.005	7.783.040	5.844.348	4.717.972	4.337.840
Rata2 Hari Kerja	76.544	29.952	31.837	23.157	28.356	24.283	17.308	16.290
Rata2 Hari libur	54.554	29.087	30.934	15.611	27.099	12.775	15.658	13.980

3.5 Data Kendaraan di DKI Jakarta

Kendaraan yang beroperasi di Jakarta sangat berfluktuasi. Kendaraan jenis roda dua masih mendominasi jalan-jalan di Jakarta. Pertumbuhan mobil juga tidak sedikit dan yang sangat mengkhawatirkan adalah jumlah angkutan umum yang cenderung tetap atau sangat sedikit peningkatannya. Data kendaraan yang terdaftar di DKI Jakarta pada tahun 2009 yang terlihat pada tabel 3.7 dibawah bersumber dari komisi kepolisian Indonesia.

Daya dukung infrastruktur jalan di DKI Jakarta memiliki panjang jalannya 7.650 km dan luas jalan 40,1 km atau sekitar 6,2 persen dari luas wilayah DKI, sedangkan pertumbuhan panjang jalan hanya 0,01 persen per tahun.

Data yang diperoleh Suara Karya dari Polda Metro Jaya pada tahun 2009, jumlah sepeda motor di DKI mencapai 7,5 juta unit atau meningkat dari tahun 2008 yang mencapai 6,7 juta unit. Jumlah angkutan umum di tahun 2009 mencapai 847 ribu unit atau meningkat dari tahun 2008 yang hanya sebanyak 559 ribu unit dan jumlah kendaraan pribadi mobil di tahun 2009 sebanyak 2,11 juta unit atau meningkat dari tahun 2008 yang mencapai 2 juta unit

Pertumbuhan kendaraan di Jakarta sekitar 1.117 kendaraan per hari, terdiri dari 220 mobil dan 897 sepeda motor. Total kebutuhan perjalanan sebanyak 20,7 juta perjalanan per hari. Kemudian total jumlah kendaraan bermotor yang melintasi jalan di DKI sekitar 5,8 juta unit, terdiri dari kendaraan pribadi sebanyak 5,7 juta unit (98,5 persen) dan angkutan umum 88.477 unit (1,5 persen).

Tabel 3.7 Jumlah Kendaraan di DKI Jakarta tahun 2009

NO.	JENIS KENDARAAN	KEPEMILIKAN					JUMLAH
		BUKAN UMUM	UMUM / PERUSAHAAN	PEMERINTAH	CC/CD	BADAN INT	
1	2	3	4	5	6	7	8
MOBIL PENUMPANG							
1	Sedan	763.708	21.994	10.247	651	229	796.829
2	Station Wagon	88	119	53	12	35	307
3	Minibus	950.767	39.250	18.849	893	231	1.009.990
4	Jeep	225.639	2.650	663	293	52	229.297
5	Lain-lain	3.501	14.260	56	14	-	17.831
	Sub Jumlah	1.943.703	78.273	29.868	1.863	547	2.054.254
MOBIL BUS							
1	Bus	139.225	6.726	1.272	1	-	147.224
2	Microbus	150.774	10.344	485	-	-	161.603
3	Bus Bertingkat	36	45	15	-	-	96
4	Lain-lain	-	3	15	-	-	18
	Sub Jumlah	290.035	17.118	1.787	1	-	308.941
MOBIL BARANG							
1	Pick up	227.826	11.229	10.384	18	18	249.475
2	Deliver Van	29.635	821	69	-	17	30.542
3	Truck	177.790	4.568	20.337	10	11	202.716
4	Tangki	7.420	276	2.115	-	-	9.811
5	Double Cabin	5.842	50	12	2	-	5.906
6	Tronton	770	315	-	-	-	1.085
7	Lain-lain	6.069	1.315	474	-	17	7.875
	Sub Jumlah	455.352	18.574	33.391	30	83	507.410
SEPEDA MOTOR							
1	Spd Motor Biasa	6.845.405	2.204	50.455	149	-	6.898.213
2	Spd Motor dg Kereta Samping	-	-	-	-	-	-
3	Scooter	153.836	49	-	6	-	153.891
4	Trail	261	74	-	-	-	335
5	Spm Roda 3	1.411	6	84	-	-	1.501
6	Lain-lain	16.247	14.553	13	-	-	30.813
	Sub Jumlah	7.017.160	16.886	50.552	155	-	7.084.753
KENDARAAN KHUSUS							
1	Mobil Pemadam Kebakaran	2	2	719	-	-	723
2	Mobil Ambulance	1.851	4	209	-	-	2.064
3	Mobil Jenazah	1.590	-	166	-	-	1.756
4	Fork Lift	7.308	-	771	1	-	8.080
5	Derek	118	16	3	-	-	137
6	Lain-lain	22.514	2.611	392	-	232	25.749
	Sub Jumlah	33.383	2.633	2.260	1	232	38.509
	JUMLAH	9.739.633	133.484	117.858	2.050	842	9.993.867

Sumber :Polda Metro Jaya pada tahun 2009

Data kendaraan terkini pada tahun 2010 yang dikeluarkan oleh Polda Metro Jaya berdasarkan survey jumlah kendaraan yang ada di jalanan kota Jakarta bahwa terdapat 11.362.396 unit kendaraan, Data ini terdiri dari 8.244.346 unit kendaraan roda dua dan 3.118.050 unit kendaraan roda empat. Angka ini belum ditambah dengan jumlah angkutan yang melintas dalam satu trayek yang menurut data Direktorat Lalu Lintas (Dirlantas) Polda Metro Jaya mencapai 859.692 armada.

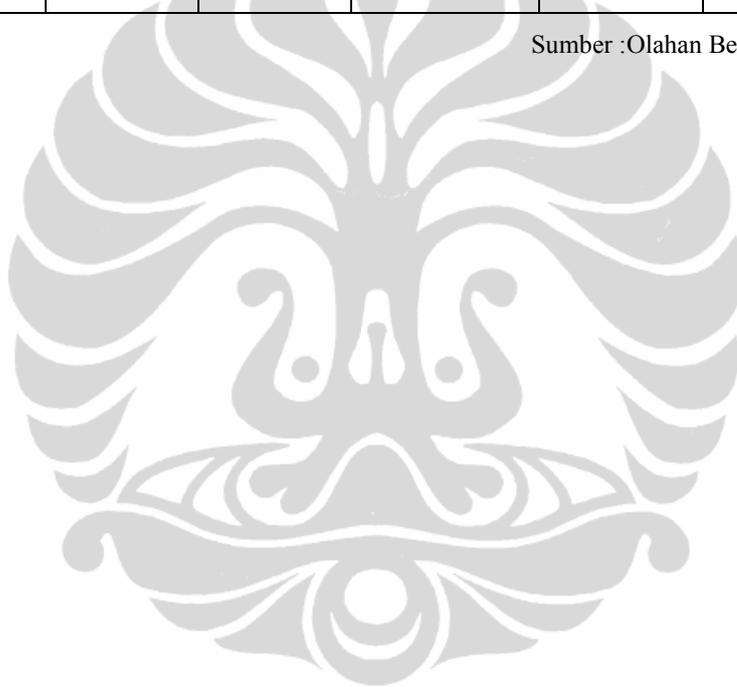
Universitas Indonesia

Perbedaan data yang ditampilkan pada data kendaraan ini tidak begitu signifikan, hal ini disebabkan sumber informasi data di Indonesia tidak tersusun dengan baik.

Tabel 3.8 Jumlah Kendaraan di DKI Jakarta

No.	Jenis Kendaraan	TAHUN			Pertumbuhan per-tahun (%)	
		2008	2009	2010	2008 -2009	2009-2010
1	Mobil	2.000.000	2.110.000	3.118.050	5,500	47,77
2	Sepeda Motor	6.700.000	7.500.000	8.244.346	11,940	10

Sumber :Olahan Berbagai Sumber



BAB IV

ANALISA

4.1. Kondisi Aktual Busway Transjakarta

Analisa awal yang dilakukan adalah berdasarkan data *real* yang terakhir yang didapatkan dari berbagai sumber. Hal utama yang menjadi acuan adalah jumlah penumpang 2 bulan terakhir dari tiap koridor. Analisa yang dilakukan mengabaikan faktor tertentu seperti kemacetan. Terdapat juga beberapa hal yang diasumsikan dan ini dikarenakan tidak seragamnya waktu atau jumlah real seperti waktu pemberhentian pada tiap halte, Headway real yang berbeda-beda, jumlah penumpang yang naik dan turun untuk tiap halte. Analisa berdasarkan *software powersim studio 7*. Analisa ini penting untuk melihat kinerja dari busway transjakarta, karena dari data penumpang terlihat bahwa adanya perbedaan antar jumlah penumpang yang sangat jauh antara koridor 1 dengan koridor lainnya, sehingga harus dapat diperhatikan seberapa optimal kinerja busway transjakarta.

4.2. Manajemen Waktu Menggunakan Software Powersim Studio

Jumlah penumpang yang berbeda-beda dalam bus pada saat *peak hour* dan normal *hour*, membuat operator busway harus membagi headway dengan baik. Sebagai ilustrasi pada waktu pukul 7.00 hingga pukul 8.30 WIB kapasitas penumpang busway untuk 1 bus dapat melebihi 100 orang, namun pada saat kosong pukul 14.00-15.00 WIB bahkan dapat hanya 30 orang saja, sehingga akan berpengaruh terhadap kinerja bus dan pelayanan bus serta emisi yang dihasilkan oleh bus ini. Dalam tulisan ini waktu dibagi menjadi 2 yaitu pada saat *peak* dan normal *hour*. Sehingga *time management* atau *headway* dibuat dengan skema sebagai berikut:

Tabel 4.1 Headway Busway Transjakarta Yang Direncanakan

No	Waktu	Lama operasional	Headway	Keterangan
1.	05.00-06.00	1 Jam	5 menit	normal
2.	06.00-10.00	4 Jam	2 menit	Waktu Kerja
3.	10.00-16.00	6 Jam	5 menit	normal
4..	16.00-19.00	3 Jam	2 menit	Pulang Kerja
5.	19.00-22.00	3 Jam	5 menit	normal

Atau dengan kata lain untuk headway 5 menit waktu operasional busway adalah selama 10 jam dan untuk headway selama 2 menit selama 7 jam. Namun dalam pelaksanaannya tidak semua koridor bisa diterapkan sehingga disesuaikan dengan kondisi yang ada.

4.3 Pemodelan Powersim

Pemodelan untuk 1 (satu) pembagian waktu dapat dilihat pada gambar 4.1. Hal-hal yang diasumsikan antara lain :

1. Headway
2. Kecepatan rata-rata busway
3. Jumlah penumpang 1 bus
4. Jumlah penumpang pada tiap halte (dalam pemodelan aktual)
5. Jumlah bahan bakar untuk 1 bus
6. Batas izin tangki bus
7. Waktu berhenti untuk dihalte

Persamaan yang disusun dalam menentukan tujuan simulasi ini adalah sebagai berikut :

Bahasa yang panjang dalam simulasi ini, disusun kembali dengan asumsinya sebagai berikut:

1. Panjang koridor = PK
2. Waktu tempuh hingga ujung Halte =WTH
3. Waktu total 1 perjalanan =WTP
4. Total waktu 1 Trip =TWT
5. Total waktu diam Halte =TWH
6. Waktu berhenti 1 Halte=WBH
7. Jumlah Halte=JH
8. Kecepatan rata-rata= V
9. Jumlah perjalanan asal ke asal =JPA
10. Jam operasional =JO
11. Trip =T
12. Jarak tempuh Baru=JTb
13. Jarak tempuh aktual bus=JTAB
14. Jumlah bus yang beroperasi=JBB
15. Headway=H
16. Total rit=TR
17. Jarak Tempuh Total bus=JTTB
18. Asumsi jumlah penumpang=AJP
19. Kapasitas per-bus =KB
20. Jumlah Penumpang=JP
21. Total Kebutuhan BBM=TKBM
22. Bahan Bakar 1 bus=BBB
23. Tangki BBM busway=TB
24. Total kebutuhan bus=TKB

Hasil utama yang ingin dicapai dalam simulasi ini adalah

1. Jumlah penumpang
2. Total kebutuhan BBM

Persamaan simulasi sebagai berikut :

$$WTH = PK \times V$$

$$WTP = TWH + WTH = TWH + (PK \times V)$$

$$TWH = WBH \times JH$$

$$TWT = WTP \times JPA = ((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA$$

$$JTB = V \times (((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA)$$

$$T = JO / TWT = JO / ((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA$$

$$JBB = H \times TWT = H \times (((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA)$$

$$JTAB = T \times JTB = T \times V \times (((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA)$$

$$\begin{aligned} JTTB &= JTAB \times JBB = T \times V \times (((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA) \times H \times (((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA) \\ &= T \times V \times H \times (((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA)^2 \end{aligned}$$

Maka Total kebutuhan BBM yang dibutuhkan adalah :

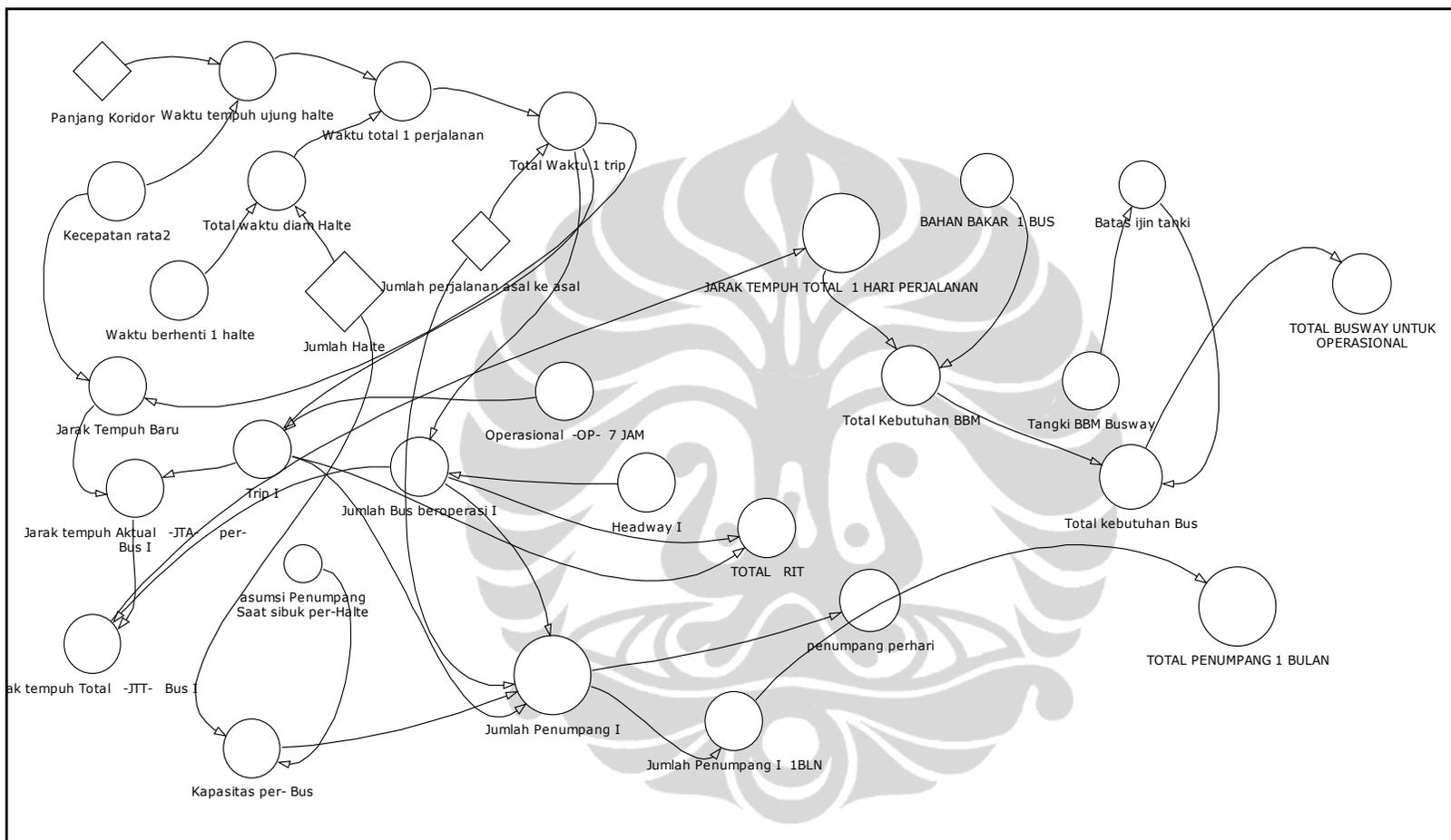
$$TKBM = \frac{T \times V \times H \times (((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA)^2}{BBB}$$

Sedangkan Jumlah penumpang bus adalah sebagai berikut :

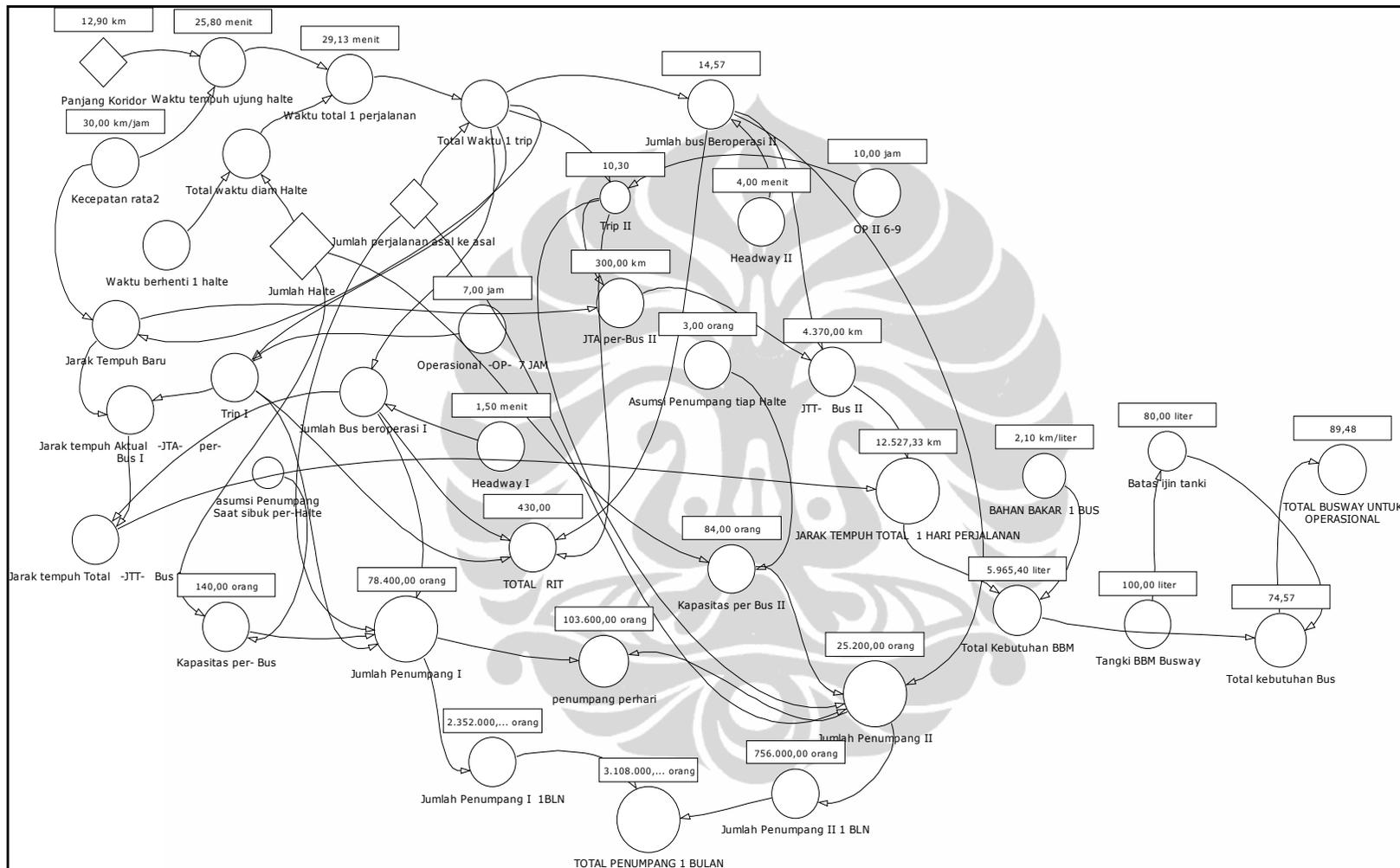
$$KB = JH \times AJP$$

$$JP = KB \times T \times JPA \times JBB$$

$$JP = JH \times AJP \times T \times JPA \times H \times (((WBH \times JH) + (PK \times V)) \times JPA)$$



Gambar 4.1 Model Time Management Busway Transjakarta



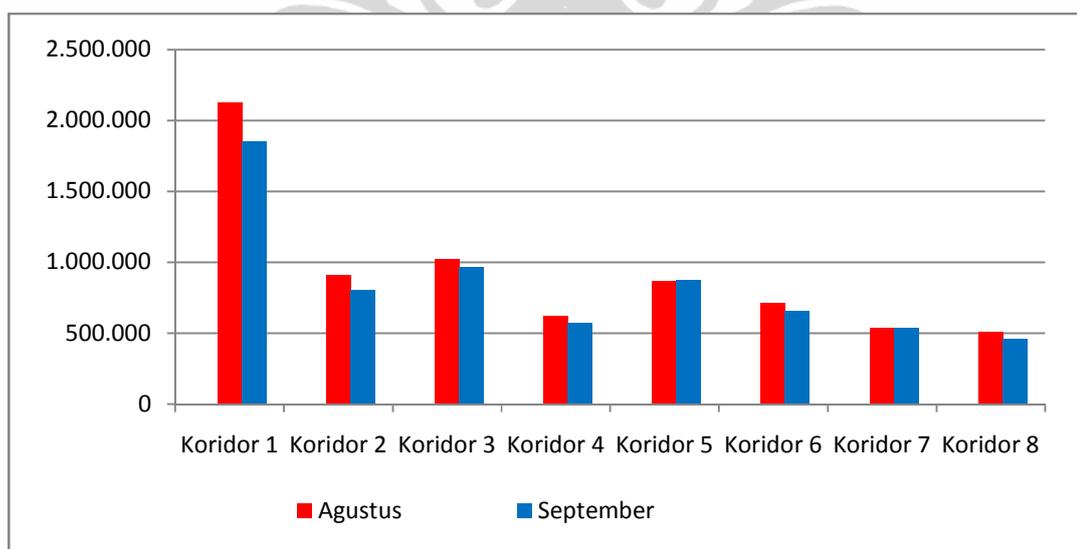
Gambar 4.2 Model Time Management Busway Transjakarta dengan 2 Pembagian Waktu

4.3.1. Kinerja Busway Bulan Agustus dan September 2010

Data penumpang 2 bulan terakhir yaitu bulan Agustus dan September 2010 menjadi acuan dalam analisa kinerja busway tiap koridor. Pada bulan Agustus Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah melaksanakan program sterilisasi jalur busway. Sehingga data penumpang busway pada bulan Agustus akan menjadi acuan dan akan dibandingkan dengan bulan September. Data penumpang busway sebagai berikut:

Tabel 4.2 Jumlah Penumpang Busway Transjakarta Bulan Agustus dan September

Jumlah Penumpang								
Bulan	Koridor 1	Koridor 2	Koridor 3	Koridor 4	Koridor 5	Koridor 6	Koridor 7	Koridor 8
Agustus	2.129.358	911.911	1.021.023	624.042	871.126	714.946	537.559	505.637
September	1.851.211	807.203	966.487	577.155	872.532	659.762	538.168	457.481
Rata2 Hari Kerja	76.544	29.952	31.837	23.157	28.356	24.283	17.308	16.290
Rata2 Hari libur	54.554	29.087	30.934	15.611	27.099	12.775	15.658	13.980



Gambar 4.3 Penumpang Busway Transjakarta Bulan Agustus dan September

Asumsi yang dibangun dalam simulasi *software powersim* ini adalah :

1. Kecepatan rata-rata bus 25 Km/jam
2. Waktu berhenti untuk tiap halte adalah 10 detik
3. Jumlah penumpang pada kondisi *peak hour* adalah 50 orang ditambah 5 penumpang yang naik tiap halte
4. Jumlah penumpang pada saat normal adalah 30 orang dan ditambah 3 orang penumpang yang naik pada tiap halte.
5. Jumlah penumpang turun diabaikan dengan asumsi diatas
6. Jarak tempuh bus diasumsi normal dan hanya penambahan waktu transit yang dipergunakan dalam perhitungan
7. Jumlah bahan bakar untuk diesel dan CNG dibuat sama dengan kapasitas 100L atau 100 LSP
8. Kebutuhan bahan bakar bus adalah 2,10 Km/Liter
9. Jumlah bahan bakar yang digunakan juga berdasarkan jarak tempuh serta jumlah bus yang tersedia dengan penambahan 20% dari yang harus tersedia.

Kapasitas Penumpang Koridor I (Blok M-Kota)

Halte koridor 1 berjumlah 20 halte dengan konstruksi berbeda-beda dan jumlah penumpang yang berbeda pula karakternya. Rata-rata luasan halte adalah 3,5 meter x 1 kali panjang busway. Atau luasan halte adalah $3,5\text{m} \times 20\text{m} = 70\text{ m}^2$. Jika 1 penumpang dengan asumsi luasan $50\text{cm} \times 40\text{ cm} = 2000\text{cm}^2 = 0,2\text{ m}^2$.

Kapasitas maksimum

1 halte mampu menampung 350 orang. Jika headway 2,5 menit dan jumlah angkut penumpang 40 untuk 1 bus maka dibutuhkan 8,75 trip atau 9 bus dengan waktu akhir 22,5 menit. Rata-rata penumpang 1 menit adalah 16 orang/menit = 960 orang/jam atau untuk 17 jam operasional maka total penumpang 16320 penumpang *dengan asumsi selalu penuh*

Kapasitas tampung koridor 1 adalah $(20-1)\text{koridor} \times (70/0,2) = 6650$ penumpang.

4.3.2. Hasil Analisa Bulan Agustus dan September 2010

Analisa yang dilakukan berdasarkan kondisi ideal, hal ini disebabkan oleh ketidakteraturan manajemen busway transjakarta. Penyebab terjadinya dapat disebabkan oleh kondisi macet, pengisian bahan bakar busway khususnya CNG masih terganggu serta jumlah angkutan yang kurang. Hasil Analisis adalah sebagai berikut :

1. Koridor 1 Blok M-Kota

Hasil simulasi powersim studio 7 untuk koridor ini adalah :

Tabel 4.3 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor I Bulan Agustus

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang /hari
1.	2,5 menit	69 menit	6,12	28 bus	4801 km	47.040
2	4,5 menit		8,75	16 bus	4287 km	22.400
TOTAL			14,87		9088 km	69.440

- ✓ Total perjalanan adalah 302
- ✓ Kebutuhan bus adalah 52 bus
- ✓ Total BBM adalah 4.100 liter

- Jumlah perjalanan bus dari awal keberangkatan hingga kembali ke titik keberangkatan awal disebut 1 *trip*
- **Headway** merupakan jarak antar bus
No1. Menunjukkan *headway* kondisi Peak Hour
No.2 menunjukkan *headway* pada kondisi normal

Tabel 4.4 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor I Bulan September

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	2,5 menit	69 menit	6,12	28 bus	4801 km	47.040
2	7 menit		8,75	10 bus	2450 km	14.400
TOTAL			14,87		7251 km	61.440

- ✓ Total perjalanan adalah 253
- ✓ Kebutuhan bus adalah 52 bus
- ✓ Total BBM adalah 3.452,6 liter

Dari hasil simulasi tampak bahwa pada bulan September 2010 terjadi penurunan penumpang yang signifikan yaitu headway pada saat normal meningkat 3 menit dan jumlah penumpang menurun sebanyak 15%.

2. Koridor 2 Pulogadung-Harmoni

Hasil powersim studio 7 ditampilkan dalam tabel berikut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor II Bulan Agustus

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	6,5 menit	76 menit	5,5	12 bus	2054 km	20.030
2	12 menit		7,86	7 bus	1589 km	9.300
TOTAL			13,36		3653 km	29.330

- ✓ Total perjalanan adalah 115
- ✓ Kebutuhan bus adalah 26 bus
- ✓ Total BBG adalah 1735 LSP

Tabel 4.6 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor II Bulan September

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	7 menit	69 menit	5,5	11 bus	1907 km	18.600
2	14 menit		7,86	6 bus	1362 km	7.971
TOTAL			13,36		3269 km	26.571

- ✓ Total perjalanan adalah 103
- ✓ Kebutuhan bus adalah 23 bus
- ✓ Total BBG adalah 1557 LSP

3. Koridor 3 Kalideras-Harmoni

Hasil powersim studio 7 ditampilkan dalam tabel berikut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor III Bulan Agustus

No.	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	4 menit	94 menit	4,46	24 bus	4116 km	22050
2	6,5menit		6,38	15 bus	3618 km	11630
TOTAL			11,84		7734 km	33.680

- ✓ Total perjalanan adalah 197
- ✓ Kebutuhan bus adalah 56 bus
- ✓ Total BBG adalah 3683,6 LSP

Tabel 4.8 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor III Bulan September

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	4,3 menit	94 menit	6,38	22 bus	3829km	20.511
2	6,5 menit		4,46	15 bus	3619 km	11.630
TOTAL			11,84		7448 km	32.141

- ✓ Total perjalanan adalah 190
- ✓ Kebutuhan bus adalah 54 bus
- ✓ Total BBG adalah 3547 LSP

4. Koridor 4 Pulo Gadung- Dukuh Atas 2

Hasil powersim studio 7 ditampilkan dalam tabel berikut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor IV Bulan Agustus

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	7 menit	62 menit	6,8	9 bus	1547 km	13.800
2	13 menit		9,7	5 bus	1190 km	6.369
TOTAL			16,5		2836 km	20.169

- ✓ Total perjalanan adalah 107
- ✓ Kebutuhan bus adalah 20 bus
- ✓ Total BBG adalah 1303 LSP

Tabel 4.10 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor IV Bulan September

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	7,5 menit	62 menit	6,79	9 bus	1444km	12880
2	13 menit		9,7	5bus	1190 km	6369
TOTAL			16,49		2634 km	19.249

- ✓ Total perjalanan adalah 102
- ✓ Kebutuhan bus adalah 19 bus
- ✓ Total BBG adalah 1254 LSP

5. Koridor 5 Kampung Melayu- Ancol

Hasil powersim studio 7 ditampilkan dalam tabel berikut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor V Bulan Agustus

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	7 menit	62 menit	6,02	10 bus	1745 km	19800
2	13 menit		8,6	6 bus	1342 km	9139
TOTAL			14,62		3087 km	28.939

- ✓ Total perjalanan adalah 106,15
- ✓ Kebutuhan bus adalah 23 bus
- ✓ Total BBG adalah 1470 LSP

Bulan September hanya mengalami peningkatan penumpang sebanyak kurang lebih 1000 penumpang dan ini tidak begitu berpengaruh pada headway.

6. Koridor 6 Ragunan- Halimun

Hasil powersim studio 7 ditampilkan dalam tabel berikut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.12 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VI Bulan Agustus

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	7,5 menit	71 menit	5,96	10 bus	1645 km	15680
2	12,5 menit		8,51	6 bus	1410 km	8.064
TOTAL			14,62		3087 km	23.744

- ✓ Total perjalanan adalah 104
- ✓ Kebutuhan bus adalah 22 bus
- ✓ Total BBG adalah 1455 LSP

Tabel 4.13 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VI Bulan September

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	8 menit	71 menit	5,96	9 bus	1542 km	14.700
2	14 menit		8,51	6 bus	1259 km	7.200
TOTAL			14,47		2801 km	21.900

- ✓ Total perjalanan adalah 95,36
- ✓ Kebutuhan bus adalah 21 bus
- ✓ Total BBG adalah 1334 LSP

7. Koridor 7 Kampung Rambutan- Kampung melayu

Hasil powersim studio 7 ditampilkan dalam tabel berikut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.14 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VII Bulan Agustus

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	7 menit	66 menit	6,35	10 bus	1653 km	13.200
2	16,8 menit		8,6	16,8 bus	984 km	4.714
TOTAL			14,95		2637 km	17.914

- ✓ Total perjalanan adalah 95,7
- ✓ Kebutuhan bus adalah 19 bus
- ✓ Total BBG adalah 1255LSP

Bulan September hanya mengalami peningkatan penumpang sebanyak kurang lebih 1000 penumpang dan ini tidak begitu berpengaruh pada *headway*.

8. Koridor 8 Lebak Bulus-Harmoni

Hasil powersim studio 7 ditampilkan dalam tabel berikut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VIII Bulan Agustus

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	10 menit	132 menit	3,18	14 bus	2312 km	12.600
2	29 menit		4,54	5 bus	1139 km	3.724
TOTAL			7,72		3451 km	16.324

- ✓ Total perjalanan adalah 63
- ✓ Kebutuhan bus adalah 25 bus
- ✓ Total BBG adalah 1643 LSP

Tabel 4.16 Hasil Simulasi Busway Transjakarta Koridor VIII Bulan September

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	10 menit	132 menit	3,18	14 bus	1446 km	12600
2	40 menit		4,54	4 bus	768 km	2700
TOTAL			7,72		2214 km	15.300

- ✓ Total perjalanan adalah 57
- ✓ Kebutuhan bus adalah 23 bus
- ✓ Total BBG adalah 1494 LSP

4.4. Peningkatan Kinerja Busway Transjakarta

Dari data kinerja busway transjakarta diatas terlihat bahwa busway tidak bekerja optimal meskipun pada bulan agustus telah diadakan sterilisasi jalur. Faktor buruk yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja busway antara lain :

- a. Headway yang terlalu lama, ini terlihat dari hasil diatas bahwa busway yang seharusnya bekerja lebih banyak dan akan meningkatkan jumlah penumpang. Headway ideal diatas hanya analisa ideal dan telah menunjukkan bahwa busway yang melayani koridor tertentu sangat lama atau headway jauh lebih lama dari yang dianalisa diatas.
- b. Total trip juga dapat dilihat bahwa trip busway masih rendah dan pada kenyataannya trip busway dapat lebih tinggi atau rendah dari analisa diatas. Bila total trip ideal diatas lebih tinggi maka kapasitas penumpang busway jauh lebih tinggi dan ini menyebabkan penumpukan penumpang dalam 1 busway sangat tinggi. Bila total trip ideal di atas lebih rendah, maka dapat disimpulkan bahwa busway kebanyakan relatif renggang dan terdapat busway yang melayani sangat sedikit penumpang pada saat tertentu. Jumlah trip akan sebanding dengan jumlah bus yang beroperasi.

4.4.1 Peningkatan Kinerja Busway Transjakarta Melalui Manajemen Waktu

Terdapat tiga hal utama yang dapat ditingkatkan untuk meningkatkan jumlah penumpang busway. Pertama, peningkatan pelayanan busway. Hal yang berkaitan

dengan pelayanan antara lain pelayanan busway yang baik oleh petugas, pemisahan jalur antrian wanita dan laki-laki, keamanan di busway, sistem informasi yang jelas dan sterilisasi jalur busway. Sistem informasi hingga saat ini belum diterapkan. Antrian wanitapun tidak diterapkan pada semua halte dan ini memerlukan kerja yang baik dari petugas busway. Tingkat kepadatan dalam bus juga sangat sulit dikontrol oleh petugas. Kepadatan yang terjadi pada saat *peak hour* sangat mengganggu penumpang busway. Peningkatan pelayanan ini diharapkan akan meningkatkan jumlah penumpang 2% per-tahun.



JALUR KHUSUS WANITA

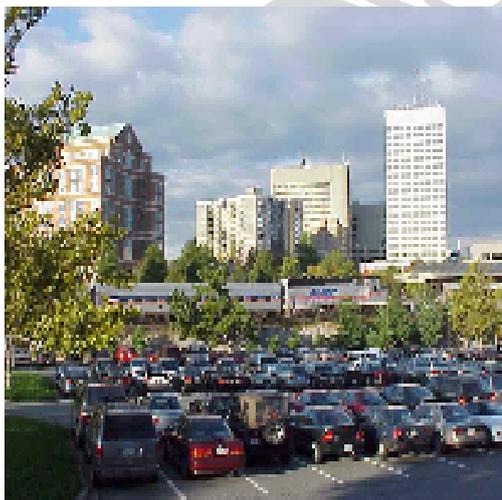
TINGKAT KEPADATAN TINGGI

LAYANAN PETUGAS BUSWAY

STERILISASI JALUR BUSWAY

Gambar 4.4 Peningkatan Pelayanan Busway Transjakarta

Kedua, Peningkatan atau perbaikan infrastruktur busway. Separator busway, fasilitas *park and ride*, *bus priority signal* dan pembenahan halte busway merupakan bagian dari peningkatan/perbaikan dalam infrastruktur busway. Fasilitas *park and Ride* yang jelas ada adalah pada koridor Ragunan. *Park and ride* ini sangat dibutuhkan dalam rangka memindahkan penumpang kendaraan pribadi ke busway. Separator busway tidak terdapat pada semua jalur busway sehingga kemacetan masih terjadi pada busway. Bus Priority signal yang ada di simpang Harmoni sangat bermanfaat mengurangi waktu tempuh busway, sehingga perlu ditambahkan pada tempat lainnya. Halte busway saat ini pada tempat tertentu terdapat pedagang kaki lima dan ini terdapat pada halte bendungan hilir dan ini tentu saja mengganggu mobilitas penumpang busway. Bus Rapih Transit (BRT) Transmilenio yang beroperasi di Negara Kolumbia, terdapat 2 jalur busway yang normal dan ekspres. BRT ekspres ini beroperasi seperti kereta listrik ekspres Jabodetabek. Peningkatan dalam bidang ini dapat diharapkan dapat meningkatkan jumlah penumpang 5% per-tahun. Hal terpenting adalah peningkatan jumlah busway. Waktu tunggu yang lama pada saat peak hour merupakan salah satu bukti kurangnya jumlah busway. Peningkatan jumlah feeder juga perlu untuk diperhatikan. Peningkatan jumlah bus merupakan hal yang paling signifikan dan dapat meningkatkan jumlah penumpang 10 % per-tahun.



PARK AND RIDE



JALUS KHUSUS BUSWAY



BUS PRIORITY SIGNAL

HALTE BOGOTA

Gambar 4.5 Peningkatan/perbaikan infrastruktur Busway Transjakarta

Simulasi yang dilakukan menekankan tingkat kepadatan penumpang busway terhadap headway yang aktual pada saat *peak hour* pada masing-masing koridor. Hasil Penumpang yang dikeluarkan Badan Layanan Umum (BLU) pada bulan Agustus dan September 2010 menjadi validasi dalam simulasi ini.

Faktor yang diabaikan adalah kemacetan lalu lintas dan jumlah penumpang untuk tiap halte dibuat sama dengan kondisi aktual simulasi sebelumnya.

**Gambar 4.6** Peningkatan/penambahan jumlah feeder dan Busway Transjakarta

Faktor yang diperhatikan dalam rangka meningkatkan kapasitas penumpang busway transjakarta adalah :

1. Kecepatan bus 30 km/jam
2. Headway pada saat sibuk dibuat \pm 5 menit dan pada saat normal 10 menit. Kecuali koridor 1 yang menjadi tumpuan seluruh koridor sehingga harus dibuat headway secepat mungkin
3. Lebih baik dari kondisi awal

Faktor yang diabaikan adalah kemacetan lalu lintas, jumlah penumpang untuk tiap halte dibuat sama dengan kondisi aktual. Rancangan headway yang baru adalah sebagai berikut :

Koridor 1 Blok M-Kota

Tabel 4.17 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor I

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	1,5 menit	69 menit	7,21	39 bus	8157 km	78.400
2	4 menit		10,3	15 bus	4370 km	25.200
TOTAL			17,51		12527km	103.600

Total perjalanan adalah 430

Kebutuhan bus adalah 90 bus

Total BBM adalah 5965 liter

Koridor 2 Pulogadung-Harmoni

Tabel 4.18 Manajemen Waktu Busway Transjakarta Koridor II

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	3 menit	65 menit	6,47	22 bus	4.541km	43.400
2	8 menit		9,25	9 bus	2.433 km	13.950
TOTAL			15,72		6.974 km	57.350

Total perjalanan adalah 215

Kebutuhan bus adalah 50 bus

Total BBGadalah 3321 LSP

Koridor 3 Kalideras-Harmoni

Tabel 4.19Managemen Waktu Busway Transjakarta Koridor III

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	3 menit	79 menit	5,31	27 bus	5.539 km	29.400
2	5 menit		7,58	16 bus	4.748 km	15.120
TOTAL			12,89		10.287 km	44.520

Total perjalanan adalah 260

Kebutuhan bus adalah 74 bus

Total BBG adalah 4899 LSP

Koridor 4 Pulo Gadung- Dukuh Atas 2

Tabel 4.20 Managemen Waktu Busway Transjakarta Koridor IV

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	4 menit	53 menit	8,02	14 bus	2751 km	24.150
2	10 menit		11,45	6 bus	1572 km	8.280
TOTAL			19,47		4.323 km	32.430

Total perjalanan adalah 165

Kebutuhan bus adalah 31 bus

Total BBG adalah 2059 LSP

Koridor 5 Kampung Melayu- Ancol

Tabel 4.21 Managemen Waktu Busway Transjakarta Koridor V

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	4 menit	59 menit	7,12	15 bus	3098 km	34650
2	10 menit		10,17	6 bus	1770 km	11880
TOTAL			17,29		4.568 km	46.530

Total perjalanan adalah 165

Kebutuhan bus adalah 34 bus

Total BBG adalah 2317 LSP

Koridor 6 Ragunan- Halimun

Tabel 4.22 Managemen Waktu Busway Transjakarta Koridor VI

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	5 menit	60 menit	7,02	12 bus	2514 km	23 520
2	10 menit		10,02	6 bus	1796km	10.080
TOTAL			17,04		4.310 km	33.600

Total perjalanan adalah 144

Kebutuhan bus adalah 31 bus

Total BBG adalah 2053 LSP

Koridor 7 Kampung Rambutan- Kampung melayu

Tabel 4.23 Managemen Waktu Busway Transjakarta Koridor VII

No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	4 menit	56 menit	7,52	13 bus	2933 km	23100
2	10 menit		10,74	6 bus	1676 km	7920
TOTAL			18,26		4609 km	31.020

Total perjalanan adalah 165

Kebutuhan bus adalah 33 bus

Total BBG adalah 2195 LSP

Koridor 8 Lebak Bulus-Harmoni

Tabel 4.24 Managemen Waktu Busway Transjakarta Koridor VIII

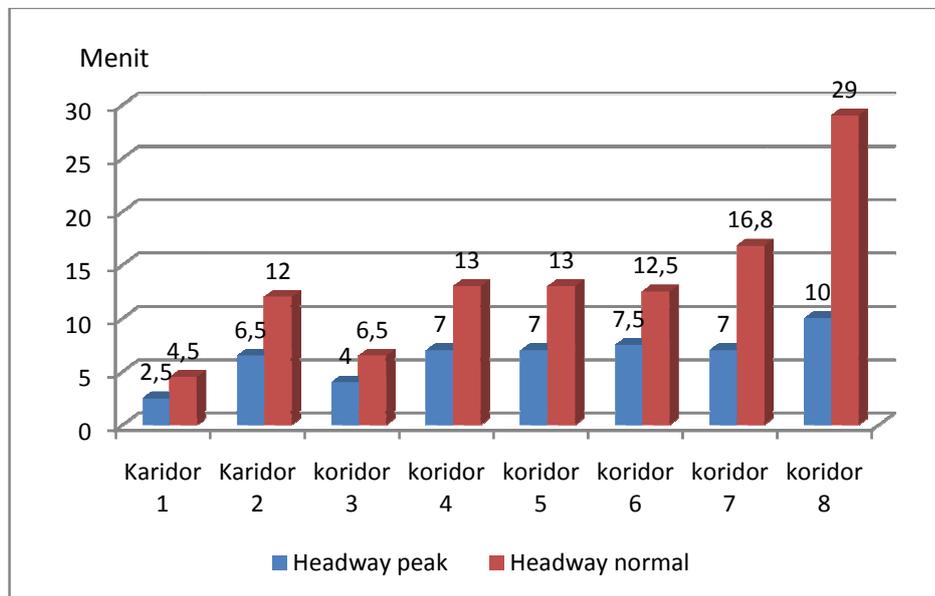
No	Headway	Total waktu 1 Trip	Jumlah Trip	Jumlah bus 1 trip	Jarak tempuh	Jumlah Penumpang/hari
1.	4 menit	111 menit	3,77	28 bus	5845 km	31500
2	10 menit		5,39	12 bus	3340 km	10800
TOTAL			9.16		9185 km	42.300

Total perjalanan adalah 165

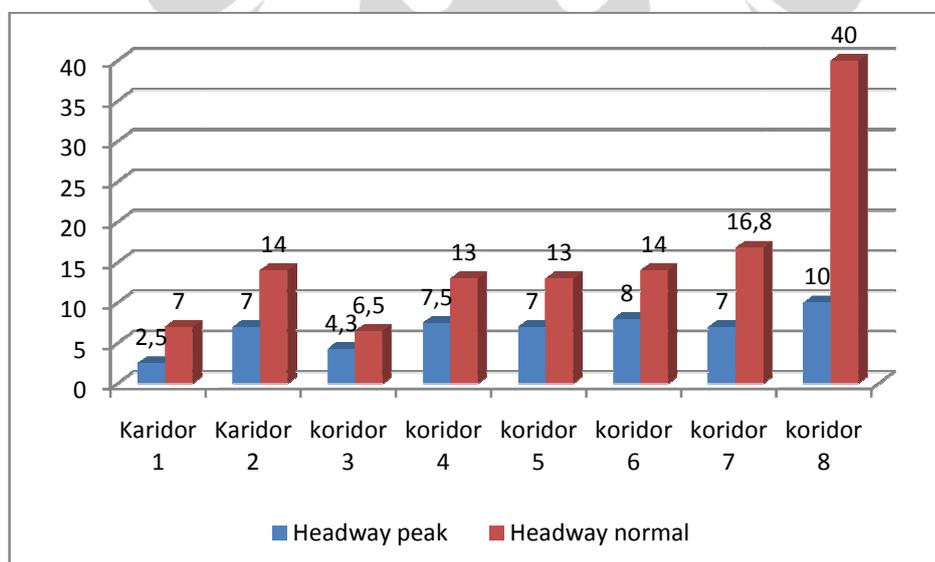
Kebutuhan bus adalah 66 bus

Total BBG adalah 4373 LSP

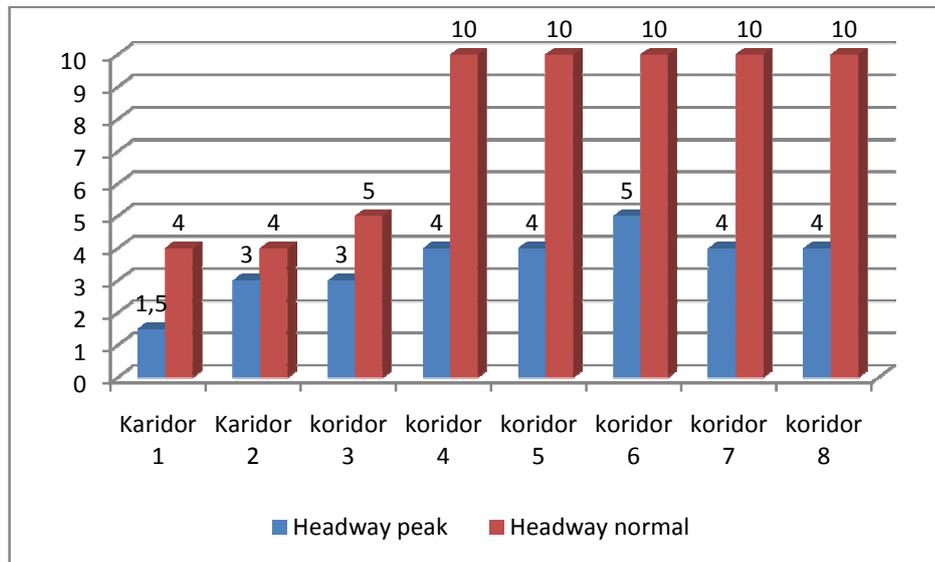
Data Kinerja busway Transjakarta bulan Agustus, September dan rancangan headway baru tergambar dalam grafik dibawah ini :



Gambar 4.7 Headway Pada Bulan Agustus 2010



Gambar 4.8 Headway Pada Bulan September 2010



Gambar 4.9 Rancangan Headway Baru Dalam Rangka Peningkatan Penumpang Busway Transjakarta

4.5. Simulasi Emisi Busway Dan Kendaraan Pribadi

Berdasarkan survey pada tahun 2008 oleh lembaga ITDP, banyak pengguna kendaraan pribadi beralih ke bus Transjakarta, yaitu pengguna mobil 7,1 persen, sedangkan sepeda motor 15,4 persen.

Alasan masyarakat menggunakan busway, yaitu karena cepat sekitar 30,86 persen, nyaman 24,6 persen, aman 15,6 persen dan murah 15,5 persen. Dari jenis pekerjaan, pengguna busway didominasi karyawan 44,6 persen dan pelajar 24,2 persen.

4.5.1. Emisi Busway Transjakarta

Emisi busway yang dihitung berdasarkan perhitungan data jumlah penumpang pada bulan Agustus dan September 2010 yang telah dijabarkan berdasarkan prediksi headway pada tulisan sebelumnya. Skema perhitungan emisi yang dihasilkan oleh busway terlihat pada pada gambar 4.10 dibawah.

Tabel 4.25 Kinerja Busway Transjakarta Bulan Agustus, September dan Kondisi yang disarankan

No.	Bulan	Total Perjalanan	Total Penumpang perhari	Total Km Perjalanan	Total BBM+BBG
1.	AGUSTUS	1090	239.526	35.573	16.650
2.	SEPTEMBER	1061	223.440	31.341	15.369
Rata-rata		1.076	231.483	33.457	16.009
Rancangan Headway Baru		1.709	391.350	57.083	27.182

Perbedaan headway telah diatur pada tulisan sebelumnya dan pembagian perhitungan berdasarkan koridor busway menjadi 8 koridor yang saat ini beroperasi. Sehingga dalam Bab ini perhitungan emisi berdasarkan :

- Total Jarak Tempuh per-Koridor dan koridor 1 menggunakan bahan bakar solar dan koridor lain menggunakan CNG
- Total kapasitas tangki bahan bakar diasumsikan 100 L atau 100 LSP dengan batas ijin tangki busway 80% dari total kapasitas Bus
- Asumsi konsumsi bahan bakar bus adalah 2,1 Km/Liter

Faktor emisi busway diambil berdasarkan publikasi Nylund, Nils-Olof, Erkkilä, Kimmo, Lappi, Maija and Ikonen, Markku 2004, *Transit Bus Emission Study: Comparison Of Emissions From Diesel And Natural Gas Buses*

Tabel 4.26 Faktor Emisi Busway Transjakarta

Jenis Emisi	FAKTOR EMISI (gram/mile)	
	Solar	CNG
NOx	14	16
PM	18	5
HC	0,5	10
CO	2	6
CO2	0,15	0,11

Koridor 1 masih menggunakan Solar sedangkan koridor 2-8 telah menggunakan CNG sebagai bahan bakar.

Tabel 4.27 Total Km Perjalanan Busway Transjakarta

No.	Bulan	Total Km Perjalanan	Km Perjalananan Koridor I	KM Perjalanan koridor 2-8
1.	AGUSTUS	35.573	9.088	26.485
2.	SEPTEMBER	31.341	7.251	24.090
Rata-rata 2010		33.457	8.170	25.287
Kondisi Yang Disarankan		57.083	12.527	44556



Gambar 4.10. Skema Perhitungan Emisi Busway Transjakarta

Rata-rata emisi Busway Transjakarta adalah:

Untuk koridor 1 yang masih menggunakan bahan bakar solar :

Tabel 4.28 Emisi Busway Transjakarta koridor 1 (Blok M-Kota)

TON					
Tahun	CO	CO2	HC	NOx	PM
2011	3,65	0,27	0,91	25,57	32,88
2012	7,31	0,55	1,83	51,14	65,75
2013	10,96	0,82	2,74	76,71	98,63
2014	14,61	1,1	3,65	102,3	131,50

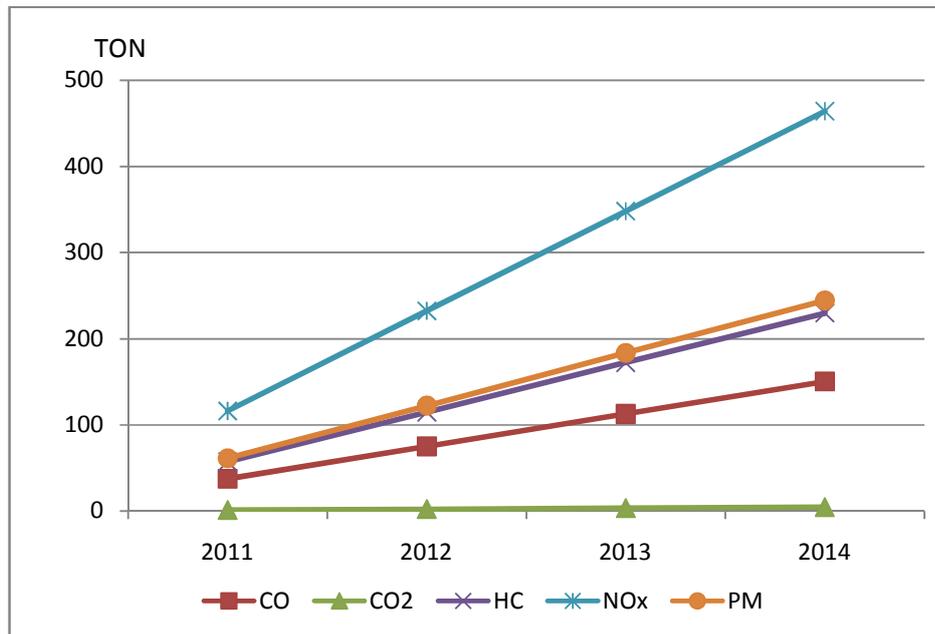
Untuk koridor 2-8 emisi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar gas adalah :

Tabel 4.29 Emisi Busway Transjakarta koridor 2-8

TON					
Tahun	CO	CO2	HC	NOx	PM
2011	33,92	0,85	56,53	90,45	28,27
2012	67,84	1,7	113,06	180,9	56,53
2013	101,76	2,54	169,59	271,35	84,80
2014	135,68	3,39	226,13	361,8	113,06

Tabel 4.30 Emisi Total Busway Transjakarta

TON					
Tahun	CO	CO2	HC	NOx	PM
2011	37,57	1,12	57,44	116,02	61,14
2012	75,15	2,25	114,89	232,04	122,29
2013	112,72	3,36	172,33	348,06	183,43
2014	150,29	4,49	229,78	464,1	244,56



Gambar 4.11. Grafik peningkatan emisi Busway Transjakarta hingga tahun 2014

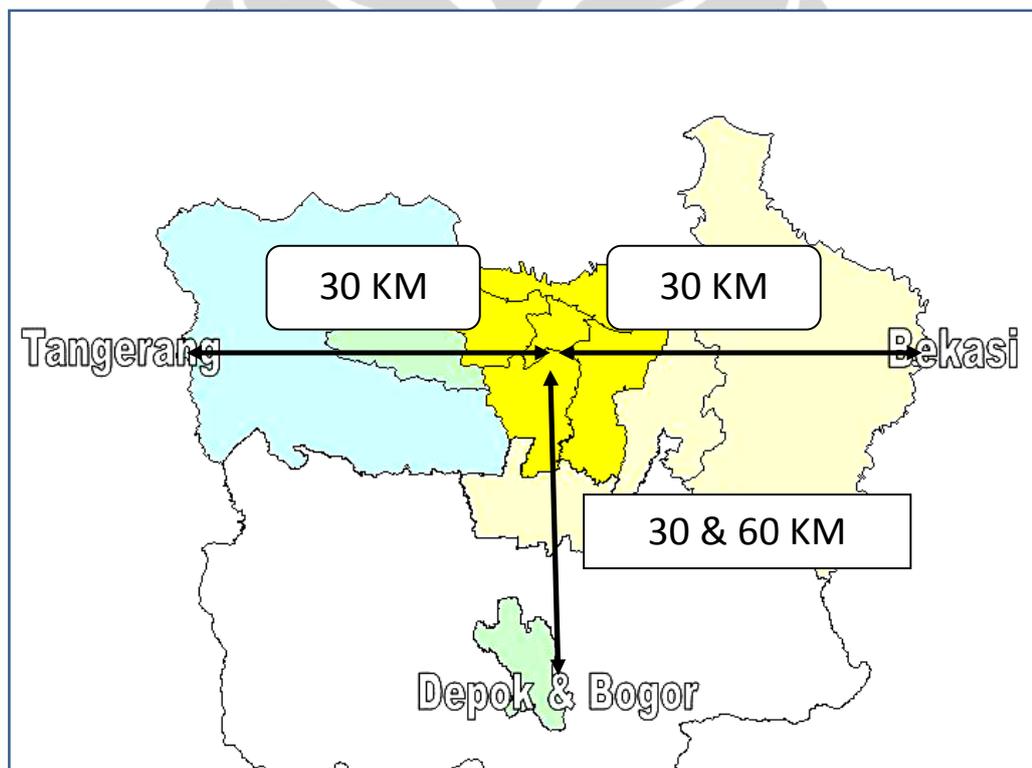
4.5.2. Prediksi Emisi Busway Rancangan Headway Baru dan Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta

Kondisi Jakarta sangat padat pada saat waktu kerja yaitu hari Senin hingga hari Jumat. Pengerjaan model powersim untuk menghitung emisi kendaraan bermotor di Jakarta telah memasukkan faktor penunjang peningkatan penumpang busway transjakarta setiap tahunnya. Dalam penulisan ini model yang dibuat mempertimbangkan 3 (tiga) faktor diantaranya adalah **peningkatan pelayanan, peningkatan infrastruktur dan peningkatan armada.**

Kota Jakarta merupakan kota Aglomerasi yang terdiri dari Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi. Hal ini menyebabkan jumlah kendaraan yang beroperasi di Jakarta dapat bertambah dua kali lipat dari jumlah total kendaraan yang ada di Jakarta. Panjang perjalanan kendaraan di DKI Jakarta dapat terlihat pada gambar 4.12 dibawah. Asumsi yang dibangun pada simulasi emisi yang terjadi di DKI Jakarta berdasarkan panjang perjalanan ini dengan juga memperhitungkan tingkat pemakaian kendaraan pribadi. Waktu tempuh perjalanan di DKI Jakarta lebih

lama akibat kondisi macet yang selalu terjadi kecuali pada hari libur. Asumsi yang dibangun juga harus mempertimbangkan jarak tempuh busway dan rute yang dilalui oleh busway.

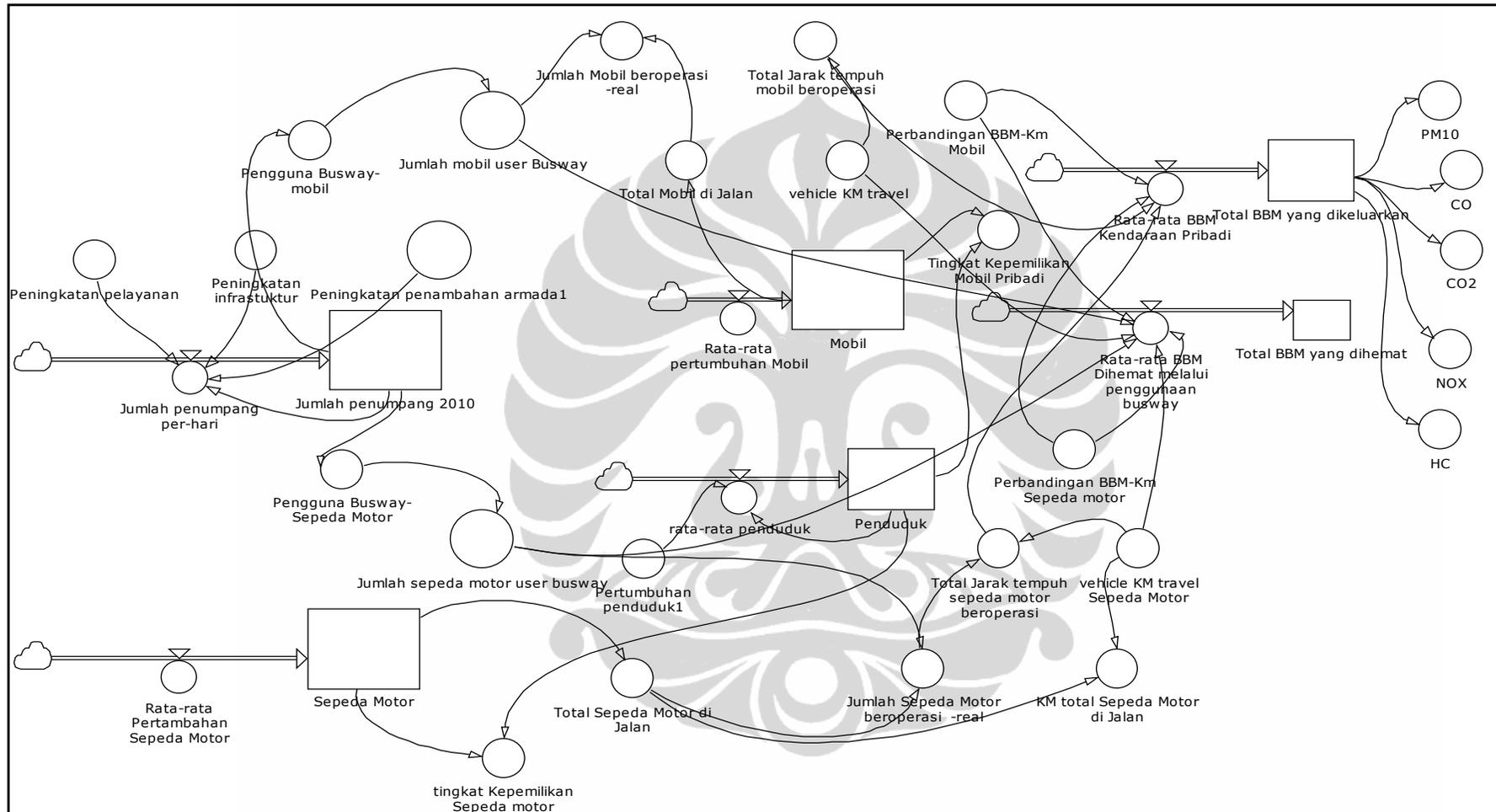
Konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor di DKI Jakarta pasti lebih banyak daripada daerah lain. Pemakaian bahan bakar untuk tiap kendaraan juga berbeda-beda. Dalam hal ini diambil rata-rata pemakaian BBM oleh mobil pribadi berkisar 10 Km/liter dan 20 Km/liter untuk sepeda motor. Konsumsi BBM sepeda motor memang sangat tinggi saat ini, bahkan teknologi terbaru menyebutkan lebih dari 30 Km/liter.



Gambar 4.12. Panjang perjalanan di DKI Jakarta yang berasal dari Kota sekitarnya

Asumsi yang dibangun dalam perhitungan ini antara lain :

1. Peningkatan Penumpang busway diakibatkan oleh :
 - a. Peningkatan pelayanan 2% per-tahun
 - b. Peningkatan infrastruktur 5% per-tahun
 - c. Peningkatan armada 10% per-tahun
2. Pengguna mobil yang beralih ke busway sesuai dengan survey ITDP tahun 2008 sebesar 7,1% dari jumlah penumpang dan diasumsikan tiap orang memiliki 1 mobil.
3. Pengguna sepeda motor yang beralih ke busway sesuai dengan survey ITDP tahun 2008 sebesar 15% dari jumlah penumpang dan diasumsikan tiap orang memiliki 1 sepeda motor
4. Total kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan diasumsikan 50% dari total yang teregisterasi di Kepolisian.
5. Vehicle Km kendaraan untuk sepeda motor 40 Km/hari dan Mobil pribadi 60 Km/hari
6. Perbandingan pemakaian bahan bakar pada sepeda motor adalah 20 Km/liter dan Mobil 10 Km/liter.
7. Perhitungan Emisi yang dipergunakan merupakan total BBM oleh kendaraan umum dengan perbandingan kendaraan menggunakan BBM solar dan bensin adalah 1:5.



Gambar 4.13 Model Dinamik Emisi kendaraan bermotor terhadap penggunaan Busway Transjakarta

Tujuan simulasi pada gambar 4.13 diatas adalah sebagai berikut :

1. Mencari Jumlah bahan bakar yang dipergunakan oleh kendaraan bermotor pribadi
2. Menentukan jumlah bahan bakar yang dihemat oleh perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke bus
3. Mencari jumlah emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor

Dalam rangka mempermudah penulisan maka dituliskan dalam bentuk sederhana melalui asumsi sebagai berikut:

1. Peningkatan Pelayanan =PP
2. Peningkatan Infrastruktur=PI
3. Peningkatan penambahan armada=PA
4. Jumlah penumpang perhari=JPH
5. Jumlah Penumpang=JP
6. Penduduk=P
7. Mobil=M
8. Sepeda motor=S
9. Rata-rata Penduduk=RRP
10. Pertumbuhan Penduduk=PP
11. Rata-rata penambahan mobil=RPM
12. Rata-rata penambahan sepeda motor=RPS
13. Pengguna Busway-mobil = PBM
14. Pengguna Busway-Sepeda motor=PBS
15. Jumlah Mobil user busway=JMUB
16. Jumlah sepeda Motor user busway=JSUB
17. Jumlah Mobil beroperasi (REAL)=JMB
18. Jumlah Sepeda motor beroperasi (REAL)=JSB
19. Total Mobil di jalan= TMJ
20. Total Sepeda motor di jalan=TSJ

21. Vehicle KM Travel mobil=VKTM
22. Vehicle KM Travel sepeda motor=VKTS
23. Total jarak tempuh mobil beroperasi=TJTMP
24. Total jarak tempuh sepeda motor beroperasi=TJTSP
25. Perbandingan BBM-KM mobil= PBKM
26. Perbandingan BBM-KM Sepeda motor= PBKS
27. Rata-rata BBM kendaraan pribadi=RBKP
28. Rata-rata BBM dihemat melalui penggunaan busway=RBHPB
29. Total BBM yang dikeluarkan=TBK
30. Total BBM dihemat=TBH
31. Faktor emisi=FE
32. EMISI=E
33. waktu =T (karena terdapat simulasi hingga waktu tertentu)
34. Persentase perpindahan mobil ke busway=PMB
35. Persentase perpindahan sepeda motor ke busway=PSB
36. c=konstanta

$\frac{dy}{dt} = a$ maka $Y=Y_0+a(t-t_0)$ kondisi t saat 0 adalah nol ; t saat t sdalah t maka

persamaan menjadi :

$$Y=Y_0+at$$

Persamaan ini menjadi dasar beberapa persamaan yang bergantung pada waktu.

Persamaan yang terbentuk antara lain:

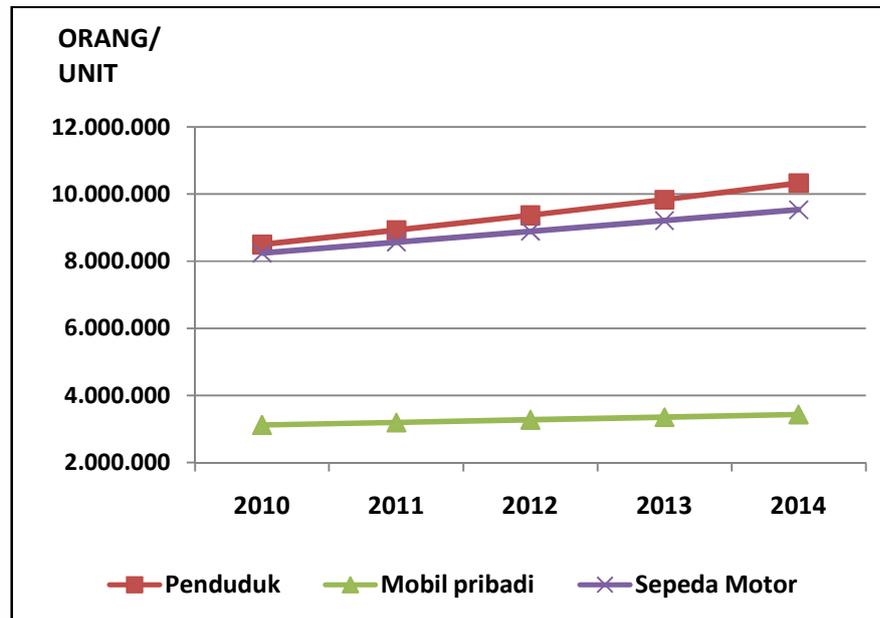
1. $JP=JP_0+((PP+PI+PA)JPH \times t)$
2. $S=S_0+(RPS \times t)$
3. $M=M_0+(RPM \times t)$
4. $JMUB=(PMB \times (JP_0+((PP+PI+PA)JPH \times t)))$
5. $JSUB=(PSB \times (JP_0+((PP+PI+PA)JPH \times t)))$

6. $JMB = (c \times (M_0 + (RPM \times t))) - (PMB \times (JP_0 + ((PP + PI + PA)JPH \times t)))$
7. $JSB = (c \times (S_0 + (RPS \times t))) - (PSB \times (JP_0 + ((PP + PI + PA)JPH \times t)))$
8. $RBKP = JMB \times VKTM/PBKM + JSB \times VKTS/PBKS$
9. $TBK = TBK_0 + (((c \times (M_0 + (RPM \times t))) - (PMB \times (JP_0 + ((PP + PI + PA)JPH \times t)))) \times VKTM/PBKM) + ((c \times (S_0 + (RPS \times t))) - (PSB \times (JP_0 + ((PP + PI + PA)JPH \times t)))) \times VKTS/PBKS) \times t$
10. $RBHPB = JMUB \times VKTM/PBKM + JSUB \times VKTS/PBKS$
11. $TBH = TBH_0 + (JMUB \times VKTM/PBKM + JSUB \times VKTS/PBKS) \times t$
12. $E = FE \times JMB \times VKTM/PBKM + JSB \times VKTS/PBKS$

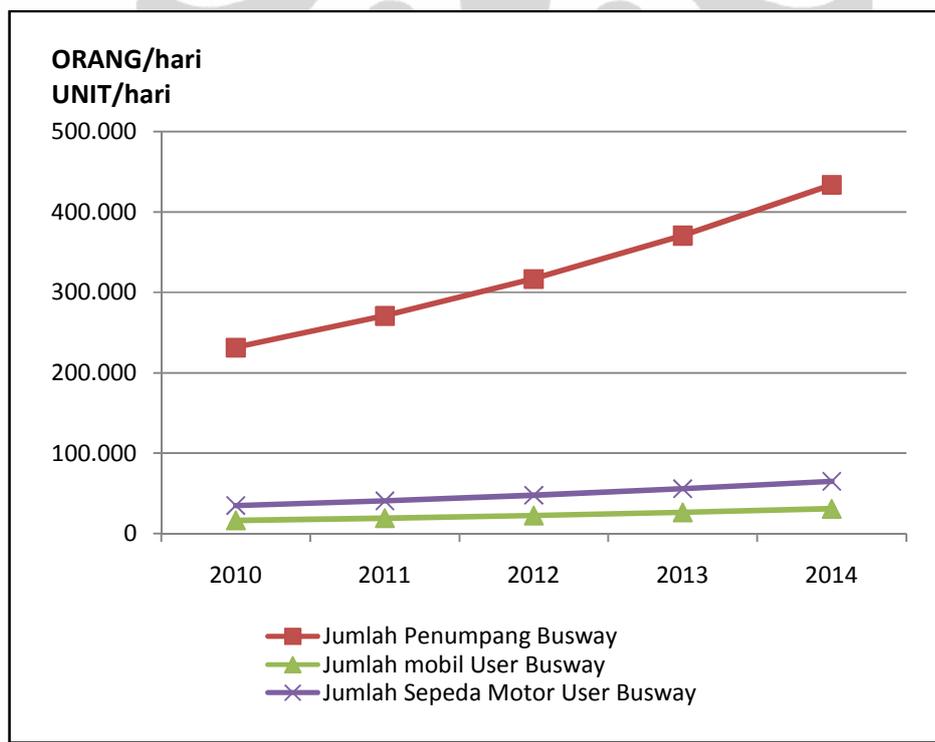
Hasil Perhitungan menggunakan model dinamik powersim sebagai berikut.

Tabel 4.31 Hasil simulasi powersim I tahun 2010-2014

Tahun	Penduduk	Jumlah Penumpang Busway	Mobil pribadi	Jumlah mobil User Busway	Sepeda Motor	Jumlah Sepeda Motor User Busway
	(orang)	(orang)	(unit)	(unit/hari)	(unit)	(unit/hari)
2010	8.500.000	231.483	3.118.050	16.435	8.244.346	34.722
2011	8.925.000	270.835	3.197.250	19.229	8.567.266	40.625
2012	9.371.250	316.877	3.276.450	22.498	8.890.186	47.532
2013	9.839.812	370.746	3.355.650	26.323	9.213.106	55.612
2014	10.331.803	433.773	3.434.850	30.798	9.536.026	65.066



Gambar 4.14. Grafik peningkatan Penduduk, Mobil Pribadi dan Sepeda Motor

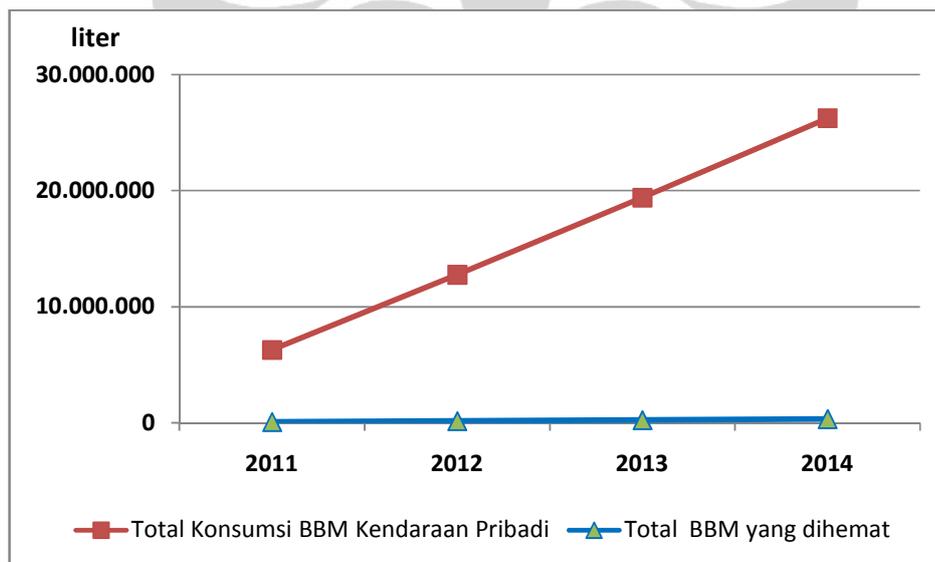


Gambar 4.15. Grafik Peningkatan Jumlah Penumpang Busway, mobil user busway dan sepeda motor user busway hingga 2014

Tabel 4.32 Konsumsi BBM Kendaraan pribadi di Jakarta dan Total BBM yang dihemat melalui penggunaan Busway Transjakarta

KLITER		
TAHUN	Total Konsumsi BBM Kendaraan Pribadi	Total BBM yang dihemat
2011	6.274.958	60.500
2012	12.741.418	131.286
2013	19.397.632	214.105
2014	26.241.554	311.003

Dari grafik 4.14 dibawah ini terlihat bahwa penghematan BBM yang disebabkan oleh pengalihan pengendara kendaraan pribadi ke busway masih sangat kecil dibandingkan dengan konsumsi BBM oleh kendaraan pribadi.



Gambar 4.16. Grafik Konsumsi BBM kendaraan pribadi terhadap Total BBM yang dihemat hingga tahun 2014

Dari data diatas (tabel 4.31) terlihat bahwa rancangan *Time management* baru yang telah disusun baru akan terlaksana ditahun 2013 dimana penumpang busway berada diantara 370.000 penumpang dan 433.000 penumpang diawal tahun 2014.

Sehingga emisi busway ditahun 2013-2014 sebesar :

Untuk koridor 1 yang masih menggunakan bahan bakar solar :

Tabel 4.33 Emisi busway sesuai dengan *time management* yang disusun koridor 1

TON					
TAHUN	CO	CO2	HC	NOx	PM
2014	5,6	0,42	1,4	39,21	50,41

Tabel 4.34 Emisi busway sesuai dengan *time management* yang disusun koridor 2-8

TON					
Tahun	CO	CO2	HC	NOx	PM
2014	59,77	1,5	99,61	159,4	48,9

Total Emisi Kendaraan Bermotor

Analisis pemodelan powersim dapat langsung memperlihatkan emisi yang disebabkan oleh kendaraan pribadi yang beroperasi di jalan dan pengurangan emisi akibat perpindahan penggunaan kendaraan pribadi ke busway transjakarta.

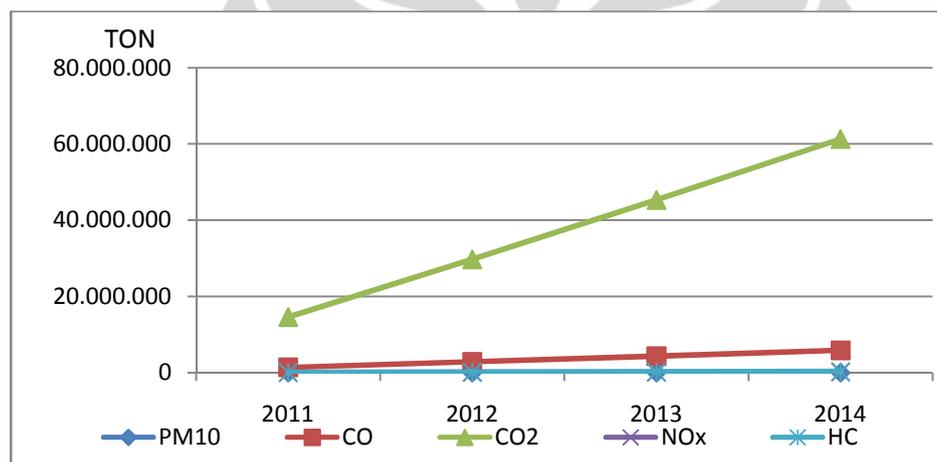
Faktor emisi kendaraan bermotor berdasarkan penelitian mahasiswa S1 Teknik Mesin UI , Suryana, “Penggunaan Power Simulation untuk Perhitungan Kebutuhan BBG Busway dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tahun 2010, Juni 2006, hal.43.

Tabel 4.35 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor

Jenis Emisi	FAKTOR EMISI (kg/Ton)	
	Bensin	Solar
NOx	10,3	11
PM	2	2,4
HC	14,5	26
CO	377	43,5
CO2	3150	3150

Tabel 4.36 Emisi Total Yang Dihasilkan Kendaraan bermotor tanpa Busway di DKI Jakarta

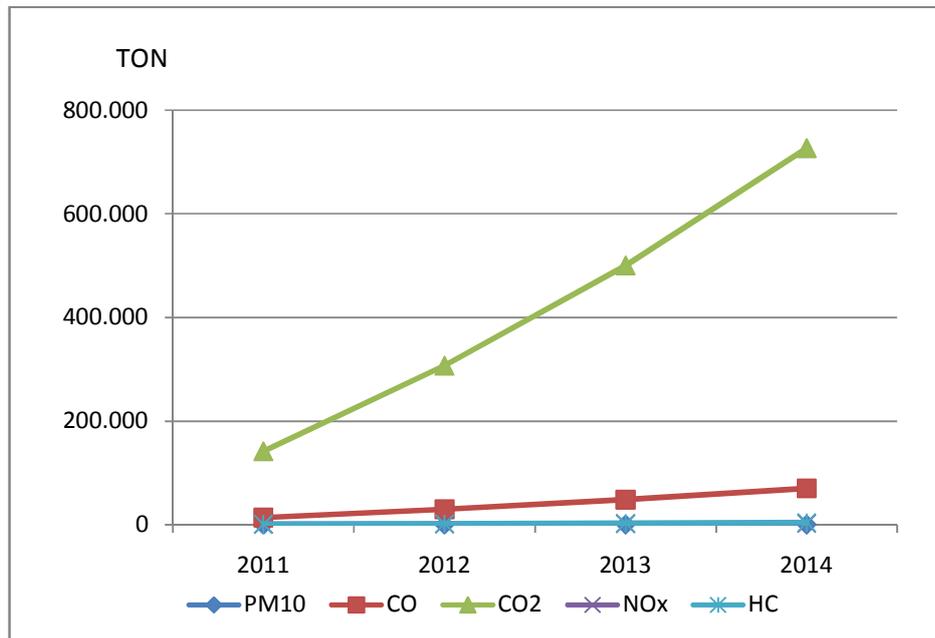
Tahun	TON				
	PM10	CO	CO2	NOx	HC
2011	9.732	1.407.473	14.669.622	48.698	79.534
2012	19.760	2.857.899	29.786.939	98.882	161.496
2013	30.083	4.350.887	45.347.862	150.540	245.863
2014	40.697	5.885.978	61.347.610	203.653	332.610



Gambar 4.17. Grafik Emisi Total Yang Dihasilkan Kendaraan di DKI Jakarta

Tabel 4.37 Emisi Total Yang dapat dihilangkan dengan hadirnya Busway di DKI Jakarta

Tahun	TON				
	PM10	CO	CO2	NOx	HC
2011	94	13.570	141.438	470	767
2012	204	29.447	306.921	1.018	1.664
2013	332	48.023	500.535	1.662	2.714
2014	482	69.758	727.064	2.414	3.942



Gambar 4.18. Grafik emisi total yang dapat dikurangi dengan hadirnya Busway di DKI Jakarta

Jika dibandingkan emisi yang mampu dikurangi oleh beroperasinya busway, maka jumlah emisi yang mampu dikurangi sangat sedikit dan ini berarti busway belum mampu mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan pribadi secara signifikan. Emisi CO₂ yang diakibatkan oleh kendaraan pribadi yang beroperasi di DKI Jakarta masih sangat tinggi. Dalam rangka mengurangi emisi CO₂ ini maka masyarakat harus digalakkan dalam **penggunaan kendaraan umum** terutama busway yang menghasilkan emisi CO₂ jauh lebih rendah.

Emisi kendaraan bermotor yang begitu besar ini dapat dikurangi dengan terlaksana pola transportasi Makro Pemerintah Provinsi DKI Jakarta terutama pembangunan MRT yang dapat mengangkut penumpang jauh lebih banyak dari busway dan dapat dipadukan dengan busway. Pembatasan kendaraan terutama di jalan-jalan utama pada waktu tertentu sehingga kemacetan yang menyebabkan pemakaian bahan bakar berlebih dapat dikurangi. Pemakaian kendaraan ramah

lingkungan juga merupakan salah satu solusi yang baik dan dapat diterapkan dimasa mendatang.

Komitmen Presiden Indonesia dalam rangka mengurangi emisi CO₂ di Indonesia sebesar 26% di tahun 2020 akan sulit tercapai dalam sektor energi bila penggunaan busway tidak maksimal. Sektor energi yang paling banyak menggunakan BBM adalah transportasi darat yang hampir 80% dari total energi untuk sektor transportasi dan mengkonsumsi lebih dari 50% total energi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

1. Program sterilisasi busway menunjukkan peningkatan penumpang. Hal ini menunjukkan bahwa program sterilisasi busway berhasil.
2. Jumlah penumpang perhari pada saat ini berkisar 230.000 penumpang per-hari. Hal ini bisa ditingkatkan dengan **peningkatan pelayanan, peningkatan infrastruktur dan peningkatan armada bus**
3. Poling yang telah diselenggarakan oleh ITDP menyebutkan bahwa yang menjadi dasar penumpang menggunakan busway adalah waktu tempuh yang singkat dibandingkan menggunakan kendaraan pribadi.
4. Penggunaan bahan bakar minyak akan meningkat 6,2 Juta Kiloliter per-tahun namun penghematan akibat perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke busway hanya 60 ribu kiloliter per-tahun
5. Pengguna kendaraan pribadi yang berpindah ke busway masih relatif sedikit, yaitu 7,1 % mobil penumpang dan 15% pengguna sepeda motor dan ini menyebabkan penggunaan bahan bakar kendaraan yang terus meningkat dan emisi yang dihasilkan kendaraanpun makin meningkat.
6. Koridor delapan yang paling akhir beroperasi, tingkat pelayanannya paling buruk dan ini di tunjukkan dari waktu tunggu yang sangat lama serta ditunjukkan dari panjangnya jalur yang tidak sesuai dengan jumlah bus yang ada.

5.2. SARAN

Dalam rangka peningkatan kinerja busway beberapa masukan antara lain :

1. Perbaikan manajemen busway merupakan hal terpenting yang harus segera dilakukan terutama perbaikan headway. Headway pada saat *peak hour* atau jam masuk maupun pulang kerja hendaknya diperhatikan dan ini akan menjadi kunci sukses pelaksanaan transportasi busway.
2. Penggunaan bus hendaklah se-efisien mungkin dengan memperhatikan jumlah penumpang yang harus diangkut. Penggunaan bus gandeng sangat berpengaruh pada saat *peak hour*.
3. Peningkatan pelayanan yang dapat dilakukan antara lain: faktor kenyamanan, keamanan dan sistem informasi yang baik bagi pengguna busway terutama saat menunggu bus
4. Peningkatan infrastruktur antara lain pembangunan sarana parkir yang memadai dan tepat sehingga pengguna kendaraan pribadi mau menggunakan busway.

DAFTAR REFERENSI

- Hensher & Golobbus, 2008, "Rapid Transit: A Comparative Assessment" Springer Science+Business Media, LLC
- Suryana, 2006, "Penggunaan *Power Simulation* Untuk Perhitungan Kebutuhan BBG Busway Dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tahun 2010" Skripsi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Indonesia
- Imam, 2009, "Penggunaan *Power Simulation* Untuk Perhitungan Kebutuhan BBG Busway koridor II – XV Dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tahun 2012" Skripsi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Indonesia
- Garcia Marisa, Yamamoto Koshi, *Busways And Bus Lanes In Brazil And Japan*, Department of Civil Engineering, Nagoya Institute of Technology Nagoya Japan
- Kelly, p, "*Quality Bus Transit System*", Mausell Transport Planning, United Kingdom
- Anish C. Patil and Kerry Brown, *Trends in Emission Standards and the Implications for Bus Fleet Management: Technology Assessment for Brisbane Transport*
- Josh Marko, Colin L. Soskolne, John Church, Louis H. Francescutti, and Mark Anielski, 2004, "*Development and Application of a Framework for Analyzing the Impacts of Urban Transportation*", Canada
- Wanjing MA and Xiaoguang YANG, 2007, *A Passive Transit Signal Priority Approach for Bus Rapid Transit System*, Intelligent Transportation Systems Conference Seattle, WA, USA