



UNIVERSITAS INDONESIA

**PREDIKSI KEBUTUHAN BAHAN BAKAR GAS (BBG) BUS
TRANSJAKARTA DAN PENGURANGAN EMISI SERTA
KONSUMSI BBM BENSIN KENDARAAN BERMOTOR DI
JAKARTA HINGGA TAHUN 2012 MENGGUNAKAN
POWERSIM**

SKRIPSI

**PRAMUDITA AULIA
04 05 02 701 9**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
DEPOK
DESEMBER 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PREDIKSI KEBUTUHAN BAHAN BAKAR GAS (BBG) BUS
TRANSJAKARTA DAN PENGURANGAN EMISI SERTA
KONSUMSI BBM BENSIN KENDARAAN BERMOTOR DI
JAKARTA HINGGA TAHUN 2012 MENGGUNAKAN
POWERSIM**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**PRAMUDITA AULIA
04 05 02 701 9**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
DEPOK
DESEMBER 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Pramudita Aulia

NPM : 0405027019

Tanda Tangan :

Tanggal : 4 Januari 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Pramudita Aulia
NPM : 0405027019
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PREDIKSI KEBUTUHAN BAHAN BAKAR GAS
(BBG) BUS TRANSJAKARTA DAN
PENGURANGAN EMISI SERTA KONSUMSI
BBM BENSIN KENDARAAN BERMOTOR DI
JAKARTA HINGGA TAHUN 2012
MENGUNAKAN POWERSIM

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin 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, M.Sc., Ph.D ()

Penguji : Dr. Ir. Danardono AS ()

Penguji : Agus S. Pamitran, ST., M.Eng., Ph.D ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 4 Januari 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat, rahmat, serta pertolongan-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini merupakan sebagian syarat untuk menjadi Sarjana Teknik Strata 1 (S1) di Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Skripsi ini merupakan sebuah analisis dari beroperasinya moda transportasi massal baru di DKI Jakarta, yaitu Bus Transjakarta sebagai bagian dari Pola Transportasi Makro (PTM) yang diharapkan mampu mengajak pengguna kendaraan pribadi agar beralih ke moda transportasi baru ini dalam melakukan berbagai aktivitasnya. Selain itu, moda transportasi baru ini diharapkan dapat mengurangi tingkat polusi udara yang disebabkan oleh banyaknya polutan yang berasal dari kendaraan bermotor.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Bambang Sugiarto, M.Eng, sebagai dosen pembimbing, yang cukup sabar memberikan bimbingan, masukan, dan bantuan.
2. Bapak Dr-Ing.Ir. Nandy Putra, M.Eng, sebagai pembimbing akademis, yang selalu memberikan pencerahan.
3. Mbak Retno, sebagai Asisten Manager Badan Layanan Umum Transjakarta, yang memberikan bantuan data-data terkait Bus Transjakarta.
4. Mas Dodi, sebagai Asisten Kepala Sub Dinas Perhubungan DKI Jakarta, yang memberikan bantuan data-data terkait transportasi kota Jakarta.
5. Mas Arif, Staf Ahli Ketua Komisi B Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Provinsi DKI Jakarta, yang banyak memberikan data-data terkait Pola Transportasi Makro (PTM) kota Jakarta.
6. Imamum Zainal Muttaqin, teman skripsi, yang bersedia bekerja sama dengan baik dalam penyusunan skripsi ini.
7. Mama, Papa, Mas Wiwit, Mas Moko, dan semua keluarga besar yang sudah membantu memberi dukungan semangat dan doa.

8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2005 yang selalu setia dan satu dalam suka dan duka.
9. Special thanks to Irfan Teknik Industri 2005 yang sudah meluangkan waktunya dengan sangat sabar mengajari penulis bagaimana membuat model dinamik Power Simulation dengan baik dan benar.
10. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 4 Januari 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Pramudita Aulia
NPM : 0405027019
Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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 :

**PREDIKSI KEBUTUHAN BAHAN BAKAR GAS (BBG) BUS
TRANSJAKARTA DAN PENGURANGAN EMISI SERTA KONSUMSI
BBM BENSIN KENDARAAN BERMOTOR DI JAKARTA HINGGA
TAHUN 2012 MENGGUNAKAN POWERSIM**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan 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 : 4 Januari 2010

Yang menyatakan

(Pramudita Aulia)

ABSTRAK

Nama : Pramudita Aulia
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Prediksi Kebutuhan Bahan Bakar Gas (BBG) Bus Transjakarta
Dan Pengurangan Emisi Serta Konsumsi BBM Bensin
Kendaraan Bermotor di Jakarta Hingga Tahun 2012
Menggunakan Powersim

Kajian yang kami lakukan adalah memprediksi kebutuhan BBG untuk beroperasinya Bus Transjakarta koridor II – XV dan tingkat penurunan emisi kendaraan bermotor di Jakarta dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012. Kedepannya diharapkan dengan beroperasinya Bus Transjakarta ini, pemilik kendaraan pribadi akan beralih menggunakan Bus Transjakarta, sehingga dapat mengurangi beban pencemar dari kendaraan bermotor hingga kualitas udara Jakarta yang bersih dapat tercapai. Dari hasil simulasi Powersim, kebutuhan BBG maksimum untuk beroperasinya Bus Transjakarta koridor II s.d XV hingga tahun 2012 adalah sebesar 123.639.902 LSP. Penghematan BBM bensin kendaraan bermotor di Jakarta dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 adalah $1.269.425,35 - 701.495,33 = 567.930,02$ (kLiter) atau setara dengan Rp 2,56 Triliun. Sedangkan prediksi tingkat penurunan emisi dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 adalah sebesar 14,64%.

Kata kunci :
BBG, Emisi, Powersim

ABSTRACT

Nama : Pramudita Aulia
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Prediction of the Transjakarta Bus Fuel Gas (CNG) Needs and the Reduction of Emission and Vehicle Gasoline Consumption in Jakarta Until 2012 Using Powersim

Our study is predicting Bus Transjakarta BBG need at II – XV corridor and the reduction of vehicles exhaust emission in Jakarta after the implementation of Bus Transjakarta until the year of 2012. In the next time, after the implementation of Bus Transjakarta, the owner of personal vehicles will change to use Bus Transjakarta. It can reducing the vehicles exhaust emission until the quality of Jakarta air to be clean. From the result of Powersim simulation, maximum BBG need after the implementation of Bus Transjakarta until the year of 2012 is 123.639.902 LSP. The reduction of vehicle gasoline consumption in Jakarta after the implementation of Bus Transjakarta until the year of 2012 is 567.930,02 (kLiter) or Rp 2,56 Triliun. And the reduction of vehicles exhaust emission in Jakarta after the implementation of Bus Transjakarta until the year of 2012 is 14,64%.

Keywords :
BBG, Emission, Powersim

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENULISAN	4
1.4 BATASAN MASALAH	4
1.5 METODOLOGI PENULISAN	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 PERMASALAHAN UDARA KOTA JAKARTA	7
2.1.1 Kualitas Udara Kota Jakarta Saat Ini	7
2.1.2 Zat-zat Pencemar Udara	8
2.1.3 Efek Polusi ke Dalam Tubuh Manusia	13
2.2 POLA TRANSPORTASI MAKRO DI JAKARTA	14
2.3 MASALAH SISTEM TRANSPORTASI DI JAKARTA	18
2.4 BAHAN BAKAR GAS (BBG)	21
2.4.1 Kandungan BBG	21
2.4.2 Sifat-Sifat BBG	23
2.4.3 Keuntungan Penggunaan BBG	24
2.4.4 Kesalahpahaman Seputar BBG	25
2.5 PERATURAN TERKAIT PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA	27
2.6 PEMODELAN SISTEM	28
2.6.1 Pemodelan	28
2.6.2 Simulasi	30
2.6.3 Perangkat Lunak (Software) <i>Powersim</i>	32
BAB III PENGUMPULAN DATA	35
3.1 LATAR BELAKANG	35
3.2 <i>BUS RAPID TRANSIT</i> (BRT) BERBASIS <i>BUSWAY</i>	39
3.2.1 Spesifikasi Bus Transjakarta <i>Busway</i>	39
3.2.2 Halte	41
3.2.3 Tiket dan Tarif	42
3.2.4 Penumpang	43
3.2.5 Koridor	44

3.2.5.1 Koridor I (Blok M – Kota)	45
3.2.5.2 Koridor II (Pulo Gadung – Harmoni)	46
3.2.5.3 Koridor III (Kalideres – Pasar Baru)	48
3.2.5.4 Koridor IV (Pulo Gadung – Dukuh Atas 2)	49
3.2.5.5 Koridor V (Kampung Melayu – Ancol)	50
3.2.5.6 Koridor VI (Ragunan – Halimun)	50
3.2.5.7 Koridor VII (Kampung Rambutan – Kampung Melayu)	51
3.2.5.8 Koridor VIII (Lebak Bulus – Harmoni)	52
3.2.5.9 Koridor IX (Pinang Ranti – Pluit)	52
3.2.5.10 Koridor X (Cililitan – Tanjung Priok)	53
3.2.5.11 Koridor XI (Blok M – Ciledug)	53
3.2.5.12 Koridor XII (Blok M – Pondok Kelapa)	53
3.2.5.13 Koridor XIII (Universitas Indonesia – Manggarai)	54
3.2.5.14 Koridor XIV (Pulo Gebang – Kampung Melayu)	54
3.2.5.15 Koridor XV (Tanjung Priok – Pluit)	54
3.3 BUS PENGUMPAN (FEEDER)	54
3.4 STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR GAS (SPBG)	55
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	57
4.1 KEBUTUHAN BAHAN BAKAR GAS (BBG) BUS TRANSJAKARTA	57
4.1.1 Variabel-Variabel Perhitungan Kebutuhan BBG Bus Transjakarta	57
4.1.2 Model Dinamik Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta	59
4.2 KONSUMSI BBM BENSIN KENDARAAN BERMOTOR	62
4.3 TINGKAT PERTAMBAHAN EMISI KENDARAAN BERMOTOR	67
4.3.1 Variabel-Variabel Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor	67
4.3.2 Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta	69
4.3.3 Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta	74
4.3.4 Perbandingan Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa dan Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta	78
BAB V KESIMPULAN	83
5.1 KESIMPULAN	83
5.2 SARAN	83
DAFTAR REFERENSI	86
LAMPIRAN 1	88
LAMPIRAN 2	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kendaraan Bermotor Sebagai Sumber Pencemar	7
Gambar 3.1	Peta Rute Bus Transjakarta <i>Busway</i> Koridor I – XV	38
Gambar 3.2	Bus Transjakarta	39
Gambar 3.3	Suasana di Halte Stasiun Kota	41
Gambar 3.4	16 <i>Feeder Lines Service</i> (Layanan Angkutan Pengumpan)	55
Gambar 3.5	Peta penyebaran SPBG di Jakarta	56
Gambar 4.1	<i>Flow Chart</i> Total Kebutuhan BBG Bus Transjakarta	58
Gambar 4.2	Model Dinamik Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta	59
Gambar 4.3	<i>Flow Chart</i> Total Konsumsi BBM Bensin Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta	62
Gambar 4.4	<i>Flow Chart</i> Total Konsumsi BBM Bensin Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta	63
Gambar 4.5	Model Dinamik Total Konsumsi BBM Bensin Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta	64
Gambar 4.6	Model Dinamik Total Konsumsi BBM Bensin Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta	64
Gambar 4.7	<i>Flow Chart</i> Total Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta	69
Gambar 4.8	<i>Flow Chart</i> Total Emisi Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta	74

DAFTAR GRAFIK

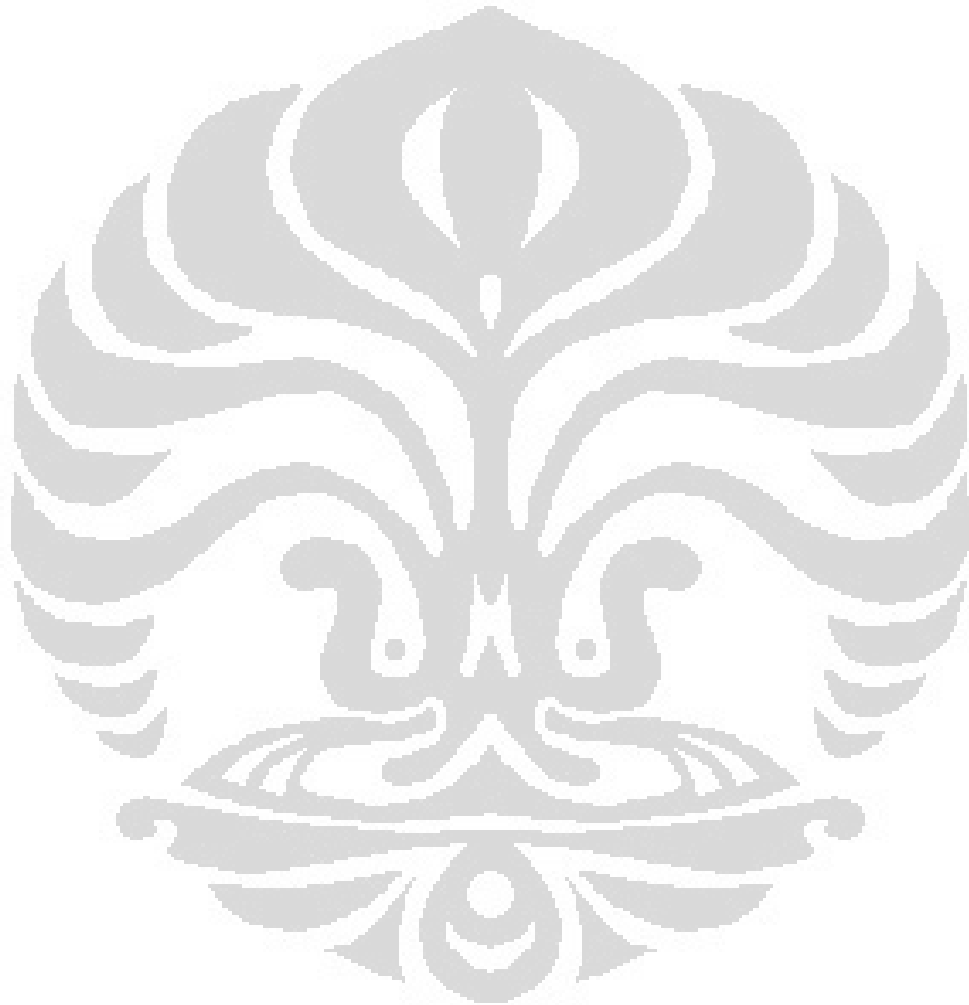
Grafik 4.1	Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta	61
Grafik 4.2	Prediksi Jumlah Kendaraan Pribadi Beroperasi Hingga Tahun 2012	65
Grafik 4.3	Prediksi Total Konsumsi BBM Bensin Kendaraan Pribadi	66
Grafik 4.4	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	70
Grafik 4.5	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO ₂ di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	71
Grafik 4.6	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor HC di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	71
Grafik 4.7	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor NO _x di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	72
Grafik 4.8	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor PM ₁₀ di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	72
Grafik 4.9	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor SO ₂ di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	73
Grafik 4.10	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	75
Grafik 4.11	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO ₂ di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	76
Grafik 4.12	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor HC di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	76
Grafik 4.13	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor NO _x di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	77
Grafik 4.14	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor PM ₁₀ di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	77
Grafik 4.15	Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor SO ₂ di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	78
Grafik 4.16	Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	79
Grafik 4.17	Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO ₂	

	di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	79
Grafik 4.18	Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor HC di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	80
Grafik 4.19	Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor NO _x di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	80
Grafik 4.20	Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor PM ₁₀ di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	81
Grafik 4.21	Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor SO ₂ di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	81
Grafik 4.22	Perbandingan Total Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	82



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sumber Zat Polutan dan Standar Kesehatan	8
Tabel 2.2	Efek tiap Polutan ke Tubuh	13
Tabel 2.3	Komposisi BBG	22
Tabel 2.4	Karakteristik Komponen BBG	24
Tabel 2.5	Nilai Oktan Berbagai Bahan Bakar	24
Tabel 2.6	Berbagai Peraturan Terkait Pengendalian Udara	27
Tabel 3.1	Koridor Bus Transjakarta	37
Tabel 3.2	Spesifikasi Bus Transjakarta (BBG)	40
Tabel 3.3	Halte Transit (Perpindahan Penumpang)	42
Tabel 3.4	Perincian Jumlah Penumpang Bus Transjakarta s.d. Agustus 2009	44
Tabel 3.5	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor I	45
Tabel 3.6	Pengaturan <i>Headway</i> Koridor I	46
Tabel 3.7	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor II	47
Tabel 3.8	Pengaturan <i>Headway</i> Koridor II	47
Tabel 3.9	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor III	48
Tabel 3.10	Pengaturan <i>Headway</i> Koridor III	48
Tabel 3.11	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor IV	49
Tabel 3.12	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor V	50
Tabel 3.13	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor VI	50
Tabel 3.14	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor VII	51
Tabel 3.15	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor VIII	52
Tabel 3.16	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor IX	52
Tabel 3.17	Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor X	53
Tabel 4.1	Variabel untuk Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta	57
Tabel 4.2	Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta dengan Variasi Kecepatan dan <i>Headway</i>	60
Tabel 4.3	Prediksi Jumlah Kendaraan Pribadi Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta (unit)	65
Tabel 4.4	Prediksi Jumlah Kendaraan Pribadi Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta (unit)	65
Tabel 4.5	Perbandingan Prediksi Jumlah Kendaraan Pribadi Tanpa Dan Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta (unit)	65
Tabel 4.6	Total Konsumsi BBM Bensin Kendaraan Pribadi	66
Tabel 4.7	Variabel untuk Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor	67
Tabel 4.8	Perbandingan Emisi Bensin, Solar, dan BBG	68
Tabel 4.9	Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012	70
Tabel 4.10	Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2010	75
Tabel 4.11	Perbandingan Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan	



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Model Dinamik untuk Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta	88
Lampiran 2	Model Dinamik untuk Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta	89



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Lingkungan hidup menjadi permasalahan serius di kota Jakarta. Bahkan karena buruknya kualitas lingkungan, Badan Kesehatan Dunia (*World Health Organization*, WHO) saat ini menempatkan Jakarta menjadi kota besar dengan tingkat polusi udara terburuk ketiga dunia setelah Meksiko dan Thailand. Tingkat polusi di Jakarta dan sekitarnya sudah amat tinggi. Dengan lebih dari 9 juta kendaraan bersama-sama mengeluarkan asap pembuangan setiap harinya dan minimnya ruang terbuka hijau, membuat warga dipaksa menghirup karbon monoksida dan partikel racun lainnya. Jakarta kini sedang mengalami fenomena yang disebut pulau panas (*urban heat island*). Ini adalah masalah lingkungan yang banyak terjadi di kota-kota besar. Fenomena ini akan makin berdampak buruk jika tidak segera ditangani cepat dan tepat.

Selain banyaknya kendaraan, maraknya pembangunan gedung baru yang tidak diimbangi dengan penyediaan ruang terbuka hijau menjadi pemicu makin tingginya polusi Jakarta. Dengan luas 657 km², sesuai data Biro Perekonomian DKI Jakarta, saat ini ada sekitar 364 pusat perbelanjaan berupa mal, toserba, pertokoan, dan lainnya di Jakarta. Belum lagi bermunculannya kompleks superblok yang menggabungkan hunian, kantor, dan pusat perbelanjaan di banyak lokasi di Jakarta. Pada sebagian besar kompleks bangunan, dipastikan tidak atau belum dirancang untuk melayani dan menampung beban lalu lintas tambahan yang ditimbulkannya.

Saat ini, panjang jalan di Jakarta sekitar 7.650 km dengan luas 40,1 km². Panjang jalan ini, hanya 6,28 % dari luas wilayahnya. Sementara jumlah kendaraan bermotor di wilayah DKI Jakarta mencapai 9.993.867 kendaraan hingga Juni 2009. Dinas Perhubungan DKI mencatat pertumbuhan kendaraan mencapai 10,79 % per tahun. Padahal, jumlah penduduk DKI Jakarta hanya 8.513.385 orang. Berarti, setiap warga Jakarta rata-rata memiliki satu atau lebih kendaraan bermotor. Hal itu juga yang mengakibatkan kemacetan sering terjadi di Jakarta. Kemacetan lalu lintas sudah menjadi persoalan klasik di Ibu Kota yang

hingga kini tidak terpecahkan. Berdasarkan hitungan statistik, penambahan kendaraan bermotor dan pembangunan jalan pada tahun 2014 di seluruh Jakarta akan membuat jalan penuh sesak mobil, sepeda motor, dan bus selama 24 jam. Bahkan, kemacetan sudah sampai di mulut kompleks perumahan. Data Dinas Perhubungan DKI Jakarta menunjukkan bahwa kemacetan lalu lintas di Jakarta mengakibatkan terjadinya pemborosan biaya operasional kendaraan hingga Rp 17,2 triliun per tahun, dan pemborosan energi atau bahan bakar minyak (BBM) hingga Rp 10 triliun per tahun. Siapa pun yang memimpin Jakarta hampir dapat dipastikan tidak akan mampu mengatasi persoalan kemacetan ini.

Persoalan kemacetan di Ibu Kota sebenarnya ibarat gunung es. Artinya, kemacetan lalu lintas menimbulkan dampak yang luar biasa dahsyatnya. Gas buang kendaraan bermotor mengakibatkan terjadinya polusi atau pencemaran udara. Kemacetan juga menjadi biang kerok mandeknya mobilitas warga kota yang mengakibatkan mandeknya berbagai kegiatan manusia, termasuk di antaranya kegiatan ekonomi.

Berbagai polutan udara, seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), Hidrokarbon (HC), sulfur oksida (SO_x) dan partikel/debu memenuhi udara kota Jakarta. Dari hasil kajian akademis, sektor transportasi merupakan penyumbang emisi gas buang, terutama CO₂, terbesar, yaitu 92 %, sektor industri 5 %, permukiman 2 %, dan sampah 1 %. Tingginya kandungan racun di udara itu sulit dinetralisir tubuh manusia. Karenanya, untuk menetralsir polusi tersebut pemerintah DKI Jakarta harus mengurangi jumlah kendaraan pribadi dan memperluas RTH (Ruang Terbuka Hijau) yang berfungsi menyerap polusi udara dan sekaligus untuk meningkatkan kualitas udara kota. DKI Jakarta dengan luas 65.000 hektar seharusnya mempunyai RTH minimal seluas 19.500 hektar atau 30 % dari luas wilayah untuk keseimbangan ekosistem kota [3]. Jelas terlihat bahwa Jakarta sangat kekurangan RTH yang mampu membantu menetralsir zat-zat beracun tersebut.

Polusi udara juga dapat menimbulkan peningkatan biaya kesehatan yang sangat tinggi. Hasil kajian Bank Dunia menemukan dampak ekonomi akibat polusi udara di Jakarta Rp 1,8 triliun (1998) dan angka ini diprediksi akan

membengkak menjadi Rp 4,3 triliun pada tahun 2015 jika tidak dilakukan langkah-langkah pencegahan dan pengendalian.

Kondisi lingkungan hidup di Jakarta seperti saat ini sebetulnya bisa diatasi bila ada kesadaran bagi pemilik kendaraan pribadi untuk mau mengurangi penggunaan kendaraan pribadinya dan beralih menggunakan kendaraan angkutan umum dalam melakukan aktivitasnya. Tetapi bila melihat dari kondisi kendaraan angkutan umum yang ada di Jakarta, adalah hal yang wajar bila mereka masih banyak yang tidak mau beralih. Kondisi kendaraan angkutan umum yang tidak aman dan nyaman, berdesak-desakan, panas, bising, polusi, jalanan yang macet, dan lain sebagainya merupakan kondisi riil transportasi umum di Jakarta saat ini.

Pemerintah DKI pada Januari 2004 akhirnya meluncurkan program *Bus Rapid Transit* (BRT) yang bernama Bus Transjakarta sebagai salah satu dari empat proyek *Mass Rapid Transportation* (MRT) yang merupakan salah satu solusi dari permasalahan di atas. Kehadiran Bus Transjakarta yang dijamin anti kemacetan serta kondisi bus yang aman, nyaman dan memakai *air conditioner* (AC) sangat membantu masyarakat yang selama ini merindukan transportasi yang lebih baik dibandingkan transportasi umum yang sudah ada. Terlebih tarifnya yang hanya Rp 3.500,- sangat terjangkau dan bisa menghemat pengeluaran jika dibandingkan dengan menggunakan kendaraan pribadi yang juga berpotensi terkena kemacetan. Kedepannya diharapkan dengan adanya Bus Transjakarta ini, pemilik kendaraan pribadi akan beralih menggunakan Bus Transjakarta. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta menargetkan penurunan emisi sebesar 26% dari program Bus Transjakarta ini.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Kepadatan penduduk yang semakin meningkat dan penggunaan kendaraan pribadi yang semakin tidak terkendali telah menyebabkan kondisi transportasi di Jakarta tidak tertata dengan baik. Pemerintah Daerah Propinsi DKI Jakarta dengan sistem Bus Transjakarta yang menerapkan lajur khusus eksklusif, sebagai bagian dari kebijakan Pemda yang tertuang dalam Pola Transportasi Makro (PTM) 2003 dan ditetapkan dalam SK. Gubernur Nomor 84 Tahun 2004, adalah salah satu langkah implementasi perbaikan transportasi umum yang tertata baik, aman dan

nyaman. Sehingga diharapkan hal ini dapat menjadi salah satu solusi dalam perbaikan kualitas udara di Jakarta. Sudah 5 tahun program Bus Transjakarta ini berjalan. Sehingga untuk mengevaluasi dan menindaklanjuti sistem Bus Transjakarta ini diperlukan suatu kajian yang komprehensif mengenai keberhasilannya. Tentunya untuk melihat seberapa jauh sistem yang sudah berjalan dan bagaimana perencanaan untuk kedepannya nanti.

1.3 TUJUAN PENULISAN

Secara umum tujuan penulisan ini adalah pembuatan model dinamik dengan menggunakan *Power Sim* yang dapat diverifikasi dan validasi dengan data-data terbaru untuk :

- a. Memprediksi kebutuhan bahan bakar gas (BBG) untuk operasional bus Transjakarta koridor II – XV hingga tahun 2012.
- b. Memprediksi tingkat penghematan konsumsi BBM Bensin kendaraan bermotor di Jakarta dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012.
- c. Memprediksi tingkat penurunan beban pencemar dari kendaraan bermotor di Jakarta setelah beroperasinya program Bus Transjakarta hingga tahun 2012.

1.4 BATASAN MASALAH

Kajian komprehensif yang di analisis disini adalah memprediksi kebutuhan BBG untuk keperluan operasional Bus Transjakarta koridor II – XV, tingkat penghematan konsumsi BBM Bensin kendaraan bermotor, dan tingkat penurunan beban pencemar dari kendaraan bermotor di Jakarta dengan beroperasinya program Bus Transjakarta yang direncanakan berjumlah 15 koridor pada tahun 2012. Program Bus Transjakarta ini diharapkan dapat menarik para pengguna kendaraan pribadi untuk beralih moda transportasi ke Bus Transjakarta, dengan demikian akan terjadi penurunan volume penggunaan kendaraan pribadi tiap tahunnya yang berarti pula dapat mengurangi laju beban pencemar kendaraan bermotor hingga kualitas udara Jakarta yang bersih dapat dicapai.

1.5 METODOLOGI PENULISAN

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

Studi literatur dalam penulisan ini diambil dari makalah, internet, data-data dari Dinas Perhubungan DKI Jakarta, Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta, Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup DKI Jakarta dan juga wawancara dengan pihak-pihak terkait Bus Transjakarta.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan yang diterapkan adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian, serta sistematika penulisan

BAB II DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan tentang permasalahan polusi kota Jakarta, zat-zat pencemar serta efek yang dihasilkannya, Permasalahan program Langit Biru, BBG dan karakteristiknya serta tentang sudah banyaknya aturan terkait pengendalian pencemaran udara.

BAB III PENGUMPULAN DATA

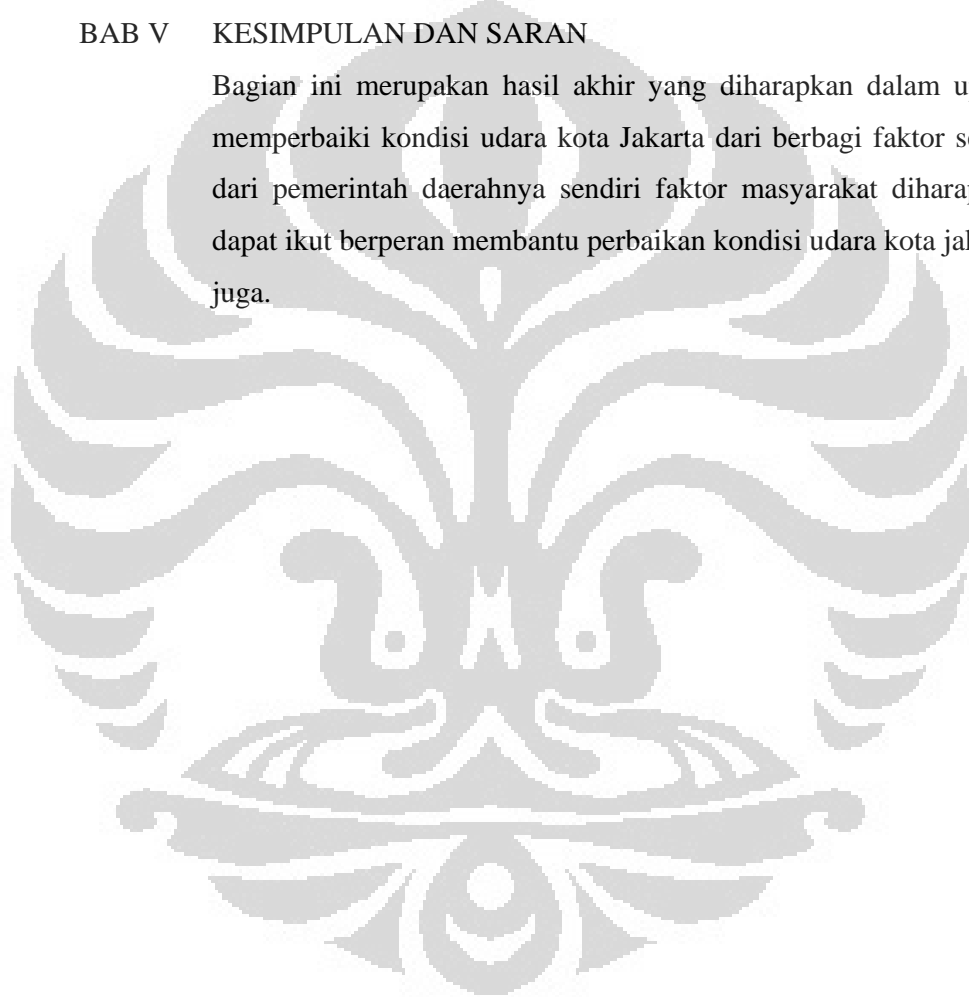
Pengambilan data ini lebih ditekankan kepada program bus transjakarta busway, baik jumlah koridor sampai tahun 2010, jumlah penumpang, bus pengumpan (*feeder*) serta jumlah penduduk dan jumlah kendaraan di kota Jakarta.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa dan pembahasan lebih ditekankan tentang seberapa jauh kehadiran Bus Transjakarta sampai tahun 2012 serta berbagai variabel terkait lainnya mampu mengurangi laju pertumbuhan emisi kendaraan bermotor, kebutuhan BBG untuk Bus Transjakarta, serta penghematan konsumsi BBM Bensin kendaraan bermotor di Jakarta dengan beroperasinya Bus Transjakarta.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini merupakan hasil akhir yang diharapkan dalam upaya memperbaiki kondisi udara kota Jakarta dari berbagai faktor selain dari pemerintah daerahnya sendiri faktor masyarakat diharapkan dapat ikut berperan membantu perbaikan kondisi udara kota Jakarta juga.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 PERMASALAHAN UDARA KOTA JAKARTA

Permasalahan yang menyangkut udara kota Jakarta sangat kompleks, berbagai faktor sangat turut berperan untuk memperburuk kondisi udara kota ini. Selain dari kendaraan bermotor, industri, rokok dan lain sebagainya, kondisi manajemen transportasi yang semrawut juga turut berperan memperparah kondisi ini.

2.1.1 Kondisi Udara Kota Jakarta Saat Ini

Kualitas udara di Jakarta menduduki peringkat ketiga terburuk sedunia setelah Meksiko City dan Bangkok berdasarkan penilaian Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization*, WHO) tahun 2006.



Gambar 2.1 Kendaraan bermotor sebagai sumber pencemar.

Beberapa hal yang menyebabkan kendaraan bermotor menjadi salah satu sumber pencemaran terbesar, yaitu :

1. Pesatnya tingkat kepemilikan kendaraan bermotor.
2. Rendahnya kualitas bahan bakar minyak (BBM) yang diperburuk dengan maraknya pengoplosan di SPBU. Kualitas BBM yang buruk akan menghasilkan emisi yang juga buruk.

3. Tidak optimalnya penggunaan teknologi kendaraan rendah emisi karena kualitas bahan bakar yang belum memenuhi syarat. Hal ini juga menghambat penerapan baku mutu emisi yang lebih ketat.
4. Minimnya perawatan kendaraan bermotor. Perawatan kendaraan bermotor secara benar dan teratur dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses pembakaran di dalam mesin, sehingga kinerja mesin meningkat, bahan bakar hemat dan emisi rendah.
5. Rendahnya tingkat pelayanan sarana transportasi umum sehingga semakin mendorong laju kepemilikan dan penggunaan kendaraan pribadi sehingga lalu lintas semakin padat. Kendaraan bermotor yang terjebak di titik-titik macet mengeluarkan emisi yang relatif lebih banyak dibandingkan pada saat berjalan lancar.
6. Lemahnya penegakan hukum dan penerapan peraturan yang tidak dapat dijalankan dengan semestinya.

2.1.2 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.

Banyak sekali zat-zat pencemar udara yang telah mengotori kota Jakarta sekarang, seperti yang terlihat di tabel dibawah ini. Tabel di bawah ini menjelaskan sumber-sumber zat-zat polutan dan standar kesehatannya.

Tabel 2.1 Sumber Zat Polutan dan Standar Kesehatan

NO.	ZAT POLUTAN	SUMBER	STANDAR KESEHATAN
1.	Karbon monoksida (CO)	Buangan kendaraan bermotor; beberapa	10 mg/m ³ (9 ppm)

2.	Sulfur dioksida (SO ₂)	Panas dan fasilitas pembangkit listrik	80 µg/m ³ (0,03 ppm)
3.	Partikulat Matter (PM)	Buangan kendaraan bermotor; beberapa proses	50 µg/m ³ selama satu tahun; 150 µg/m ³
4.	Nitrogen dioksida (NO ₂)	Buangan kendaraan bermotor; panas dan fasilitas	100 µg/m ³ (0,05 ppm) selama satu jam
5.	Ozon (O ₃)	Terbentuk di atmosfer	235 µg/m ³ (0,12 ppm) selama satu jam

Catatan: 1 m³ setara dengan 35,3 cuft; 1 mg setara dengan 0,00004 oz; 1 µg setara dengan 0,00000004 oz. Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup RI

a. Karbonmonoksida (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 kelelahan, 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 (10,000 μ g/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.

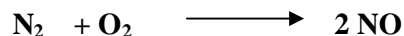
b. Karbondioksida (CO₂)

Adalah 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 % Nox 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 pemkaran 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)

Adalah 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 $10\ \mu$ (PM_{10}). PM_{10} pada konsentrasi $140\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ dapat menurunkan fungsi paru-paru pada anak-anak; sementara pada konsentrasi $350\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 SO_2 dan NO_x . Umumnya partikel sekunder berukuran $2,5\ \mu$ 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 PM_{10} 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 (CO_2) dan air (H_2O).

g. Ozon (O_3)

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 O_3 , berwarna biru pucat, dan merupakan gas yang sangat beracun dan berbau sangat. Ozon mendidih pada suhu $-111,9^\circ C$ ($-169,52^\circ F$), mencair pada suhu $-192,5^\circ C$ ($-314,5^\circ F$), 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 menghilangkannya.

2.1.3. 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 2.2 Efek tiap Polutan ke Tubuh

Polutan	Efek ke Tubuh Manusia
Carbonmonoksida (CO)	Tubuh Kekurangan oksigen dan jantung bekerja lebih berat dapat menyebabkan pingsan bahkan kematian.

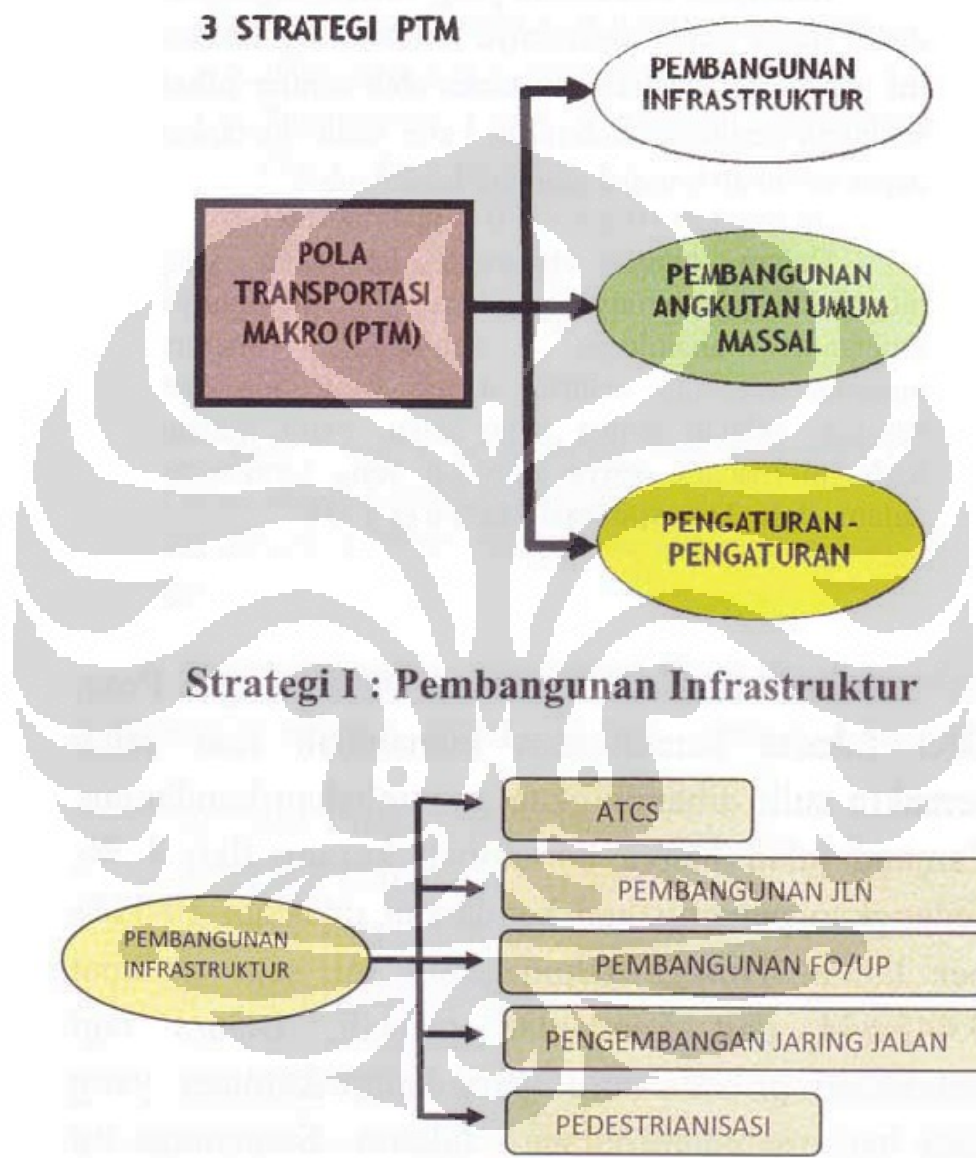
Nitrogen Dioksida (NO₂)	Iritasi mata, memicu serangan asma, menurunkan daya tahan.
Sulfur dioksida (SO₂)	Penyakit paru-paru kronis dan akut, gangguan mata, tenggorokan dan hidung, memperparah penderita asma.
Hidrocarbon (HC)	Penyakit paru-paru kronis dan akut, kanker paru-paru dan kanker darah.
Debu atau Partikel Halus (PM10)	Infeksi saluran pernapasan, penyakit paru-paru kronis dan akut, gangguan mata, tenggorokan dan hidung, kanker paru-paru.
Timbal (Pb)	Tekanan darah tinggi, kerusakan permanen sistem saraf pusat (menurunkan tingkat kecerdasan & perkembangan).
Ozon (O₃)	Gangguan saluran pernafasan, penyakit paru-paru kronis dan akut, memicu serangan asthma, menurunkan daya tahan tubuh, kanker paru-paru. Logam berat ini merusak kecerdasan, menghambat pertumbuhan, mengurangi kemampuan untuk mendengar dan memahami bahasa.

2.2 POLA TRANSPORTASI MAKRO DI JAKARTA

Transportasi merupakan sarana bagi setiap anggota masyarakat, baik secara individual maupun berkelompok, untuk melakukan mobilitas sehari-hari. Di daerah perkotaan yang padat penduduk, seperti Jakarta yang siang hari dihuni oleh hampir 13 juta orang, maka transportasi menjadi masalah. Hal tersebut lebih disebabkan oleh ketersediaan sarana jalan yang tidak seimbang dengan jumlah kendaraan yang berseliweran kian-kemari. Terjadilah kemacetan di berbagai ruas jalan utama yang setiap saat ramai dilalui.

Untuk mengatasi persoalan kemacetan lalu-lintas beserta berbagai dampak ikutan yang menyertainya, Pemerintah Provinsi DKI telah mengambil langkah strategis, setidaknya untuk menghambat tingkat kemacetan yang lebih tinggi lagi,

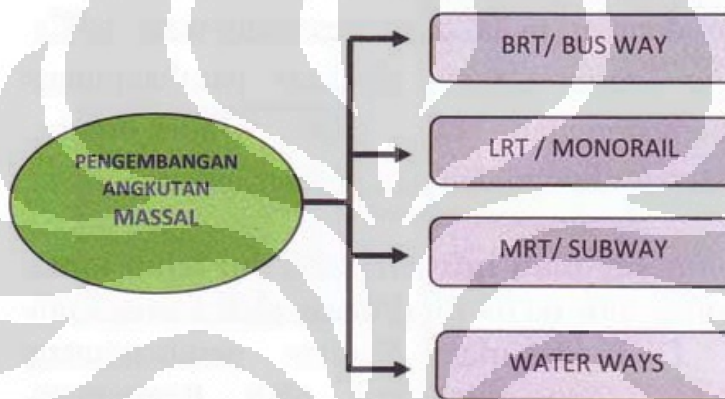
yaitu menerbitkan Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta no. 103 tahun 2007 tentang Pola Transportasi Makro. Pola Transportasi Makro (PTM) adalah pola yang terintegrasi secara komprehensif dalam mengatasi kemacetan lalu lintas di Jakarta. Di dalam PTM ada 3 strategi pengembangan yang dapat digambarkan :



Pembangunan infrastruktur lalu lintas merupakan salah satu cara mengurai kemacetan di Jakarta. Pembangunan infrastruktur dilakukan dengan pembangunan ATCS (Automatic Traffic Control System), pembangunan jalan, pembangunan Fly over atau Under pass, pengembangan jarring jalan, dan pedestrianisasi.

Pembangunan infrastruktur ini telah lama berlangsung dan terus dilakukan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Namun hal ini tidaklah berimbang dengan peningkatan jumlah kendaraan yang melintasi jalanan Ibu Kota karena terbatasnya ruang. Berdasarkan survey yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta, kemampuan menambah ruas jalan semakin sulit dibandingkan penambahan kendaraan. Panjang jalan hanya bertambah kurang dari 1%, sedangkan penambahan kendaraan rata-rata 10-11% per tahun.

Strategi II : Membangun Angkutan Massal



Pola Transportasi Makro Jakarta (PTM) mengintegrasikan 4 sistem transportasi publik, yaitu :

1. Bus Rapid Transit (BRT) / Bus priority (Busway)
2. Light Rail Transit (LRT) / Monorel
3. Mass Rapid Transit (MRT) / KRL
4. Waterway / Angkutan Sungai

Pengembangan secara terpadu dari keempat jenis transportasi ini diharapkan akan selesai pada tahun 2020. Pengembangan Bus Priority (Busway) atau orang biasa menyebutnya Bus Transjakarta telah beroperasi sejak tahun 2004. Hingga saat ini koridor Bus Transjakarta yang telah beroperasi mencapai 8 koridor dari 15 koridor yang akan dibangun. Rencana tahun depan (2010) akan beroperasi koridor IX dan X. Walaupun belum sempurna, Bus Transjakarta ini sangat diminati masyarakat dan kedepannya diharapkan agar ditingkatkan lagi pelayanannya.

Dalam rencana APBD 2010, akan dialokasikan dana sebesar Rp 365,34 miliar untuk pengoperasian busway koridor IX dan X yakni untuk pengadaan bus,

pelebaran, perbaikan jalan, dan pembebasan tanah. Meskipun belum memastikan waktu yang tepat bagi pengoperasian itu, Gubernur Fauzi Bowo memastikan pihaknya tidak akan lagi menunda-nunda pengoperasian kedua koridor yang jalur dan haltenya telah selesai dibangun sejak 2008 itu. Selain melakukan perbaikan jalur dan halte yang telah mulai rusak, Pemprov juga akan mengamankan jalur tersebut dari kendaraan lain. Program prioritas pada APBD 2010 mengalokasikan anggaran Rp1,96 triliun untuk pembangunan perhubungan dan transportasi.

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta juga akan membangun Light Rail Transit (LRT) atau Monorel, yaitu meneruskan pembangunan Monorel dari pihak swasta yang saat ini tidak mampu melanjutkan. Transportasi kereta "Loop Line" ini akan dikembangkan Pemprov DKI pada 2010 dengan menganggarkan dana sebesar Rp120 miliar yang akan digunakan untuk pembangunan jalan layang Tubagus Angke dan jalan layang Bandengan.

Selain itu Jakarta juga akan mempunyai Mass Rapid Transit (MRT) atau Subway (Kereta Bawah Tanah) dengan jalur Lebak Bulus – Fatmawati – Cipete Raya – Haji Nawi – Blok A – Blok M – Sisingamangaraja – Senayan – Istora – Benhil – Setia Budi – Dukuh Atas.

Perencanaan proyek ini sudah dimulai pada tahun 2008 yaitu bentuk koordinasi antara Pemda DKI Jakarta, Pemerintah Pusat, dan Jepang/JBIC. Pada tahun 2010 diharapkan dapat dimulai pembangunannya dan akan selesai diperkirakan tahun 2015, sehingga pada tahun 2016 sudah mampu beroperasi. Pada APBD 2010, MRT juga diberikan alokasi dana besar yakni Rp 176 miliar karena megaprojek itu akan mulai melakukan pembebasan tanah dan persiapan konstruksi fisik. Anggaran itu ditujukan untuk pembebasan tanah koridor MRT, penyempurnaan geometrik dan simpang pada jalan arteri sekunder dan kolektor primer kawasan penunjang MRT, dan konsultasi manajemen MRT.

Dalam perkembangannya ke depan, jika kondisi sungai-sungai di Jakarta memungkinkan untuk dibangun angkutan sungai pada ruas-ruas tertentu, maka hal ini juga akan dilakukan, sebagai upaya untuk mengurangi kepadatan lalu lintas di jalan.

Strategi III: Pengaturan-Pengaturan



Penetapan regulasi lalu lintas dilakukan untuk menciptakan kondisi lalu lintas yang nyaman, aman, dan tertib. Kesemrawutan kendaraan di jalan raya disebabkan karena kurangnya regulasi lalu lintas di jalan atau penegakkan aturan yang tidak tegas di jalan raya.

Beberapa peraturan sudah dijalankan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk mengatur lalu lintas diantaranya pelaksanaan three in one pada kawasan tertentu, penertiban parker-parkir liar, atau parker pada tempat yang dilarang, fasilitas park and ride, penertiban pasar dan PKL yang tidak pada tempatnya.

Beberapa kebijakan belum dapat dilaksanakan seperti pembatasan kendaraan bermotor dan Electronic Road Pricing/ERP. Hal ini disebabkan karena belum terintegrasinya angkutan umum yang memadai bagi masyarakat serta belum tersedianya peraturan perundang-undangan yang mengatur hal tersebut.

2.3 MASALAH SISTEM TRANSPORTASI DI JAKARTA

Masalah yang dihadapi masyarakat kota Jakarta saat ini terkait sistem transportasi sudah sangat kompleks. 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 0,1 % 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 15,5% per 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.
- Terdapat 10 juta kursi kosong dari mobil pribadi setiap hari di Jakarta.
- Pertumbuhan jumlah mobil pribadi di Jakarta 8,5% per tahun.

9. Peningkatan drastis kepemilikan sepeda motor.

- Waktu tempuh rendah, kemudahan parkir, bebas memilih rute.
- Murah, perawatan sederhana.
- Pertumbuhan jumlah sepeda motor di Jakarta 13% per tahun.

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.

2.4 BAHAN BAKAR GAS (BBG)

2.4.1 Kandungan BBG

Bahan Bakar Gas (BBG) atau *Compressed Natural Gas* (CNG) adalah gas bumi yang telah dimurnikan dan aman, bersih, andal, murah. Dipakai sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Komposisi BBG sebagian besar terdiri dari gas metana (CH_4) dan etana (C_2H_6) lebih kurang 90% dan selebihnya adalah gas propana, butana, nitrogen dan karbondioksida. BBG lebih ringan dari udara dengan berat jenis sekitar 0,6036 dan mempunyai nilai oktan 120. BBG lebih bersih bila dibandingkan dengan dua bahan bakar minyak karena emisi gas buangnya yang ramah lingkungan. BBG dibuat dengan melakukan kompresi metana (CH_4) yang diekstrak dari gas alam. BBG disimpan dan didistribusikan dalam bejana tekan, biasanya berbentuk silinder. Di Indonesia, BBG telah diuji coba oleh suatu tim evaluasi teknis Proyek Percontohan Bahan Bakar Gas dengan hasil baik dan laik untuk dipakai pada kendaraan transportasi.

BBG sebenarnya merupakan nama populer dari *compressed natural gas* (CNG) atau gas alam yang dimampatkan, maka untuk suatu kapasitas tangki bahan bakar tertentu, jumlah gas yang dapat dimuat jauh lebih banyak, sehingga cukup untuk suatu perjalanan jauh. Konsekuensi logis proses pemampatan menyebabkan tekanan gas menjadi tinggi dan karenanya tangki penyimpanan juga harus tahan terhadap gas bertekanan tinggi. Tekanan gas yang dikeluarkan dari dispenser stasiun pengisian bahan bakar gas (SPBG), setelah dinaikkan oleh suatu

kompresor diperkirakan dapat mencapai 200 – 240 kg/cm.

Tabel 2.3 Komposisi BBG

Komponen	Volume (%)	Massa (%)
Methana	92,29	84,37
Ethana	3,6	6,23
Propana	0,8	2,06
Butana	0,29	0,99
Pentana	0,13	0,53
Heksana	0,08	0,39
CO2	1	2,52
Nitrogen	1,8	2,89
Oksigen	0,01	0,01

sumber: Skripsi Suryana, *Penggunaan Power Simulation untuk Perhitungan Kebutuhan BBG Busway dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tahun 2010*, Juni 2006, hal.15

Di Indonesia, BBG bukanlah barang baru. Pencanaan untuk menggunakan BBG yang harganya lebih murah dan lebih bersih lingkungan daripada bahan bakar minyak (BBM) sudah dilakukan sejak tahun 1986. Pada saat itu ditetapkan bahwa 20% dari armada taksi harus memakai BBG. Namun, karena pada saat itu harga BBM masih dianggap terjangkau dan stasiun pengisian BBM terdapat di mana-mana, maka minat untuk menggunakannya tidak sempat membesar.

BBG dapat digunakan untuk mesin otto (berbahan bakar bensin) dan mesin diesel (berbahan bakar solar). Pengisian BBG dapat dilakukan dari sistem bertekanan rendah maupun bertekanan tinggi. Perbedaannya terletak dari biaya pembangunan stasiun vs lamanya pengisian bahan bakar. Idealnya, tekanan pada jaringan pipa gas adalah 11 bar, dan agar pengisian BBG bisa berlangsung dengan cepat, diperlukan tekanan sebesar 200 bar, atau 197 atm, 197 kali tekanan udara biasa. Dengan tekanan sebesar 200 bar, pengisian BBG setara 130 Liter premium dapat dilakukan dalam waktu 3 – 4 menit.

Dengan tekanan sebesar 200 bar, tentunya penanganan BBG perlu dilakukan secara hati-hati. Antara lain dengan menggunakan tangki gas yang

memenuhi persyaratan dan dipasang di bengkel yang direkomendasi. Tangki BBG dibuat dengan menggunakan bahan-bahan khusus yang mampu membawa BBG dengan aman. Desain terbaru tangki BBG menggunakan lapisan alumunium dengan diperkuat oleh fiberglass. Karena BBG lebih ringan dari udara, kebocoran tidak menjadi terlalu beresiko bila sirkulasi udara terjaga dengan baik. Jika gas terbakar, *mesh* logam atau keramik akan mencegah tangki agar tidak meledak.

BBG terkadang dianggap sama dengan *Liquid Natural Gas* (LNG). Walaupun keduanya sama-sama gas alam, perbedaan utamanya adalah BBG adalah gas terkompresi sedangkan LNG adalah gas dalam bentuk cair. BBG secara ekonomis lebih murah dalam produksi dan penyimpanan dibandingkan LNG yang membutuhkan pendinginan dan tangki kriogenik yang mahal. Akan tetapi BBG membutuhkan tempat penyimpanan yang lebih besar untuk sejumlah massa gas alam yang sama serta perlu tekanan yang sangat tinggi. Oleh karena itu pemasaran BBG lebih ekonomis untuk lokasi-lokasi yang dekat dengan sumber gas alam. BBG berbeda pula dengan *Liquid Petroleum Gas* (LPG), yang merupakan campuran terkompresi dari propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}).

Berdasarkan kemampuan produksi minyak bumi di Indonesia serta apabila tingkat konsumsi tidak dapat diturunkan diperkirakan paling lambat pada tahun 2013 Indonesia akan menjadi *net oil importer*. Sektor transportasi merupakan konsumen terbesar BBM di Indonesia, menurut data Pertamina lebih dari 50% dari konsumsi total di tahun 2001. Penggunaan bahan bakar gas (BBG) untuk sektor transportasi merupakan salah satu upaya upaya diversifikasi dan konservasi energi serta penurunan pencemaran udara.

2.4.2 Sifat-Sifat BBG

Secara umum BBG merupakan gas bumi yang telah dimurnikan dan bersifat aman, tidak beracun (*non toxic*), bersih, andal dan murah harganya. Gas ini terdapat dalam jumlah besar di perut bumi Indonesia. Keunggulan yang dimiliki (murah, aman, bebas polusi, bilangan oktan tinggi). Untuk komponen-komponen dalam BBG sendiri mempunyai karakteristik seperti tabel dibawah ini.

Tabel 2.4 Karakteristik Komponen BBG

Komponen	Formula	BM	Densitas (kg/m ³)	SG	Boiling Point (°C)	Auto Ig. Temp. (°C)	Flam Limits
Methana	CH ₄	16,04	0,68	0,554	-161,5	537	5-15
Ethana	C ₂ H ₆	30,07	1,286	1,049	-88,6	515	3-12,5
Propana	C ₃ H ₈	44,09	1,915	1,562	-42	450	2,1-9,5
n-Butana	C ₄ H ₁₀	58,12	2,534	2,067	-0,5	405	1,8-8,5
n-Pentana	C ₅ H ₁₂	72,11	3,05	2,487	36,1	260	1,4-7,8
n-Heksana	C ₆ H ₁₄	86,17	3,642	2,97	68,7	234	1,2-7,5
Carbon Dioxide	CO ₂	44,01	1,874	1,528			
Nitrogen	N ₂	28,02	1,192	0,972			
Oksigen	O ₂	32	1,355	1,105			

sumber: Skripsi Suryana, *Penggunaan Power Simulation untuk Perhitungan Kebutuhan BBG Busway dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tahun 2010, Juni 2006, hal.16*

Sedang bila dilihat dari berat jenisnya, berat jenis BBG lebih ringan dari berat jenis udara, yakni hanya 0,6036 kg/m³ dengan nilai oktan 120. Dengan demikian, ketika berada di alam terbuka BBG akan cepat mengalami penguapan di udara dan tak mudah terbakar.

Tabel 2.5 Nilai Oktan Berbagai Bahan Bakar

Bahan Bakar	Nilai Oktan
Premium	88,1
Premix	95,1
Super TT	98
BB2L	80
BBG	120

sumber: Skripsi Suryana, *Penggunaan Power Simulation untuk Perhitungan Kebutuhan BBG Busway dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tahun 2010, Juni 2006, hal.17*

2.4.3 Keuntungan Penggunaan BBG

Keuntungan-keuntungan menggunakan BBG antara lain:

- Harga yang lebih murah dibandingkan dengan bensin dan solar.
- Mesin tidak ngelitik karena angka oktan gas yang cukup tinggi (> 100).

- c. Emisi gas buang rendah.
- d. Biaya pemeliharaan lebih rendah.

Untuk mengoptimalkan penggunaan BBG ada hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan BBG adalah:

- a. Pemasangan tangki BBG dan *Conversion Kit* dilakukan di bengkel dan oleh teknisi yang bersertifikat.
- b. Jangan merekayasa tangki maupun sistem terkait lainnya.
- c. Penempatan tangki BBG dengan ventilasi cukup.
- d. Pengujian tangki BBG sesuai dengan persyaratan.

2.4.4 Kesalahpahaman Seputar BBG

Di Indonesia sendiri banyak sekali kesalahpahaman seputar penggunaan BBG yang meresahkan pemerintah dan masyarakat, antara lain:

- a. Kendaraan BBG mengeluarkan partikel sangat halus lebih banyak dari kendaraan diesel. Padahal faktanya justru menunjukkan hal sebaliknya. Studi-studi tentang hal ini telah banyak dilakukan di Amerika, Inggris, Swedia dan India
- b. Emisi kendaraan BBG menyebabkan kanker. Partikel halus yang dikeluarkan kendaraan BBG mengandung gas metana yang lebih aman bagi kesehatan dibandingkan dengan kandungan partikel halus dari mesin diesel berupa PAH (*polycyclic aromatic hydrocarbon*) yang bersifat karsinogenik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa partikel halus yang dihasilkan kendaraan-kendaraan diesel: konvensional > 100 kali, EURO II > 30 kali, EURO III > 20 kali, EURO IV 10 kali lebih karsinogenik daripada BBG.
- c. Kendaraan BBG tidak aman karena tabung gas mudah meledak. US *Department of Energy* menyatakan bahwa spesifikasi tangki gas telah berkembang pesat, bahkan tangki BBG jauh lebih tahan benturan dan aman dibandingkan tanki BBM.

Faktor-faktor yang menyebabkan penggunaan BBG pada transportasi kurang berhasil, adalah:

- a. **Keterbatasan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBG).**

Dalam rangka mendukung program pemanfaatan bahan bakar gas pada sektor transportasi, Pertamina dan swasta telah membangun 46 SPBG (LPG dan BBG) yang tersebar di 46 kota. Jumlah terbanyak SPBG ada di DKI Jakarta. Sasaran utama kendaraan yang menggunakan BBG adalah taksi (Instruksi Gubernur DKI Jakarta No. 28/1990). Diperkuat dengan Instruksi Kepala Dinas Perhubungan No. 1648/18.11.3219 d 26 Februari 1990, sedikitnya 20% armada taksi yang beroperasi diwajibkan menggunakan BBG. Namun, karakteristik jelajah taksi yang cukup luas telah menimbulkan kendala yang serius yaitu ketika taksi kehabisan gas saat beroperasi di suatu lokasi yang tidak terdapat SPBG. Kondisi ini telah mendorong operator taksi untuk kembali menggunakan BBM.

b. Ketergantungan pada alat konversi (*converter kit*) yang masih diimpor dan kurang memadainya bengkel yang memberikan layanan perawatan kendaraan BBG.

Faktor penghambat lainnya adalah *converter kit* yang dipasang pada kendaraan agar bisa menggunakan BBG masih sepenuhnya diimpor dan mahal. Hal ini membuat pemakai BBG mengalami kesulitan saat memerlukan suku cadang yang harus diganti. Selain itu, terbatasnya kemampuan bengkel dalam memberikan layanan perawatan kendaraan BBG pun menjadi kendala.

c. Tingginya biaya operasional SPBG.

Kebutuhan dana operasional satu SPBG berkisar Rp 20 juta – 30 juta per bulan. Biaya pemakaian listrik untuk menggerakkan kompresor saat pengisian gas ke tangki kendaraan adalah yang terbesar. Dengan asumsi satu SPBG melayani 100 – 200 kendaraan dengan kapasitas 17 LSP (liter setara premium) per hari dan dengan margin sekitar Rp 310/LSP, maka pemasukan yang diterima oleh pengelola SPBG hanya sekitar Rp 15,810,000 – Rp 31,620,000 per bulan. Ini berarti terjadi devisa pada SPBG. Pada kenyataannya di beberapa SPBG jumlah kendaraan yang dilayani kurang dari 100 kendaraan per hari. Dengan kondisi seperti itu, pengelola SPBG memutuskan untuk menutup SPBG dari pada menanggung kerugian pengoperasian SPBG.

2.5 PERATURAN TERKAIT PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA

Banyak sekali peraturan yang telah dikeluarkan untuk membantu menanggulangi terjadinya pencemaran udara berkelanjutan di Jakarta ini, hal ini seharusnya dapat dijadikan dasar oleh pemerintah DKI Jakarta untuk terus menggalakkan penggunaan BBG di Jakarta. Beberapa peraturan yang terkait dengan penanggulangan pencemaran udara antara lain seperti dibawah ini:

Tabel 2.6 Berbagai Peraturan Terkait Pengendalian Udara

PERATURAN	ISI
KEPUTUSAN GUBERNUR KEPALA DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA NOMOR 1222 TAHUN 1990	TENTANG BAKU MUTU UDARA EMISI KENDARAAN BERMOTOR DI WILAYAH DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
KEPUTUSAN MENTERI PERHUBUNGAN NO : 64 TAHUN 1993	TENTANG PERSYARATAN TEKNIS PEMAKAIAN BAHAN BAKAR GAS PADA KENDARAAN BERMOTOR
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NO : 35 TAHUN 1993	TENTANG AMBANG BATAS EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NO : 141 TAHUN 2003	TENTANG AMBANG BATAS EMISI GAS BUANG KENDARAAN MOTOR TIPE BARU DAN KENDARAAN MOTOR YANG SEDANG DIPRODUKSI (CURRENT PRODUCTION)
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NO : 15 TAHUN 1996	TENTANG PROGRAM LANGIT BIRU

PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 41 TAHUN 1999	TENTANG PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA
PERATURAN DAERAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA NOMOR 2 TAHUN 2005	TENTANG PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA DAN KEWAJIBAN UJI EMISI BAGI KENDARAAN BERMOTOR SERTA KAWASAN DILARANG MEROKOK
PERATURAN GUBERNUR PROVINSI DKI JAKARTA NOMOR 92 TAHUN 2007	TENTANG UJI EMISI DAN PERAWATAN KENDARAAN BERMOTOR
PERATURAN GUBERNUR PROVINSI DKI JAKARTA NOMOR 103 TAHUN 2007	TENTANG POLA TRANSPORTASI MAKRO
PERATURAN GUBERNUR PROVINSI DKI JAKARTA NOMOR 141 TAHUN 2007	TENTANG POLA TRANSPORTASI MAKRO
PERATURAN GUBERNUR PROVINSI DKI JAKARTA NOMOR 31 TAHUN 2008	TENTANG PENGGUNAAN BAHAN BAKAR GAS UNTUK ANGKUTAN UMUM DAN KENDARAAN OPERASIONAL PEMERINTAH DAERAH
PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA NOMOR 4 TAHUN 2009	TENTANG AMBANG BATAS EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR TIPE BARU

2.6 PEMODELAN SISTEM

2.6.1 Pemodelan

Dalam kehidupan ini manusia harus membuat keputusan-keputusan dan melaksanakannya, permasalahannya adalah lingkungan yang di hadapi sangatlah kompleks, yaitu:

- Ketidakpastian, menjadikan manusia tidak mengetahui apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang.
- Kompleks, banyak faktor yang selalu berinteraksi satu sama lainnya.
- Bersifat dinamis, lingkungan selalu berubah seiring dengan berjalannya waktu.
- Keterbatasan yang ada dalam sumber daya alam ini.
- Kepentingan yang berbeda sehingga timbul persaingan-persaingan.

Untuk itu di butuhkan suatu cara yang dapat di jadikan alat untuk membantu pengambilan suatu keputusan tersebut. Salah satu cara yang biasa digunakan adalah dengan membentuk sebuah model dari sistem yang berlaku dalam proses.

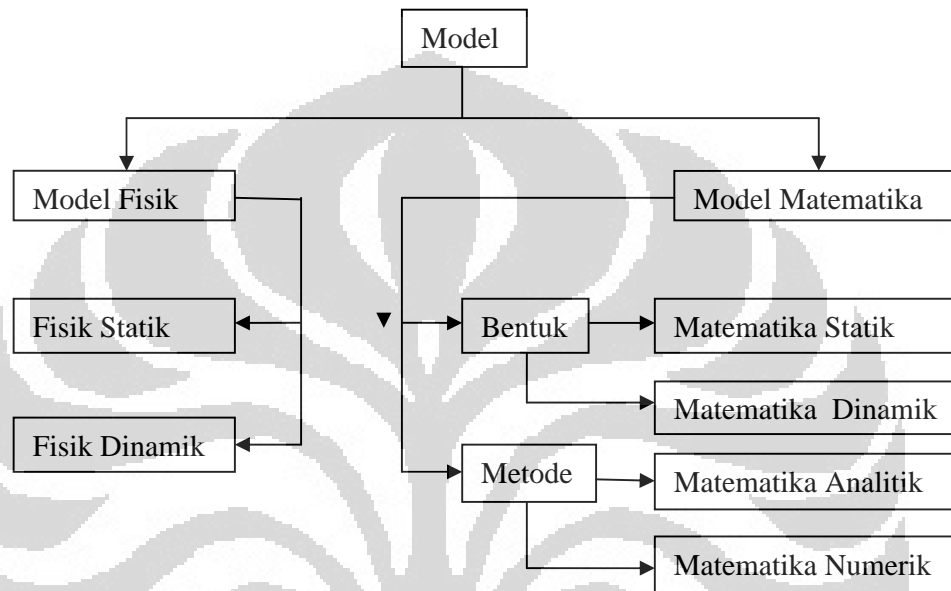
Sistem dapat didefinisikan sebagai kelompok obyek yang tergabung dalam suatu interaksi atau saling ketergantungan yang teratur. Untuk mempelajarinya kita perlu melakukan uji coba terhadap sistem tersebut, salah satunya dengan membuat prototipe terhadap sistem tersebut kemudian mengujinya, namun cara ini membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Adapun cara lain dengan memodelkan sistem tersebut.

Adapun model dari sistem bukan hanya sebagai pengganti dari sistem tetapi juga merupakan penyederhanaan dari sistem tersebut. Dalam hal ini tidak semua elemen dalam sistem harus dimodekan tetapi ada yang diasumsikan, secara garis besar model dapat diklasifikasikan menjadi :

- Model fisik, biasanya merupakan analogi dari sebuah studi, model ini terbagi dua yaitu model fisik statis dan model fisik dinamis. Model fisik statis diperhatikan pada saat sistem dalam kondisi setimbang, sedangkan model fisik dinamis diperhatikan pada setiap perubahan yang dihasilkan oleh aktivitas pada setiap waktunya.
- Model matematika, biasanya menggunakan simbol-simbol dan persamaan matematika untuk menggambarkan suatu sistem. Model matematika juga terbagi dua, yakni model matematika statis dan model matematika dinamis. Model matematika statis menguraikan hubungan tanpa adanya perubahan waktu sedangkan model matematika dinamis menguraikan hal-hal yang berhubungan dengan interaksi waktu yang berbeda. Disamping itu model matematika juga dapat dibedakan dari sisi metodenya yaitu model matematika dengan metode analitis dan model matematika dengan metode numerik. Model

matematika dengan metode analitis menggunakan teori matematika deduktif untuk mengetahui dan menyelesaikan persoalan dalam model tersebut, sedangkan model matematika dengan metode numerik seringkali melibatkan prosedural komputasi untuk menyelesaikan model.

Skematik Klasifikasi Model



2.6.2 Simulasi

Simulasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mempelajari sistem yang dinamis, sistem disini berarti sekumpulan unit-unit yang beroperasi dengan cara saling berhubungan dan mempengaruhi satu sama lainnya. Simulasi memberikan deskripsi dari perilaku sistem dan perubahannya selama periode waktu tertentu. Simulasi dapat juga berarti suatu proses perancangan sebuah model dari sistem yang nyata, serta menghubungkan eksperimen dengan model ini, salah satu maksudnya adalah untuk mengetahui tingkah laku sistem dan atau untuk mengevaluasi berbagai macam strategi (dalam batas-batas yang ditentukan oleh sebuah criteria tertentu) pada saat operasi dari system tersebut.

Model dari simulasi seringkali mengambil berbagai bentuk asumsi dengan memperhatikan pengoperasian sistem . Asumsi-asumsi ini dinyatakan dalam sebuah hubungan matematika, logika, dan symbol-simbol antara kesatuan-kesatuan yang ada. Suatu pembentukan dan validasi sebuah model dapat

digunakan untuk menyelidiki berbagai pengandaian tentang sistem dunia nyata. Variabel-variabel penting dalam sistem mendapat prioritas pertama untuk disimulasikan agar dapat melihat pengaruhnya pada penampang dari sistem. Simulasi juga dapat digunakan sebagai suatu alat analisa, yaitu untuk memperkirakan pengaruh dari perubahan yang terjadi pada sistem yang ada. Disamping itu juga sebagai alat design yakni untuk memperkirakan penampilan dari sistem yang baru dalam berbagai macam keadaan.

Pada suatu saat sebuah model dapat dibuat dengan sangat sederhana dan penyelesaiannya menggunakan metode matematika, sebagai jawabannya mungkin didapatkan dalam perhitungan defferensial, teori kemungkinan, metode aljabar, dan atau teknik matematika lainnya. Jawaban kadangkala memerlukan satu atau lebih parameter numerik, sebagai ukuran penampilan dari sebuah sistem. Namun terkadang banyak sistem nyata yang sangat kompleks, jadi pemodelan dari sistem itu pada kenyataannya mustahil untuk diselesaikan secara matematis. Pada keadaan ini, simulasi berbasis komputer numerik dapat digunakan untuk meniru tingkah laku dari sistem sepanjang waktu. Dari simulasi, data dikumpulkan apabila sistem yang nyata ingin diobservasi. Simulasi dengan pengembangan data ini digunakan untuk mengestimasi ukuran dari sistem.

Adanya tujuan khusus dari bahasa simulasi, kemampuan perhitungan yang besar dengan pengurangan biaya operasi, dan kelebihan dari metode simulasi, menjadikan alasan mengapa simulasi ini banyak digunakan dan diterima sebagai salah satu alat pada penelitian operasi dan analisis sistem. Simulasi dapat digunakan untuk maksud-maksud berikut ini ;

- a. Simulasi memungkinkan mempelajari dan bereksperimen dengan kaitan-kaitan internal dari sistem kompleks, atau sub sistem dari sistem kompleks.
- b. Penginformasian, pengaturan, serta perubahan lingkungan dapat disimulasikan dan akibat dari pergantian pada model tingkah laku dapat diselidiki.
- c. Kelebihan pengetahuan pada perancangan model simulasi menyebabkan nilai tambah kearah perbaikan penyelidikan pada sistem yang diselidiki.
- d. Dengan mengubah masukan simulasi dan observasi hasil keluaran, penilai yang berpengetahuan mungkin dapat menilai variabel-variabel mana yang sangat penting serta bagaimana hubungan antara satu sama lainnya.

- e. Simulasi dapat digunakan sebagai alat mendidik untuk memperkuat analisis metodologi solusi.
- f. Simulasi dapat digunakan untuk mencoba design atau kebijaksanaan baru sebelum diterapkan, jadi untuk menyiapkan apa yang akan terjadi.
- g. Pada beberapa keadaan, simulasi adalah satu2nya cara untuk mendapatkan solusi dari masalah yang dihadapi.

Menurut *Schmid dan Taylor* (1970), sebelum menggunakan model simulasi ada banyak kekurangan yang perlu dipertimbangkan, hal itu adalah ;

- a. Model simulasi untuk digital komputer itu boros, sehingga memerlukan pengeluaran waktu yang lama pada penyusunan dan validasinya.
- b. Sejumlah perjalanan model simulasi terkadang diperlukan, ini akan menghasilkan biaya-biaya komputerisasi yang tinggi.
- c. Simulasi kadangkala digunakan ketika teknik analisis dapat mempermudah dalam penyelesaian suatu masalah. Hal ini menyebabkan pemakai akrab dengan metode simulasi dan melupakan tentang matematikanya.

Dalam proses pembuatan model simulasi dari sebuah sistem, kita harus melalui berbagai tahapan simulasi, tahapan-tahapan itu adalah :

- a. Perumusan masalah
- b. Pengelompokan tujuan dan perencanaan proyek secara keseluruhan
- c. Pembuatan model
- d. Pengumpulan data
- e. Pengkodean

2.6.3 Perangkat Lunak (Software) *Powersim*

Pakar IT, **Bjorn Arild Wangenstein Baugsto, Arne-Helge Byrknes, Arne Krakenes, dan Magne Myrtveit** menulis suatu progam komputer yang dinamakan *Powersim*. Perangkat lunak ini menyediakan fasilitas-fasilitas yang diperlukan dalam mempelajari suatu sistem yang bersifat dinamis. *Powersim* juga dapat melakukan perhitungan-perhitungan terhadap model simulasi dalam bentuk grafis. Pembuatan perangkat lunak powersim adalah untuk memberikan gambaran perilaku dari model suatu sistem baik sistem nyata maupun tidak nyata. Setelah

suatu model dijalankan, hasil yang ada dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk membuat asumsi selanjutnya mengenai sistem yang dibuat.

Untuk memproses suatu sistem, *Powersim* menyediakan diagram editor untuk model simulasi yang akan dijalankan. Definisi yang eksak dari hubungan antara variabel dapat ditentukan sebagai sebuah persamaan dalam bahasa *Powersim*. Model objek (seperti variabel simbol (*iconic*), *link*, *flow*) memberikan penjelasan dari model struktur. Objek yang dinamis (misalnya : grafik, waktu, tabel, *slide/bar*, dan lain-lain) dapat ditempatkan dimana saja untuk menunjukkan tingkah laku model pada saat disimulasikan.

Powersim terdiri dari dua struktur, struktur dasar dan tambahan. Struktur dasar menyangkut level dan rate sedangkan struktur tambahan menyangkut auxiliary dan constant.

- a. Level, disebut juga sebagai penampung (*reservoir*), level menunjukkan akumulasi beberapa entitas dalam sistem (misalnya: inventori barang, populasi, polusi udara, dll). Perubahan level ditentukan oleh rate, level menambahkan sejumlah inflow atau masukan terhadap kuantitas yang dimilikinya dan menguranginya dengan sejumlah outflow atau pengeluaran pada setiap time step dalam simulasi. Dalam hal ini kita mendapat nilai yang diperoleh sebelumnya ditambah nilai yang dikirim dan dikurangi nilai yang dikeluarkan.
- b. Rate, disebut juga katup (*valve*), rate berfungsi untuk menunjukkan aliran sesaat ke atau dari level. Rate menggabungkan perubahan perunit waktu dari sebuah level. Untuk menentukan apakah suatu variabel tersebut level atau rate adalah dengan mempertimbangkan apakah variabel tersebut akan terus ada dan mempunyai arti dalam sistem yang dijalankan sampai selesai. Apabila simulasi dihentikan, rate mempunyai nilai yang tidak tentu sedangkan level akan tetap ada dengan nilai tertentu.
- c. Auxiliary, merupakan fungsi-fungsi aljabar yang sederhana dari level, rate dan persamaan auxiliary lainnya. Auxiliary adalah satu cara yang dapat menjelaskan atau mendefinisikan variabel baru. Auxiliary ini muncul jika penyusunan persamaan dari pengaruh sebuah level pada rate melibatkan satu atau lebih akumulasi. Suatu auxiliary dapat dihitung dengan mengatur nilainya sama dengan nilai dari persamaannya.

- d. Constant, merupakan suatu konstanta dengan nilai tertentu , nilai tersebut tidak akan berubah kecuali diubah secara langsung oleh pemakai. Constant tidak tergantung pada variabel lainnya karena mempunyai nilai lateral.
- e. Flows, digunakan untuk menyatakan kuantitas yang dikirim diantara level-level. Suatu flow dapat bersumber atau mempunyai tujuan diluar sistem. Ini digambarkan dengan simbol source/sink pada salah satu atau kedua ujung panah flow. Flow ditunjukkan dengan anak panah ganda atau pipa dalam diagram yang menyatakan pergerakan kuantitas kedalam dan keluar level. Besaran flow dikontrol oleh suatu variabel yang dihubungkan pada kutub flow, variabel tersebut merupakan rate.
- f. Snapshot, variabel ini ditandai oleh empat sudut siku merupakan fotocopy dari variabel yang tidak bertanda siku. Variabel tersebut adalah fasilitas yang dimiliki *Powersim* untuk memudahkan penempatan variabel dimanapun pada diagram agar dapat menghubungkan variabel yang letaknya berjauhan.

BAB III

PENGUMPULAN DATA

3.1 LATAR BELAKANG

Mengatasi kemacetan lalu lintas di DKI Jakarta memang tidak mudah. Tingginya jumlah kendaraan yang tidak sebanding dengan penambahan luas jalan menjadi persoalan tersendiri. Jika masalah ini tidak segera diatasi, maka bukan hal yang tidak mungkin suatu saat lalu lintas di DKI Jakarta akan mengalami stagnasi.

Pemecahan masalah kemacetan lalu lintas di ibu kota memang tidak bisa dilakukan dalam waktu singkat. Butuh perencanaan matang dan konsistensi, mulai dari payung hukum, pembiayaan, hingga infrastruktur. Bermula dari gagasan perbaikan sistem angkutan umum di DKI Jakarta yang mengarah kepada kebijakan prioritas angkutan umum. Untuk mendukung konsep dasar pengembangan sistem angkutan umum massal perlu dibangun suatu sistem angkutan umum yang dapat mengakomodasi pengguna dari segala golongan. Pemprov DKI Jakarta menyusun Pola Transportasi Makro sebagai perencanaan umum pengembangan sistem transportasi di wilayah DKI Jakarta. Mengacu pada perencanaan transportasi makro DKI Jakarta tersebut, untuk tahap awal realisasinya diputuskan untuk membangun suatu jaringan sistem angkutan massal yang terdiri dari sistem angkutan umum berbasis jalan raya dengan sistem “*bus rapid transit*” (*bus priority*). Seiring dengan berjalannya waktu, sistem ini mulai dikenal dan dipergunakan secara luas oleh masyarakat. Masyarakat Jakarta lebih mengenalnya hanya dengan nama jalur *bus rapid transit* ini, yaitu *busway*.

Pengembangan jaringan *bus priority* dilakukan secara bertahap sesuai dengan pertumbuhan permintaan. Tahap pertama dimulai dengan implementasi untuk koridor Blok M-Kota. Sejak program Transjakarta-Busway koridor Blok M-Kota diluncurkan Gubernur DKI pada tanggal 15 Januari 2004 dan diberlakukan secara resmi sejak 1 Februari 2004, masyarakat sudah cukup banyak menggunakan angkutan umum busway ini.

Program *busway* terus dikembangkan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan mulai 21 Februari 2009 telah resmi beroperasi sebanyak 8 Koridor sebagai berikut:

1. Koridor I Blok M – Kota
2. Koridor II Pulogadung – Harmoni
3. Koridor III Harmoni – Kalideres
4. Koridor IV Pulogadung – Dukuh Atas
5. Koridor V Kampung Melayu – Ancol
6. Koridor VI Ragunan – Kuningan
7. Koridor VII Kampung Rambutan – Kampung Melayu
8. Koridor VIII Lebak Bulus - Harmoni

Sejak diimplementasikannya *busway* pada awal tahun 2004 sebagai paradigma baru sistem angkutan umum di DKI Jakarta telah memberikan banyak kontribusi kepada masyarakat Jakarta. Mulai awal tahun 2004 sampai dengan 2008 telah dioperasikan sebanyak 7 (tujuh) koridor dan telah mengangkut sebanyak 200 juta perjalanan. Suatu potensi penumpang angkutan umum yang cukup besar masih dapat dicapai apabila implementasi dari sistem transportasi secara terintegrasi telah dilaksanakan sesuai dengan arahan dalam Pola Transportasi Makro.

TransJakarta dirancang sebagai suatu sistem yang mandiri dalam pengoperasiannya, sehingga mampu untuk berjalan secara berkesinambungan, yang juga berarti bahwa pada dasarnya Sistem TransJakarta akan mampu untuk beroperasi tanpa subsidi (*self-sustaining*). Dengan manajemen yang efisien, pendapatan Sistem TransJakarta dari tiket penumpang pengguna jasa Bus Transjakarta akan mampu untuk mengkompensasikan semua pihak yang terlibat dalam penyelenggaraan Sistem Bus Transjakarta.

Operasi dari sistem angkutan umum masal dalam hal ini *busway* merupakan operasi yang relatif kompleks karena menyangkut pelayanan kepada masyarakat sehingga terjamin kehandalan, keamanan dan kenyamanan. Operasional *busway* melibatkan berbagai aspek baik teknis maupun non-teknis, mencakup kelaikan kendaraan, mesin-mesin pendukung (*ticketing*, komunikasi dll), kehandalan perangkat lunak, SDM dan perangkat pendukung lainnya. Pada dasarnya pengelolaan sistem angkutan umum masal ditekankan pada pelayanan sehingga sistem relatif harus bisa responsif terhadap tuntutan masyarakat.

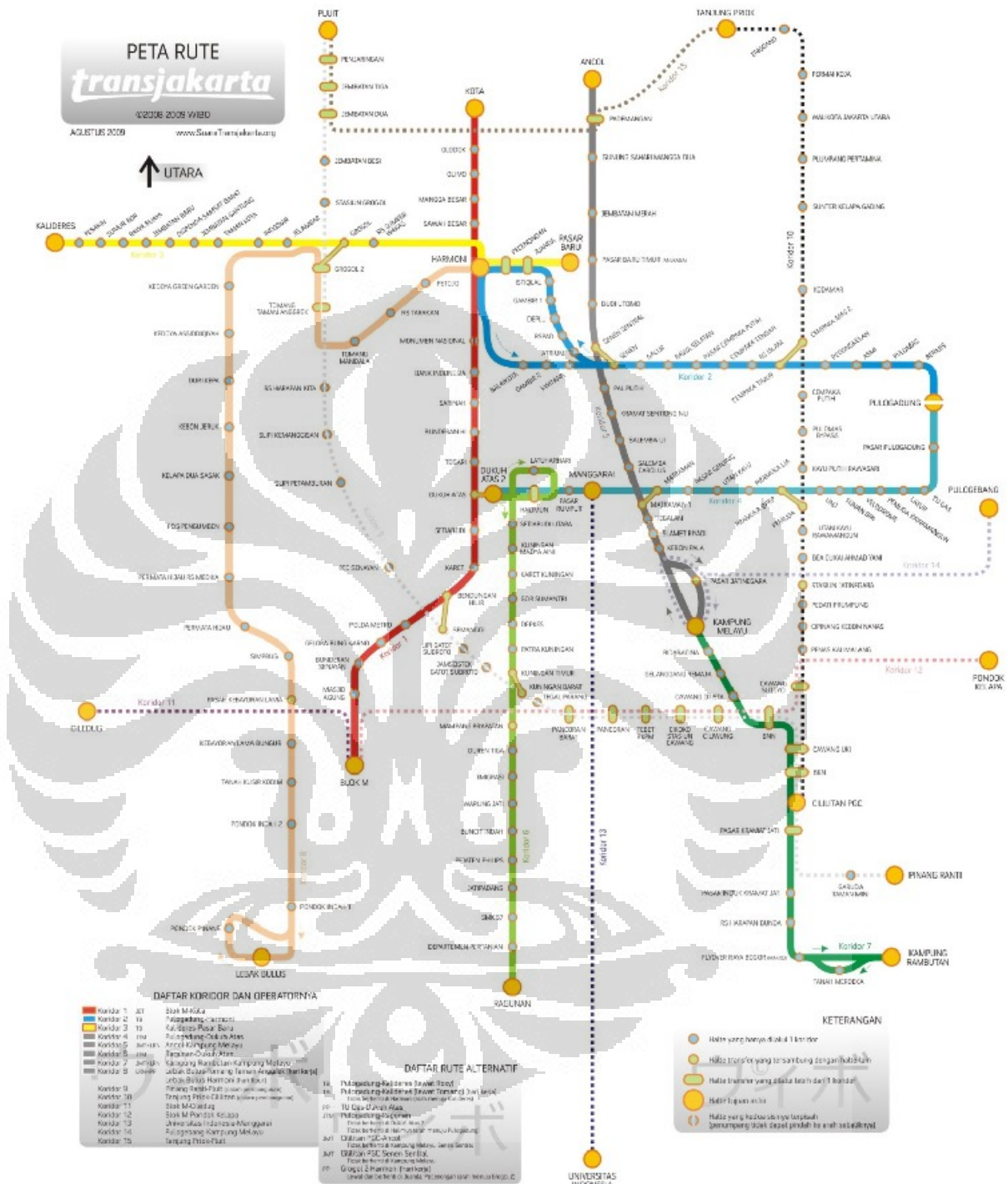
Sebagai “pelayanan umum” maka pengelolaan *busway* ditekankan pada pemberian akses dan kemudahan kepada masyarakat yang berarti bahwa unsur

keterjangkauan menjadi penting dan hal ini mempunyai implikasi terhadap orientasi pengelolaan, sehingga basis subsidi atau sustainability merupakan orientasi yang harus dipilih oleh BLUD Transjakarta.

Tabel 3.1 Koridor Bus Transjakarta

Koridor	Rute	Panjang Rute (km)	(Rencana) Tahun Pengoperasian
1	Blok M – Kota	12,9	2004
2	Pulogadung – Harmoni	14,3	2006
3	Kalideres – Pasar Baru	18,7	2006
4	Pulogadung – Dukuh Atas 2	11,85	2007
5	Kampung Melayu – Ancol	13,5	2007
6	Ragunan – Dukuh Atas 2	13,3	2007
7	Kampung Rambutan – Kampung Melayu	12,8	2007
8	Lebak Bulus – Harmoni	26	2009
9	Pinang Ranti – Pluit	25,8	2010
10	Tanjung Priok – Cililitan	18,96	2010
11	Blok M – Ciledug	13,22	-
12	Blok M – Pondok Kelapa	22,29	-
13	Universitas Indonesia – Manggarai	21,48	-
14	Pulo Gebang – Kampung Melayu	11,7	-
15	Tanjung Priok – Pluit	10,5	-

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta



Gambar 3.1 Peta Rute Bus Transjakarta Koridor I-XV

3.2 BUS RAPID TRANSIT (BRT) BERBASIS BUSWAY

3.2.1 Spesifikasi Bus Transjakarta

Bus yang digunakan sebagai bus Transjakarta adalah

- **Koridor 1** : bus Mercedes-Benz dan Hino berwarna merah dan kuning
- **Koridor 2** : bus Daewoo berwarna biru - putih, dan warna abu-abu
- **Koridor 3** : bus Daewoo berwarna kuning - merah, dan warna abu-abu
- **Koridor 4** : bus Daewoo dan Hyundai (JTM), bus Hino (PP) berwarna abu-abu
- **Koridor 5** : bus gandeng Huang Hai (JMT), bus gandeng Komodo (LRN) berwarna abu-abu
- **Koridor 6** : bus Daewoo dan Hyundai (JTM), bus Hino (PP) berwarna abu-abu
- **Koridor 7** : bus Daewoo dan Hyundai (JMT), bus Hino (LRN) berwarna abu-abu
- **Koridor 8** : bus Hino (LRN) bus Hino (PP) berwarna abu-abu

Bus-bus ini dibangun dengan menggunakan bahan-bahan pilihan. Untuk interior langit-langit bus menggunakan bahan yang tahan api sehingga jika terjadi percikan api tidak akan menjalar. Untuk kerangkanya, menggunakan Galvanil, suatu jenis logam campuran seng dan besi yang kokoh dan tahan karat.



Gambar 3.2 Bus Transjakarta.

Bus Transjakarta memiliki pintu yang terletak lebih tinggi dibanding bus lain sehingga hanya dapat dinaiki dari halte khusus *busway (shelter)*. Pintu tersebut terletak di bagian tengah kanan dan kiri. Pintu bus menggunakan sistem lipat otomatis yang dapat dikendalikan dari konsol yang ada di panel pengemudi. Untuk bus koridor II dan III, mekanisme pembukaan pintu telah diubah menjadi sistem geser untuk lebih mengakomodasi padatnya penumpang pada jam-jam tertentu, di dekat kursi-kursi penumpang yang bagian belakangnya merupakan jalur pergeseran pintu, dipasang pengaman yang terbuat dari gelas akrilik untuk menghindari terbenturnya bagian tubuh penumpang oleh pintu yang bergeser.

Setiap bus dilengkapi dengan papan pengumuman elektronik dan pengeras suara yang memberitahukan halte yang akan segera dilalui kepada para penumpang dalam dua bahasa, yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Setiap bus juga dilengkapi dengan sarana komunikasi radio panggil yang memungkinkan pengemudi untuk memberikan dan mendapatkan informasi terkini mengenai kemacetan, kecelakaan, barang penumpang yang tertinggal, dan lain-lain.

Untuk keselamatan penumpang disediakan delapan buah palu pemecah kaca yang terpasang di beberapa bingkai jendela dan tiga buah pintu darurat yang bisa dibuka secara manual untuk keperluan evakuasi cepat dalam keadaan darurat, serta dua tabung pemadam api (*fire extinguisher*) di depan dan di belakang.

Untuk menjaga agar udara tetap segar, terutama pada jam-jam sibuk, mulai bulan Januari 2005 secara bertahap di setiap bus telah di pasang alat pengharum ruangan otomatis, yang secara berkala akan melakukan penyempornan parfum. Spesifikasi bus Transjakarta *Busway* BBG dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.2 Spesifikasi Bus Transjakarta (BBG)

KAROSERI	
Model	Bus Penumpang Khusus
Plat Body	Plat Galvanil 1,2 mm
<i>Wiper Set</i>	1 Set Model 917
Anti Karat	Standar Karoseri
Cat	<i>Over Solid</i>
Tempat Duduk Pengemudi	1 buah <i>Reclining, Sliding</i> + Sabuk Pengaman, Busa Bungkus Kain/ <i>Original Chassis</i>
Tempat Duduk Penumpang	30 Duduk, 55 Berdiri
<i>Lay Out</i> Tempat Duduk	<i>Letter U</i>

Pegangan Tangan	Samping dan Plafon (Pipa <i>Stainless Steel</i>)
Gantungan Tangan	Standar Bus 55 buah
PINTU-PINTU	
Pintu Depan + Belakang	Geser Manual
Pintu Tengah (Kiri + Kanan)	<i>Sliding Door</i> 2 Arah (Sistem Pneumatik), 2 Regulator, <i>Infra Red</i> Sensor
Pintu Darurat	1 buah (Kanan Belakang)
Pemadam Kebakaran	2 buah (Kapasitas 2 kg)
Tempat Sampah	4 buah
Palu Pemecah Kaca	10 buah
<i>Display</i>	Nama-Nama Halte & <i>Voice</i>

Sumber: Buku *Company Profile Transjakarta Busway, 2004*

Bus Transjakarta di desain untuk perjalanan cepat. Waktu tempuh untuk 1 kali perjalanan mencapai 60% dari waktu normal jika menggunakan bus angkutan umum. Untuk menghitung kecepatan kendaraan secara aktual, maka dilakukan perhitungan pembagian jarak panjang koridor dengan waktu tempuh aktual.

3.2.2 Halte

Halte-halte *busway* berbeda dari halte-halte bus biasa. Letaknya berada di tengah jalan, bahkan di halte di depan gedung pertokoan Sarinah dan Kantor Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), diberi fasilitas lift. Kontruksi halte didominasi oleh bahan alumunium, baja, dan kaca. Ventilasi udara diberikan dengan menyediakan kisi-kisi alumunium pada sisi halte. Lantai halte dibuat dari pelat baja.



Gambar 3.3 Suasana di Halte Stasiun Kota.

Pintu halte menggunakan sistem geser otomatis yang akan langsung terbuka pada saat bus telah merapat di halte. Jembatan penyeberangan yang menjadi penghubung halte dibuat landai (dengan perkecualian beberapa halte, seperti halte Bunderan HI) agar lebih ramah terhadap orang cacat. Lantai jembatan menggunakan bahan yang sama dengan lantai halte (dengan pengecualian pada beberapa jembatan penyeberangan seperti halte Jelambar dan Bendungan Hilir yang masih menggunakan konstruksi beton). Untuk perpindahan jurusan ada halte khusus seperti yang dijelaskan pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.3 Halte Transit (Perpindahan Penumpang)

HALTE	HALTE TRANSIT KORIDOR
Harmoni <i>Central Busway</i> (HCB)	I, II, III, VIII
Halte Dukuh Atas 1 & 2	I, IV, VI
Halte Senen & Halte Senen Sentral	II, V
Halte Matraman 1 & 2	IV, V
Halte Kampung Melayu	V, VII
Halte Grogol	III, VIII

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta Busway

3.2.3 Tiket dan Tarif

Penumpang yang ingin memasuki halte *busway* harus membeli tiket (*Single Trip*) terlebih dahulu seharga Rp 3.500,-, kemudian tiket tersebut dimasukkan ke dalam mesin pemeriksa tiket (*Barrier*), setelah itu secara otomatis pintu palang tiga di *barrier* dapat berputar dan dilewati calon penumpang.

Mulai 1 November 2004, pada koridor I telah disediakan sistem tiket prabayar (*Multi Trip*). Seorang pengguna dapat membeli sebuah tiket khusus dengan nilai saldo awal tertentu (@Rp. 3500, pembelian awal dan selanjutnya minimal 10 unit nominal perjalanan) di halte Blok M. Alih-alih dimasukkan ke dalam lubang yang tersedia pada *barrier*, tiket tersebut ditempelkan ke sensor pada bagian atas dari mesin, mesin kemudian akan mengurangi jumlah saldo, menampilkan saldo yang tersisa, kemudian memperbolehkan pengguna untuk masuk ke dalam halte. Pengisian ulang saldo dapat dilakukan di seluruh halte yang terdapat di koridor I.

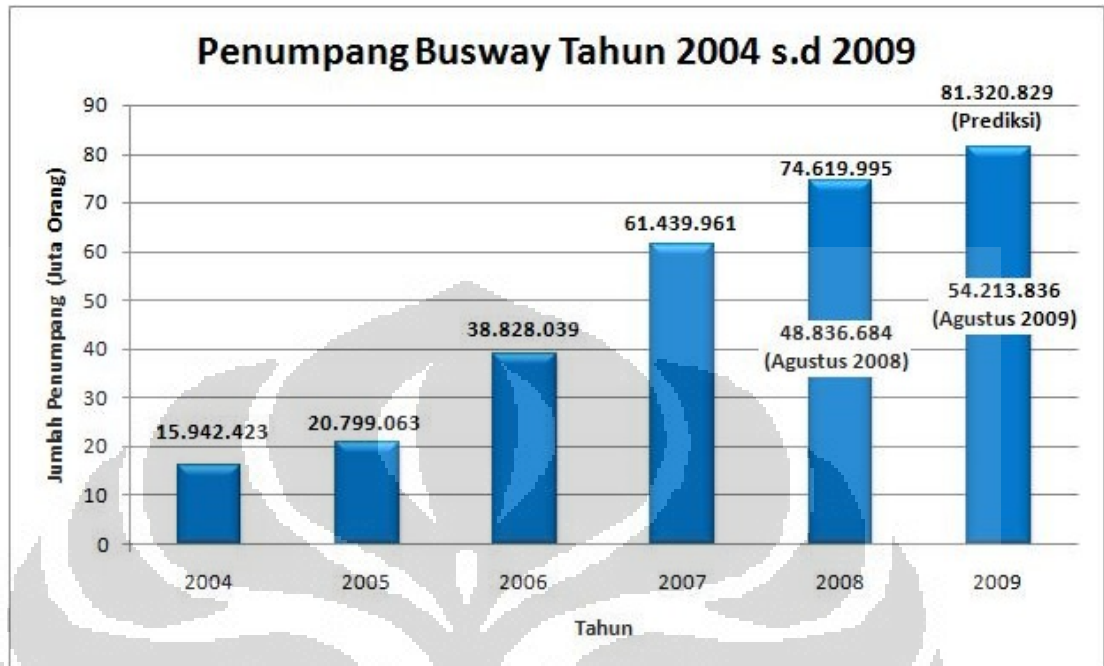
Penumpang yang pindah jalur dan/atau transit antarkoridor tidak perlu membayar tarif tambahan selama tidak keluar dari halte. Awal tahun 2007 direncanakan akan terjadi kenaikan tarif pada saat dioperasikannya koridor-koridor baru (IV-VII). DPRD Jakarta mengusulkan kenaikan dari Rp 3.500 menjadi Rp 5.000, sementara Organda mengusulkan menjadi Rp 7.000.

Kenaikan tarif ini akan diberlakukan dengan alasan antara lain:

- a. Jangkauan rute akan menjadi semakin luas sedangkan tarif saat ini hanya meliputi aspek biaya perawatan dan operasional saja
- b. Seiring dengan bertambahnya jumlah penumpang, jumlah subsidi yang dibutuhkan menjadi semakin besar
- c. Tarif saat ini dinilai mematikan angkutan umum yang ada (yang sampai saat ini masih dibutuhkan untuk menyokong operasional TransJakarta)

3.2.4 Penumpang

Tak dapat dipungkiri, sejauh ini manfaat layanan angkutan massal bus Transjakarta makin terasa. Karenanya, tak heran sejak diluncurkan tahun 2004, jumlah pengguna angkutan yang akrab disebut busway ini semakin meningkat. Tahun 2004 tercatat sebanyak 14.942.423 penumpang, tahun 2005 sebanyak 20.799.063 penumpang, tahun 2006 sebanyak 38.828.039 penumpang, tahun 2007 61.439.961 penumpang, tahun 2008 74.619.995 penumpang, sementara untuk tahun 2009, tepatnya sampai bulan Agustus 2009, total penumpang 54.213.836 penumpang. Sehingga total penumpang yang telah dilayani selama lima tahun mencapai 265.843.317 penumpang. Untuk saat ini rata-rata penumpang harian bus Transjakarta mencapai 230.000 penumpang. Perincian jumlah penumpang bus Transjakarta *Busway* dari awal hingga Agustus 2009 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.4 Perincian Jumlah Penumpang Bus Transjakarta s.d. Agustus 2009

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Terus meningkatnya jumlah penumpang bus Transjakarta menunjukkan kontribusi terhadap pengurangan kemacetan semakin besar. Dari hasil survei BLU Transjakarta tahun 2008 menyebutkan, 21,2% penumpang bus Transjakarta berasal dari pengguna kendaraan pribadi, yakni 5,8% pengguna mobil dan 15,4% pengguna sepeda motor. Sementara sebesar 70,2% berasal dari pengguna angkutan umum lain, dan sisanya sebanyak 8,6% penumpang biasa yang artinya penumpang di luar rutinitas, seperti penumpang yang mau menjenguk saudara yang sakit di rumah sakit, mau melamar kerja, dan lain sebagainya.

3.2.5 Koridor

Koridor *busway* merupakan lajur khusus yang tidak boleh dilewati oleh kendaraan lainnya. Hal ini bertujuan agar bus dapat lebih cepat, nyaman, dan anti macet. Lajur pertama yang dibuka pada tanggal 15 Januari 2004 adalah koridor I sepanjang 12,9 km yang melayani rute Blok M – Kota. Dua tahun kemudian tepatnya 15 Januari 2006, koridor II Pulo Gadung - Harmoni (14,3 km) dan Koridor III Kalideres – Harmoni (18,7 km) mulai dioperasikan.

Selanjutnya pada 27 Januari 2007, Gubernur DKI Jakarta Sutiyoso, meresmikan pengoperasian bus Transjakarta *Busway* untuk koridor IV (Pulo Gadung – Dukuh Atas), koridor V (Kampung Melayu – Ancol), koridor VI (Ragunan – Kuningan), dan koridor VII (Kampung Rambutan – Kampung Melayu). Dan pada 21 Februari 2009, Bus Transjakarta untuk koridor VIII (Lebak Bulus – Harmoni) mulai beroperasi setelah melalui penundaan beberapa kali. Rencananya tahun depan akan beroperasi Bus Transjakarta untuk koridor IX (Pinang Ranti – Pluit) dan koridor X (Tanjung Priok – Cililitan). Untuk tanggal pastinya belum tahu kapan.

Koridor Bus Transjakarta terbagi menjadi 15 koridor. Koridor-koridor tersebut adalah:

3.2.5.1 Koridor I (Blok M – Kota)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor I

Panjang koridor	12,9 km
Jumlah halte	20 halte
Jarak antar halte rata-rata	650 m
Armada bus	91 bus BBM (Bio Solar)
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
<i>Headway</i> Jam Sibuk	2 menit
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Waktu tempuh (<i>one-way</i>) rata-rata	45 menit (Perbandingan dengan waktu tempuh sebelum ada <i>busway</i> dengan menggunakan angkutan bus kota 75 menit)
Ritase per hari	420 rit
<i>Lay over time</i> (Blok M)	9 menit
<i>Lay over time</i> (Kota)	3 menit
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam
Operator Bus	PT Jakarta Express Trans

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Pengaturan jadwal keberangkatan bus Transjakarta menggunakan sistem *headway* (pengaturan interval kedatangan/keberangkatan bus).

Tabel 3.6 Pengaturan *Headway* Koridor I

WAKTU	SENIN s.d. JUMAT		SABTU/MINGGU/LIBUR	
	Menit	Bis Operasi (Unit)	Menit	Bis Operasi (Unit)
5:00:00 - 6:00:00	4,5	20	5,6	16
6:00:00 - 7:00:00	1,8	50	4,5	20
7:00:00 - 8:00:00	1,2	75	3,0	30
8:00:00 - 9:00:00	1,2	75	3,0	30
9:00:00 - 10:00:00	1,5	60	1,8	50
10:00:00 - 11:30:00	1,5	60	1,8	50
11:30:00 - 12:00:00	1,8	50	1,8	50
12:00:00 - 13:00:00	1,8	50	1,8	50
13:00:00 - 14:00:00	1,8	50	1,8	50
14:00:00 - 15:00:00	1,8	50	1,8	50
15:00:00 - 16:30:00	1,8	50	1,8	50
16:30:00 - 17:00:00	1,2	75	1,8	50
17:00:00 - 18:00:00	1,2	75	1,8	50
18:00:00 - 19:00:00	1,2	75	1,8	50
19:00:00 - 20:00:00	1,5	60	2,3	40
20:00:00 - 21:00:00	2,3	40	3,0	30
21:00:00 - 22:00:00	4,5	20	4,5	20

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Dengan diimplementasikannya bus Transjakarta sepanjang koridor I (Blok M – Kota) memberikan konsekuensi logis terhadap trayek-trayek bus-bus kota yang beroperasi sepanjang koridor tersebut (berhimpitan dengan jalur *busway*) untuk ditiadakan. Halte-halte yang dilaluinya (20 halte) adalah: Terminal Blok M, Masjid Agung, Bundaran Senayan, Gelora Bung Karno, Polda Metro, Bendungan Hilir, Karet, Setiabudi, Dukuh Atas, Tosari, Bundaran HI, Sarinah, Bank Indonesia, Monumen Nasional, Harmoni, Sawah Besar, Mangga Besar, Olimo, Glodok, dan Stasiun Kota.

3.2.5.2 Koridor II (Pulo Gadung – Harmoni)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor II

Panjang koridor	14,3 km
Jumlah halte	20 halte
Jarak antar halte rata-rata	700 – 800 m
Armada bus	61 unit bus BBG
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
Headway Jam Sibuk	4,2 menit
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Waktu tempuh (<i>one-way</i>) rata-rata	55 menit
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam
Operator Bus	PT Trans Batavia

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Pengaturan *busway* menggunakan sistem *headway* (pengaturan interval keberangkatan bus) dan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.8 Pengaturan *Headway* Koridor II

WAKTU	SENIN s.d. JUMAT		SABTU/MINGGU/LIBUR	
	Menit	Bis Operasi (Unit)	Menit	Bis Operasi (Unit)
5:00:00 - 6:00:00	5,0	20	5,0	20
6:00:00 - 7:00:00	3,6	28	5,0	20
7:00:00 - 8:00:00	3,6	28	5,0	20
8:00:00 - 9:00:00	3,6	28	4,0	25
9:00:00 - 10:00:00	3,6	28	4,0	25
10:00:00 - 11:30:00	4,0	25	4,0	25
11:30:00 - 12:00:00	4,0	25	4,0	25
12:00:00 - 13:00:00	4,0	25	4,0	25
13:00:00 - 14:00:00	4,0	25	4,0	25
14:00:00 - 15:00:00	4,0	25	4,0	25
15:00:00 - 16:00:00	3,6	28	4,0	25
16:00:00 - 17:00:00	3,6	28	4,0	25
17:00:00 - 18:00:00	3,6	28	4,0	25
18:00:00 - 19:00:00	3,6	28	4,0	25
19:00:00 - 20:00:00	4,0	25	5,0	20
20:00:00 - 21:00:00	5,0	20	5,0	20
21:00:00 - 22:00:00	5,0	20	5,0	20

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya (20 halte) adalah: Terminal Pulo Gadung, Bermis, Pulomas, ASMI, Pedongkelan, Cempaka Timur, RS Islam, Cempaka Tengah, Pasar Cempaka Putih, Rawa Selatan, Galur, Senen, Atrium, RSPAD, Deplu, Gambir 1, Istiqlal, Djuanda, Pecenongan, Harmoni.

3.2.5.3 Koridor III (Kalideres – Pasar Baru)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.9 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor III

Panjang koridor	18,7 km
Jumlah halte	13 halte
Jarak antar halte rata-rata	700 – 800 m
Armada bus	75 unit bus BBG
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
Headway Jam Sibuk	3,4 menit
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Waktu tempuh (<i>one-way</i>) rata-rata	60 menit
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam
Operator Bus	PT Trans Batavia

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Pengaturan *busway* menggunakan sistem *headway* (pengaturan interval keberangkatan bus) dan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.10 Pengaturan *Headway* Koridor III

WAKTU	SENIN s.d. JUMAT		SABTU/MINGGU/LIBUR	
	Menit	Bis Operasi (Unit)	Menit	Bis Operasi (Unit)
5:00:00 - 6:00:00	4,4	25	6,1	18
6:00:00 - 7:00:00	3,1	35	4,8	23
7:00:00 - 8:00:00	3,1	35	3,1	35
8:00:00 - 9:00:00	3,1	35	3,1	35
9:00:00 - 10:00:00	3,1	35	3,1	35
10:00:00 - 11:30:00	3,1	35	3,1	35
11:30:00 - 12:00:00	3,1	35	3,1	35

12:00:00 - 13:00:00	3,1	35	3,1	35
13:00:00 - 14:00:00	3,1	35	3,1	35
14:00:00 - 15:00:00	3,1	35	3,1	35
15:00:00 - 16:00:00	3,1	35	3,1	35
16:00:00 - 17:00:00	3,1	35	3,1	35
17:00:00 - 18:00:00	3,1	35	3,1	35
18:00:00 - 19:00:00	3,1	35	3,1	35
19:00:00 - 20:00:00	3,1	35	3,1	35
20:00:00 - 21:00:00	3,7	30	3,7	30
21:00:00 - 22:00:00	4,6	24	4,6	24

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya (16 halte) adalah: Terminal Kalideres, Pesakih, Sumur Bor, Rawa Buaya, Jembatan Baru, Dispenda, Jembatan Gantung, Taman Kota, Indosiar, Jelambar, Grogol, RS Sumber Waras, Harmoni, Pecenongan, Juanda, Pasar Bru.

3.2.5.4 Koridor IV (Pulo Gadung – Dukuh Atas 2)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.11 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor IV

Panjang koridor	11,85 km
Jumlah halte	15 halte
Jarak antar halte rata-rata	400 – 1600 m
Armada bus	45 unit bus BBG
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
Headway Jam Sibuk	2 – 3 menit
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Waktu tempuh (<i>one-way</i>) rata-rata	38 menit
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam
Operator Bus	PT Jakarta Trans Metropolitan

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya (15 halte) adalah: Terminal Pulo Gadung, Pasar Pulo Gadung, TU Gas, Layur, Pemuda Rawamangun, Velodrome, Sunan Giri, UNJ, Pramuka BPKP, Pramuka LIA, Utan Kayu, Pasar Genjing, Matraman,

Manggarai, Pasar Rumput, Halimun, Dukuh Atas 2.

3.2.5.5 Koridor V (*Kampung Melayu – Ancol*)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.12 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor V

Panjang koridor	13,5 km
Jumlah halte	15 halte
Jarak antar halte rata-rata	450 – 2250 m
Armada bus	30 unit bus BBG
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
<i>Headway</i> Jam Sibuk	4 – 5 menit
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Waktu tempuh (<i>one-way</i>) rata-rata	45 menit
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam
Operator Bus	PT Jakarta Mega Trans PT Eka Sari Lorena Transport

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya adalah (15 halte): Terminal Kampung Melayu, Pasar Jatinegara, Kebon Pala, Slamet Riyadi, Tegalan, Matraman 1, Salemba Carolus, Salemba UI, Kramat Sentiong NU, Pal Putih, Central Senen, Budi Utomo, Pasar Baru Timur, Gunung Sahari Mangga Dua, Jembatan Merah, Pademangan, Ancol.

3.2.5.6 Koridor VI (*Ragunan – Halimun*)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.13 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor VI

Panjang koridor	13,3 km
Jumlah halte	20 halte
Jarak antar halte rata-rata	400 – 1000 m
Armada bus	34 unit bus BBG

Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
<i>Headway</i> Jam Sibuk	2 – 3 menit
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Waktu tempuh (<i>one-way</i>) rata-rata	44 menit
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam
Operator Bus	PT Jakarta Trans Metropolitan

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya (20 halte) adalah: Ragunan, Departemen Pertanian, SMK 57, Jati Padang, Pejaten, Buncit Indah, Warung Jati, Imigrasi, Duren Tiga, Mampang Prapatan, Kuningan Timur, Patra Kuningan, Departemen Kesehatan, GOR Sumantri, Karet Kuningan, Kuningan Madya Aini, Setiabudi Utara, Latuharhari, Halimun, Dukuh Atas 2.

3.2.5.7 Koridor VII (*Kampung Rambutan – Kampung Melayu*)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.14 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor VII

Panjang koridor	12,8 km
Jumlah halte	14 halte
Jarak antar halte rata-rata	500 – 1500 m
Armada bus	85 unit bus BBG
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
<i>Headway</i> Jam Sibuk	2 – 3 menit
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Waktu tempuh (<i>one-way</i>) rata-rata	43 menit
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam
Operator Bus	PT Jakarta Mega Trans PT Eka Sari Lorena Transport

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya (14 halte) adalah: Terminal Kampung Rambutan, Tanah Merdeka, Makro, RS Harapan Bunda, Pasar Induk Kramat Jati, Pasar Kramat Jati, Cililitan, BKN, Cawang UKI, BNN, Cawang Otista, Gelanggang Remaja, Bidara Cina, Terminal Kampung Melayu.

3.2.5.8 Koridor VIII (Lebak Bulus – Harmoni)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.15 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor VIII

Panjang koridor	26 km
Jumlah halte	22 halte
Armada bus	82 unit bus BBG
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam
Operator Bus	PT Ekasari Lorena Transport PT Primajasa Perdanaraya Utama

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya (22 halte) adalah: Terminal Lebak Bulus, Pondok Pinang, Pondok Indah 1, Pondok Indah 2, Tanah Kusir Kodim, Kebayoran Lama Bungur, Pasar Kebayoran Lama, Simprug, Permata Hijau, Permata Hijau RS Medika, Pos Pengumben, Kelapa Dua Sasak, Kebon Jeruk, Duri Kepa, Kedoya Assiddiqiyah, Kedoya Green Garden, Grogol 2, Tomang Taman Anggrek, Tomang Mandala, RS Tarakan, Petojo, Harmoni.

3.2.5.9 Koridor IX (Pinang Ranti – Pluit)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.16 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor IX

Panjang koridor	25,8 km
Jumlah halte	29 halte
Armada bus	71 unit bus BBG
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya (29 halte) adalah: Terminal Pinang Ranti, Garuda Taman Mini, Pasar Kramat Jati, Cililitan (PGC), BKN, Cawang UKI, BNN, Cawang Ciliwung, Cikoko Stasiun Cawang, Tebet BKPM, Pancoran, Pancoran Barat, Tegal Parang, Kuningan Barat, Jamsostek Gatot Subroto, LIPI Gatot Subroto, Semanggi, JCC Senayan, Slipi Petamburan, Slipi Kemanggisan, RS Harapan Kita, Tomang Taman Anggrek, Grogol 2, Stasiun Grogol, Jembatan Besi, Jembatan Dua, Jembatan Tiga, Penjaringan, Pluit.

3.2.5.10 Koridor X (*Cililitan – Tanjung Priok*)

Spesifikasi teknis dan operasional untuk koridor dan armada bus serta pelayanannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.17 Spesifikasi Teknis dan Operasional Koridor X

Panjang koridor	18,96 km
Jumlah halte	22 halte
Armada bus	60 unit bus BBG
Kapasitas penumpang	85 penumpang (dengan 30 tempat duduk, 55 berdiri)
Jam Operasi	05.00 – 22.00
Kecepatan operasi (maksimum)	50 km/jam

Sumber: Badan Layanan Umum (BLU) Transjakarta

Halte-halte yang dilaluinya (22 halte) adalah: Cililitan, BKN, Cawang UKI, Cawang Sutoyo, Penas Kalimalang, Cipinang Kebon Nanas, Pedati Prumpung, Stasiun Jatinegara, Bea Cukai Ahmad Yani, Utan Kayu Rawamangun, Pemuda, Kayu Putih Rawasari, Pulomas Bypass, Cempaka Putih, Cempaka Mas 2, Kodamar, Sunter Kelapa Gading, Plumpang Pertamina, Walikota Jakarta Utara, Permai Koja, Enggano, Tanjung Priok.

3.2.5.11 Koridor XI (*Blok M - Ciledug*)

Masih dalam tahap pengembangan.

3.2.5.12 Koridor XII (*Blok M – Pondok Kelapa*)

Masih dalam tahap pengembangan.

3.2.5.13 Koridor XIII (*Universitas Indonesia - Mangarai*)

Masih dalam tahap pengembangan.

3.2.5.14 Koridor XIV (*Pulogebang – Kampung Melayu*)

Masih dalam tahap pengembangan.

3.2.5.15 Koridor XV (*Tanjung Priok – Pluit*)

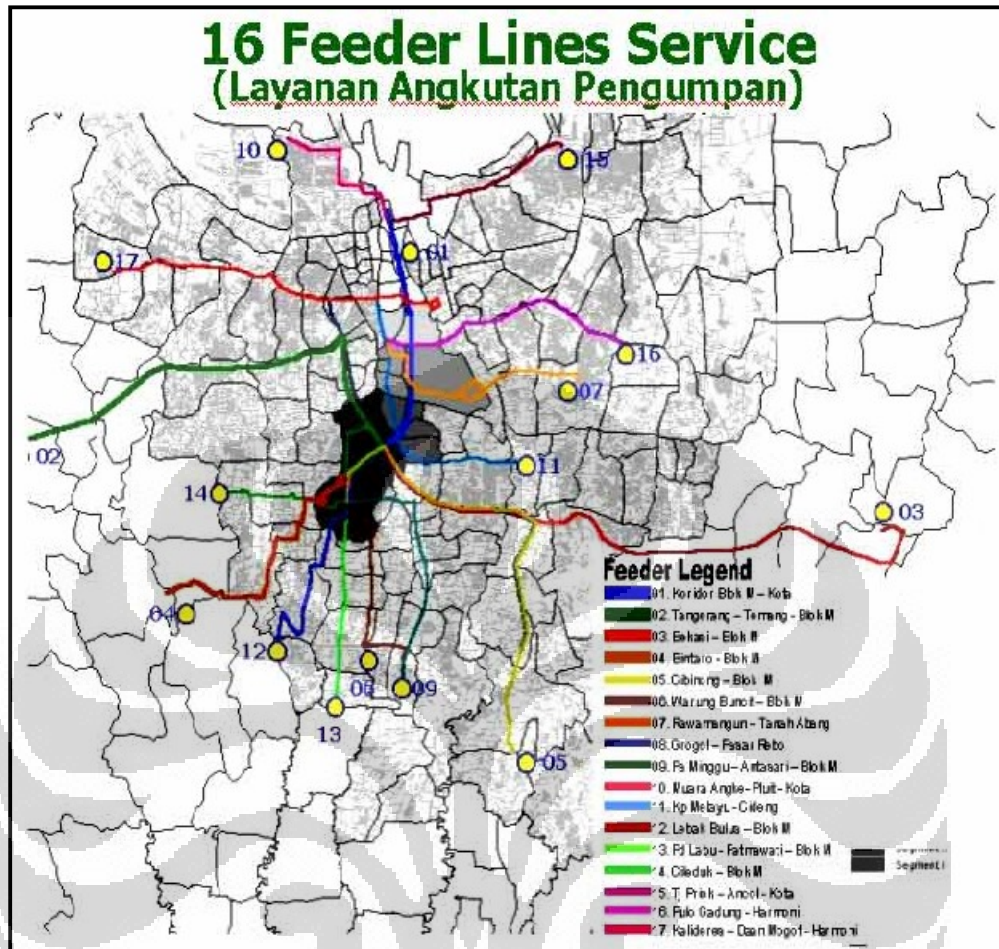
Masih dalam tahap pengembangan.

3.3 BUS PENGUMPAN (*FEEDER*)

Bus pengumpan/*Feeder* (Gambar 3.4) adalah sarana transportasi yang mengantarkan calon penumpang ke titik terdekat halte *busway*. Untuk mencapai tujuan tersebut jaringan transportasi *feeder* harus terdiri atas tiga elemen pendukung, yakni angkutan umum yang digunakan sebagai pengumpan, *non-motorized transport* (NMT), dan moda kendaraan pribadi melalui sistem *park and ride*. Integrasi jaringan dan intermoda sangat dibutuhkan dalam penyusunan PTM di Jakarta. PTM dibutuhkan sebagai upaya untuk menyediakan transportasi massal yang representatif sebagai solusi mengatasi kemacetan di Jakarta dan daerah penyangga. Model transportasi yang bisa menjadi *feeder* antara lain angkutan umum, kendaraan pribadi, kendaraan tidak bermotor, dan berjalan kaki.

Sistem *feeder* dari angkutan umum seperti bus dan KRL Jabodetabek bisa optimal jika terkoordinasi dengan *busway* dalam hal rute, jadwal, dan sistem tiket. Sistem *feeder* kendaraan pribadi adalah melalui mekanisme *park and ride* yang bergantung pada optimalisasi penggunaan lahan parkir di sekitar terminal maupun halte *busway*. Sedangkan jaringan fasilitas pejalan kaki atau pengguna kendaraan tidak bermotor harus memadai untuk menjadi *feeder*.

Sampai saat ini jaringan *feeder* masih menjadi kendala antara Pemda DKI Jakarta dengan pihak swasta penyedia bus *feeder*. Salah satu masalah tersebut adalah belum jelasnya pembagian keuntungan dari penjualan tiket.

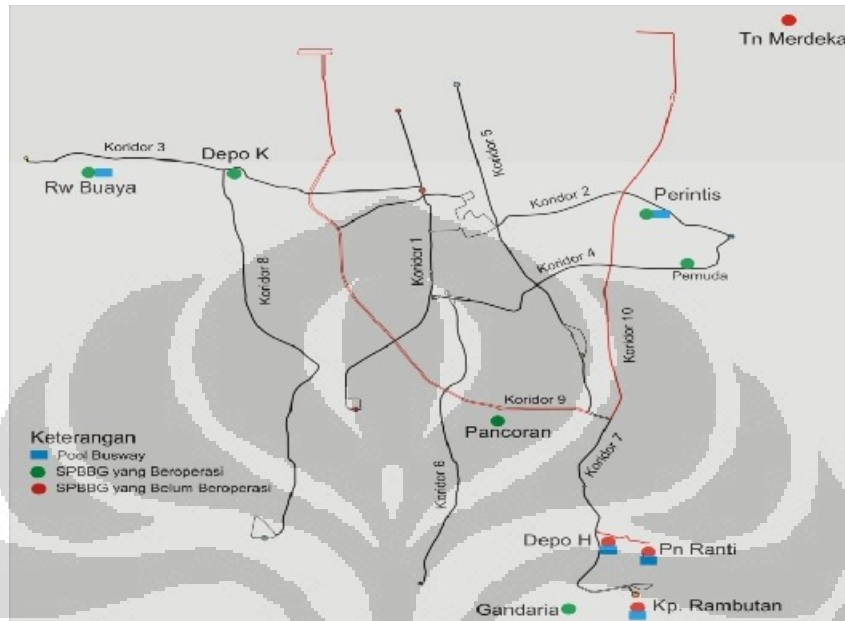


Gambar 3.4 16 Feeder Lines Service (Layanan Angkutan Pengumpan)

3.4 STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR GAS (SPBG)

Keberadaan stasiun pengisian bahan bakar gas yang kemudian disebut SPBG merupakan hal yang sangat vital dalam proses pengoperasian bus transjakarta. Hal ini karena dari total bus Jakarta yang berjumlah 426 buah, 335 buah diantaranya menggunakan CNG (compress natural gas) sebagai bahan bakarnya, sedangkan sisanya yang berjumlah 91 buah bus masih bertahan menggunakan BBM sebagai bahan bakarnya. Penggunaan BGG sebagai bahan bakar bus transjakarta merupakan salah satu kebijakan Pemprov DKI dalam rangka pengendalian mutu udara bersih kota Jakarta, pada kebijakan ini Pemprov DKI Jakarta mengoptimalkan penggunaan BGG sebagai bahan bakar angkutan umum, seperti taksi, bus kantor, bus transjakarta, dll. Adapun kenapa mesti BGG sebagai bahan bakar angkutan umum, karena BGG merupakan bahan bakar yang

menghasilkan emisi gas buang sangat kecil dibandingkan bahan bakar lainnya atau bisa dikatakan sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan.



Gambar 3.5 Peta penyebaran SPBG di Jakarta.

Dari gambar 3.5 kita dapat mengetahui bahwa hingga akhir tahun 2009 ini jumlah SPBG yang telah beroperasi baru ada enam buah SPBG. Enam buah SPBG tersebut tersebar di daerah Rawa buaya, Pesing, Jln. Perintis kemerdekaan, Jln. Pemuda, Pancoran, dan Gandaria. Dua buah SPBG dikelola oleh Petros gas, sisanya tiga buah oleh Pertamina, dan satu buah oleh Pemprov DKI Jakarta.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 KEBUTUHAN BAHAN BAKAR GAS (BBG) BUS TRANSJAKARTA

4.1.1 Variabel-Variabel Perhitungan Kebutuhan BBG Bus Transjakarta

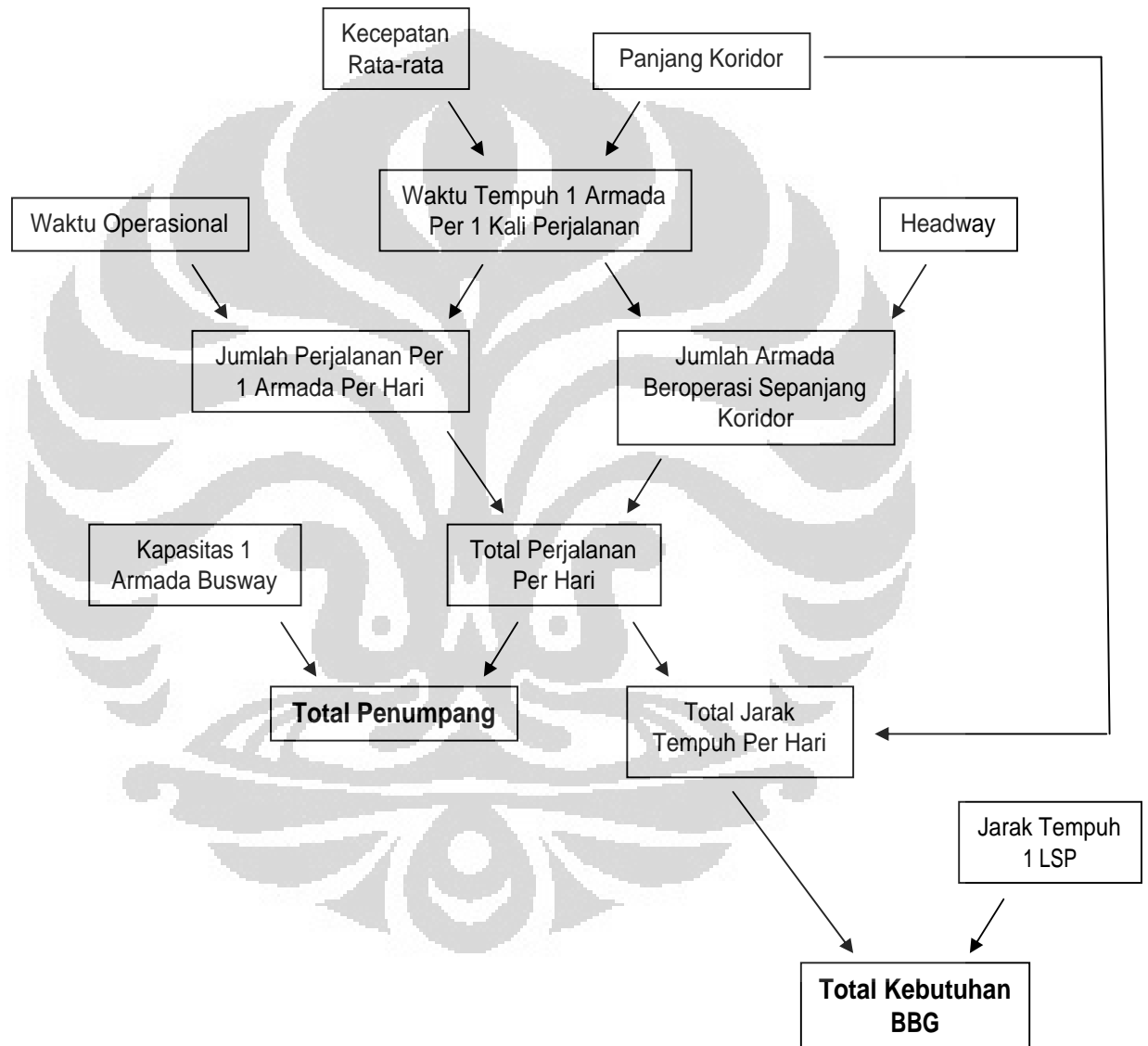
Untuk prediksi kebutuhan BBG Bus Transjakarta digunakan variabel-variabel seperti yang tertera pada tabel sebagai berikut ini:

Tabel 4.1 Variabel untuk Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta

DESKRIPSI	JARAK		ARMADA	
Koridor I Blok M – Kota	12,9	km	91	unit
Koridor II Pulo Gadung – Harmoni	14,3	km	55	unit
Koridor III Kalideres – Pasar Baru	18,7	km	71	unit
Koridor IV Pulo Gadung – Dukuh Atas 2	11,85	km	48	unit
Koridor V Kampung Melayu – Ancol	13,5	km	23	unit
Koridor VI Ragunan – Dukuh Atas 2	13,3	km	53	unit
Koridor VII Kampung Rambutan – Kampung Melayu	12,8	km	85	unit
Koridor VIII Lebak Bulus – Harmoni	26	km	25	unit
Koridor IX Pinang Ranti – Pluit	25,8	km	71	unit
Koridor X Tanjung Priok – Cililitan	18,96	km	68	unit
Koridor XI Blok M – Ciledug	13,22	km	-	unit
Koridor XII Blok M – Pondok Kelapa	22,29	km	-	unit
Koridor XIII Universitas Indonesia – Manggarai	21,48	km	-	unit
Koridor XIV Pulo Gebang – Kampung Melayu	11,7	km	-	unit
Koridor XV Tanjung Priok – Pluit	10,5	km	-	unit
Kecepatan Maksimum	50	km/jam		
Headway Rata-Rata Ideal	3 – 10	menit		

Kecepatan Rata-Rata Ideal	25 – 30	km/jam	
Lama Operasi (05.00 – 22.00)	17	jam	
Waktu Pemberhentian	0	menit (diabaikan)	
Jarak Tempuh 1 LSP	1,5	km	
Kapasitas Armada	85	orang	

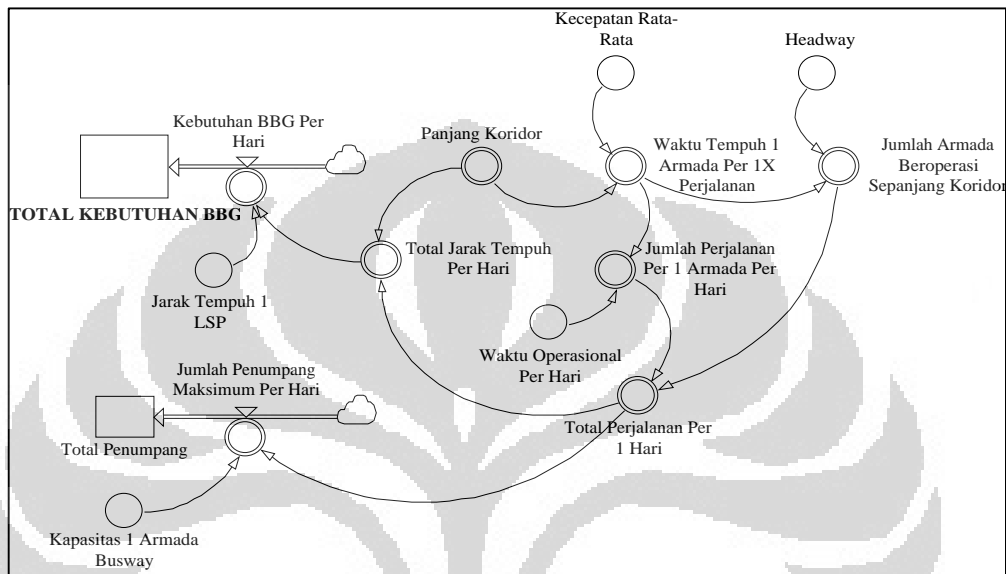
Diolah dari berbagai sumber



Gambar 4.1 *Flow Chart* Total Kebutuhan BGG Bus Transjakarta

4.1.2 Model Dinamik Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta

Pemodelan dinamik untuk memprediksi kebutuhan BBG Bus Transjakarta tidak mengikutsertakan armada dari koridor I karena armada tersebut masih menggunakan bahan bakar Bio Solar bukan BBG.



Gambar 4.2 Model Dinamik Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta

Dari model dinamik di atas, ada tiga variabel bebas yang nilainya dapat di ubah untuk simulasi skenario, yaitu: Waktu Operasional Per Hari, Kecepatan Rata-Rata, dan *Headway*. Skenario yang ditampilkan di sini adalah skenario kondisi ideal. Pemodelan di atas juga meniadakan jumlah armada per koridor, karena pada simulasi ini yang prediksi berdasarkan panjang masing-masing koridor terhadap: Waktu Operasional Per Hari, Kecepatan Rata-Rata, dan *Headway*.

Maka prediksi kebutuhan BBG Bus Transjakarta tersebut dapat dilihat pada tabel dan grafik sebagai berikut:

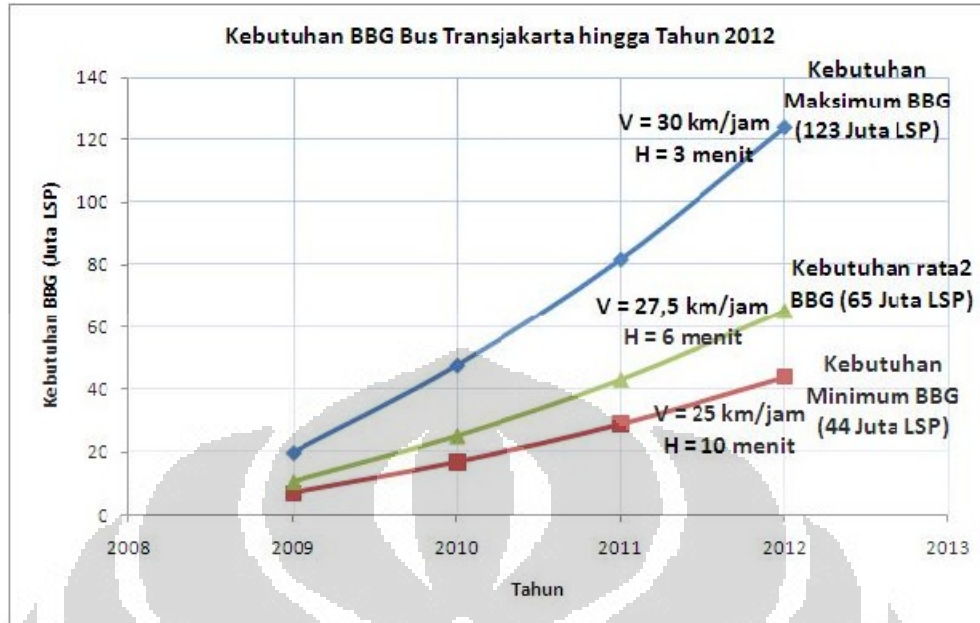
Tabel 4.2 Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta dengan Variasi Kecepatan dan Headway

TAHUN	KEBUTUHAN BBG (LSP)							
	Kecepatan Rata-Rata (km/jam)							
	Headway = 3 menit		Headway = 4 menit		Headway = 5 menit		Headway = 6 menit	
	25	30	25	30	25	30	25	30
2009	19.370.304	19.848.888	15.087.624	15.193.416	12.438.000	12.498.432	10.193.784	10.781.592
2010	46.512.288	47.596.118	35.901.840	36.311.568	29.580.048	29.932.838	24.478.176	25.760.035
2011	79.953.394	81.723.710	61.389.576	62.337.144	50.582.928	51.293.894	42.013.771	43.928.659
2012	120.993.163	123.639.902	92.832.936	94.446.965	76.513.704	77.765.870	63.861.950	66.479.318

TAHUN	KEBUTUHAN BBG (LSP)							
	Kecepatan Rata-Rata (km/jam)							
	Headway = 7 menit		Headway = 8 menit		Headway = 9 menit		Headway = 10 menit	
	25	30	25	30	25	30	25	30
2009	9.175.896	9.313.536	8.359.080	8.575.752	7.543.680	7.841.880	7.135.272	7.353.936
2010	21.828.528	22.082.842	19.990.560	20.359.594	17.950.656	18.646.128	16.929.504	17.422.560
2011	37.529.078	37.796.246	34.263.614	34.843.229	30.795.922	31.904.088	28.958.966	29.944.896
2012	56.924.813	57.160.656	51.821.525	52.735.574	46.721.059	48.326.318	43.862.093	45.144.912

Tahun	KEBUTUHAN BBG (LSP)		
	Maksimum	Minimum	Rata-rata
	Headway = 3 menit	Headway = 10 menit	Headway = 6 menit
	30 km/jam	25 km/jam	27.5 km/jam
2009	19.848.888	7.135.272	10.530.996
2010	47.596.118	16.929.504	25.074.869
2011	81.723.710	28.958.966	42.992.503
2012	123.639.902	43.862.093	65.196.197

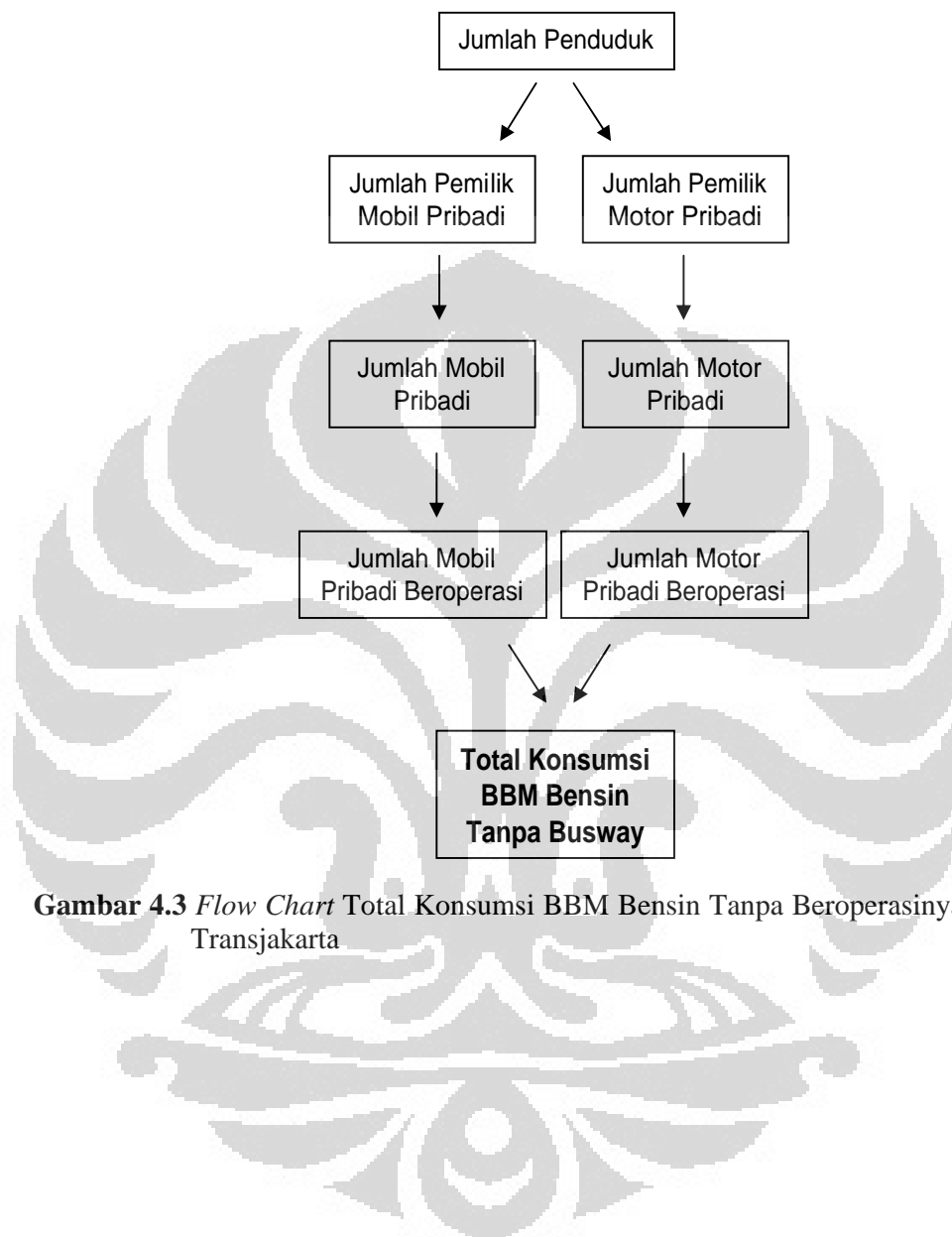
Data hasil simulasi Power Sim



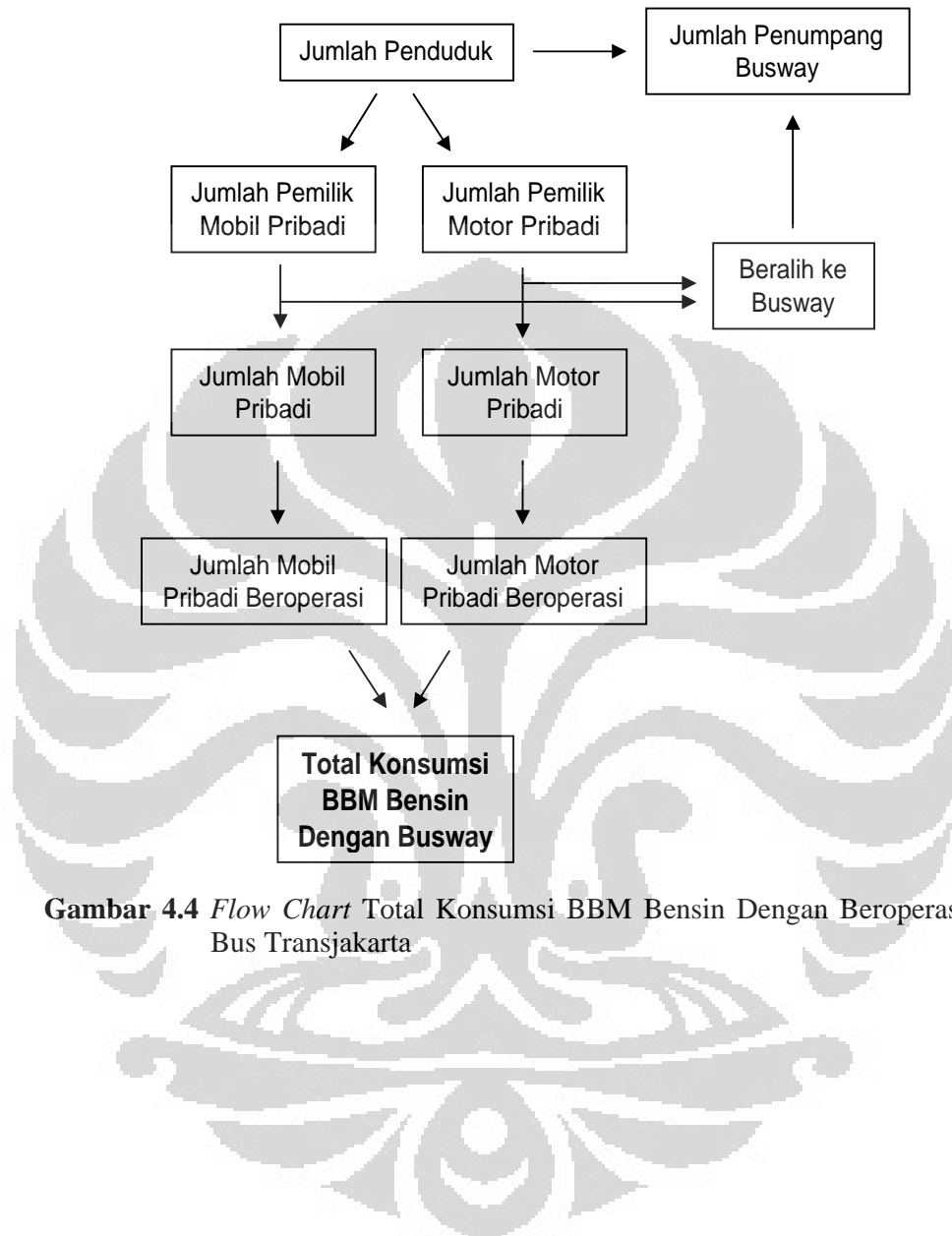
Grafik 4.1 Prediksi Kebutuhan BBG Bus Transjakarta

Dari hasil simulasi model dinamik di atas dapat diketahui bahwa kebutuhan maksimum BBG untuk beroperasinya Bus Transjakarta koridor II s.d XV hingga tahun 2012 terjadi pada kecepatan rata-rata 30 km/jam dan *headway* 3 menit yaitu sebesar 123.639.902 LSP. Sedangkan kebutuhan minimum BBG terjadi pada kecepatan 25 km/jam dan *headway* 10 menit yaitu sebesar 43.862.093 LSP. Untuk kebutuhan rata-rata BBG terjadi pada kecepatan 27,5 km/jam dan *headway* 6 menit yaitu sebesar 65.196.197 LSP.

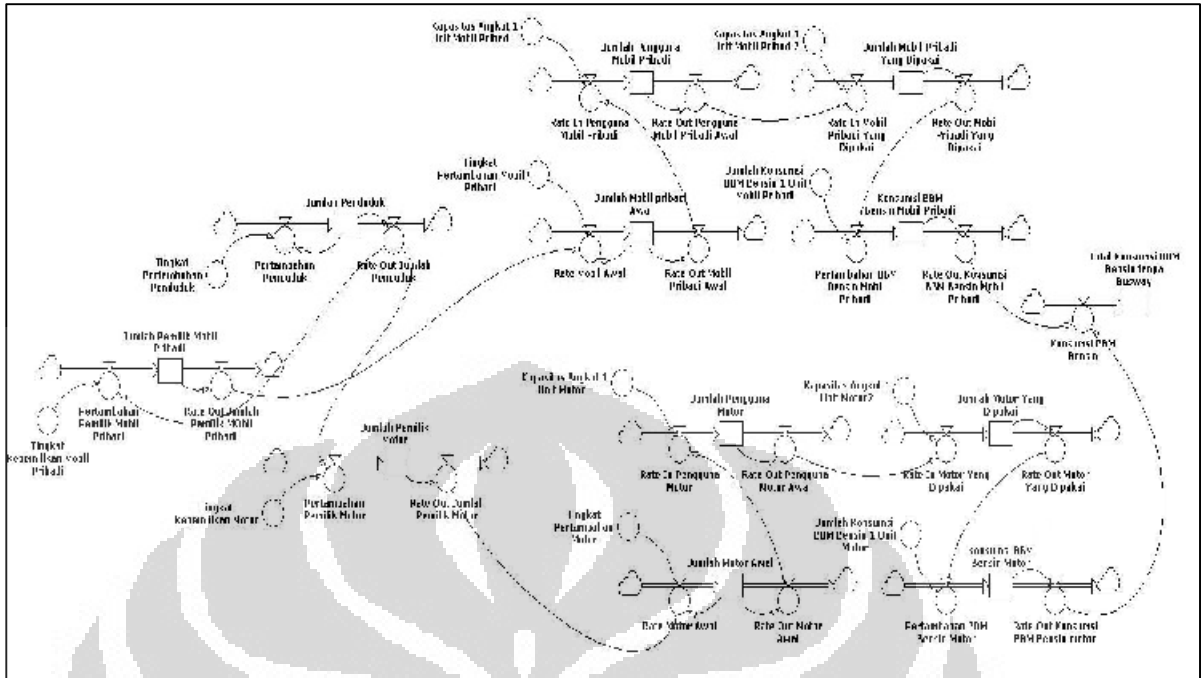
4.2 KONSUMSI BBM BENSIN KENDARAAN BERMOTOR



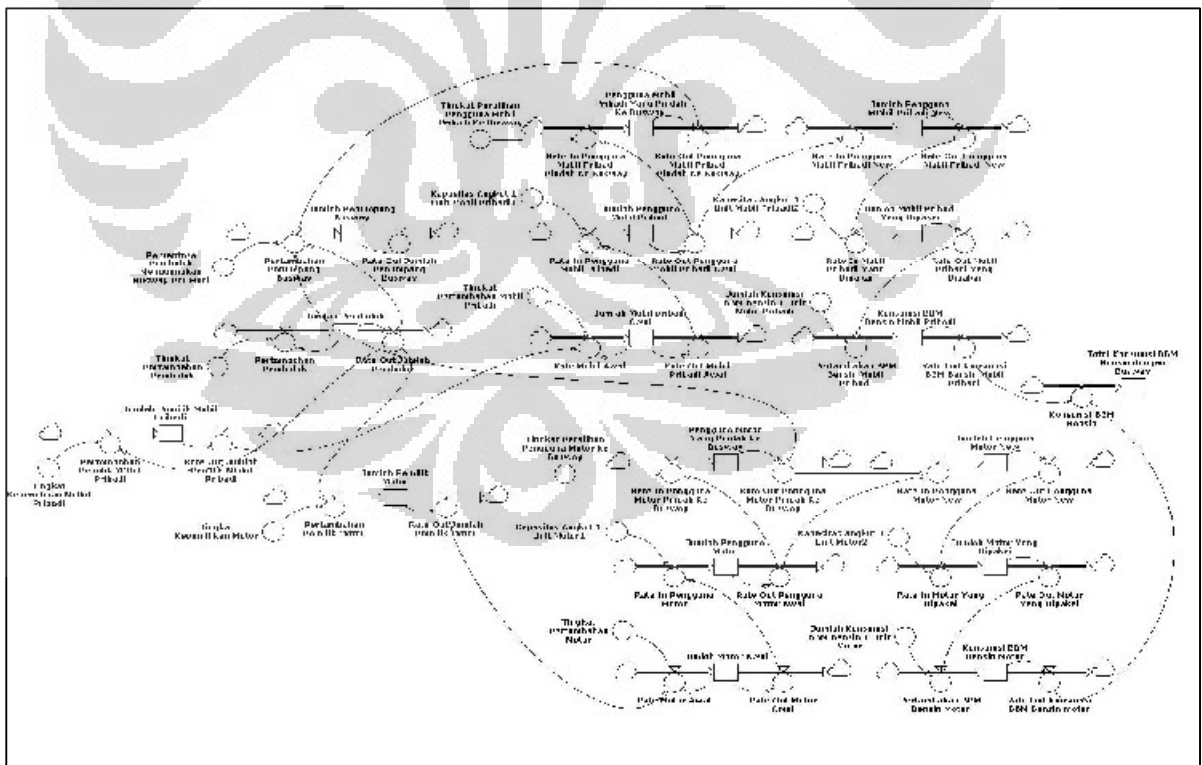
Gambar 4.3 *Flow Chart* Total Konsumsi BBM Bensin Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta



Gambar 4.4 *Flow Chart* Total Konsumsi BBM Bensin Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta



Gambar 4.5 Model Dinamik Total Konsumsi BBM Bensin Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta



Gambar 4.6 Model Dinamik Total Konsumsi BBM Bensin Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta

Tabel 4.3 Prediksi Jumlah Kendaraan Pribadi Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta (unit)

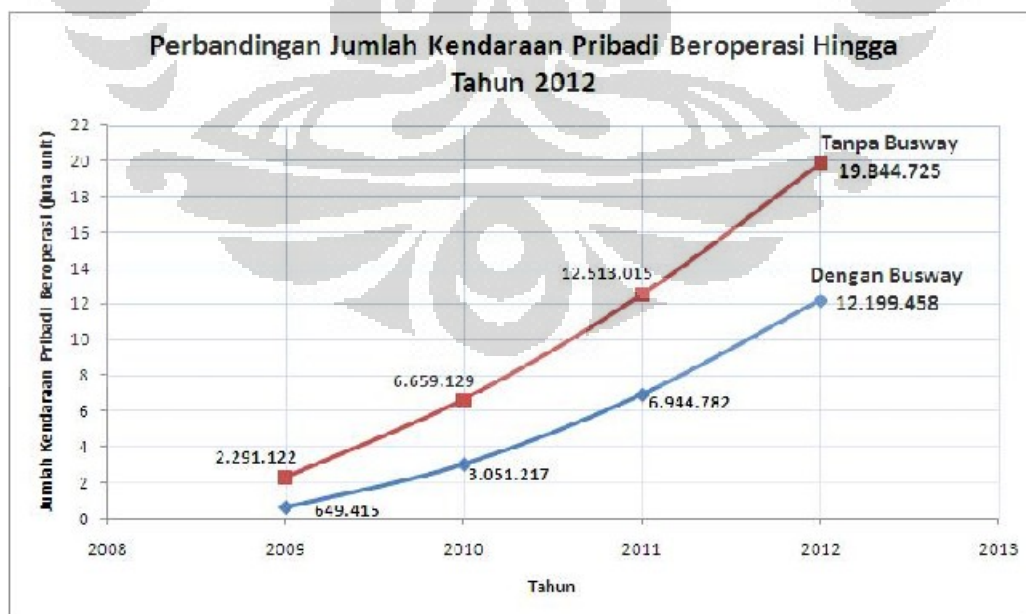
Tahun	Jumlah Mobil Pribadi	Jumlah Motor Pribadi	Total
2009	554.753	1.736.369	2.291.122
2010	1.601.007	5.058.122	6.659.129
2011	2.987.734	9.525.281	12.513.015
2012	4.714.603	15.130.122	19.844.725

Tabel 4.4 Prediksi Jumlah Kendaraan Pribadi Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta (unit)

Tahun	Jumlah Mobil Pribadi	Jumlah Motor Pribadi	Total
2009	160.144	489.271	649.415
2010	759.015	2.292.202	3.051.217
2011	1.734.014	5.210.768	6.944.782
2012	3.050.869	9.148.589	12.199.458

Tabel 4.5 Perbandingan Prediksi Jumlah Kendaraan Pribadi Tanpa dan Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta (unit)

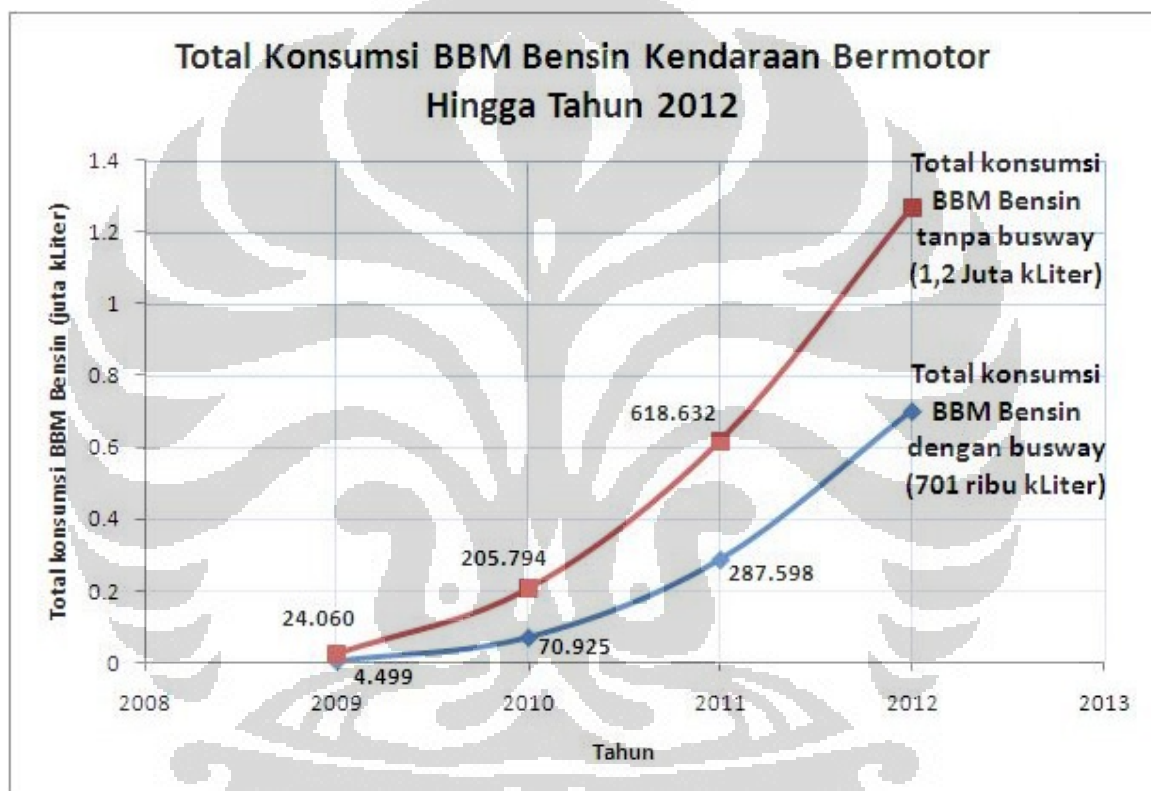
Tahun	Total tanpa busway	Total dengan busway
2009	2.291.122	649.415
2010	6.659.129	3.051.217
2011	12.513.015	6.944.782
2012	19.844.725	12.199.458



Grafik 4.2 Prediksi Jumlah Kendaraan Pribadi Beroperasi Hingga Tahun 2012

Tabel 4.6 Total Konsumsi BBM Bensin Kendaraan Pribadi

Tahun	Total konsumsi BBM Bensin	
	Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta (kLiter)	Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta (kLiter)
2009	24.059,99	4.499,45
2010	205.793,57	70.925,14
2011	618.632,43	287.597,62
2012	1.269.425,35	701.495,33

**Grafik 4.3** Prediksi Total Konsumsi BBM Bensin Kendaraan Pribadi

Selisih antara total konsumsi BBM bensin kendaraan bermotor di Jakarta tanpa dan dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 adalah $1.269.425,35 - 701.495,33 = 567.930,02$ (kLiter). Maka dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 mampu menghemat konsumsi BBM bensin kendaraan bermotor di Jakarta hingga Rp 2,56 Triliun.

4.3 TINGKAT PERTAMBAHAN EMISI KENDARAAN BERMOTOR

4.3.1 Variabel-Variabel Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor

Prediksi berapa besar tingkat pertambahan emisi kendaraan bermotor dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 ini dilakukan dengan menggunakan simulasi model dinamik *Power Simulator* dengan memperhitungkan variabel-variabel seperti tabel di bawah ini :

Tabel 4.7 Variabel untuk Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor

DESKRIPSI	JUMLAH	
	Jumlah Penduduk Jakarta s.d Maret 2009	8.513.385
Tingkat Pertambahan Penduduk 2009	5,64	%
Jumlah Mobil Pribadi Tahun 2009	1.916.469	unit
Tingkat Pertambahan Mobil Pribadi Tahun 2009	8	%
Tingkat Kepemilikan Mobil Pribadi	22,5	%
Kapasitas Mobil Pribadi	3	orang
Konsumsi BBM Bensin Per 1 Mobil Pribadi	0,583	kLiter
Persentase Penduduk Menggunakan <i>Busway</i> Per Hari	3	%
Tingkat Peralihan Pengguna Kendaraan Pribadi Ke <i>Busway</i> Tahun 2009	21,2	%
Jumlah Armada Bus Transjakarta ber BBG (Koridor II – VIII)	335	unit
Jumlah Armada Bus Transjakarta ber BBG (Koridor II – XV) s.d. Tahun 2012	815	unit
Konsumsi BBG 1 Armada Bus Transjakarta	250	LSP
1 LSP (BBG)	1,0547	m ³
Tingkat Pertambahan Armada Transjakarta	24,89	%
Jumlah Sepeda Motor Tahun 2009	5.974.173	unit
Tingkat Pertambahan Sepeda Motor Tahun 2009	13	%
Jumlah Bus Umum Tahun 2009	318.671	unit
Tingkat Pertambahan Bus Umum Tahun 2009	11	%
Jumlah Truk Tahun 2009	518.991	unit
Tingkat Pertambahan Truk Tahun 2009	5	%
Jumlah Bus <i>Feeder</i> tahun 2009	114	unit
Prediksi Jumlah Bus <i>Feeder</i> tahun 2012	4000	unit
Konsumsi BBM Solar 1 Bus <i>Feeder</i>	1,924	kLiter
Tingkat Pertambahan Konsumsi BBM Solar & Bensin	5,2	%
Faktor Polutan BBM Solar, Bensin, dan BBG		

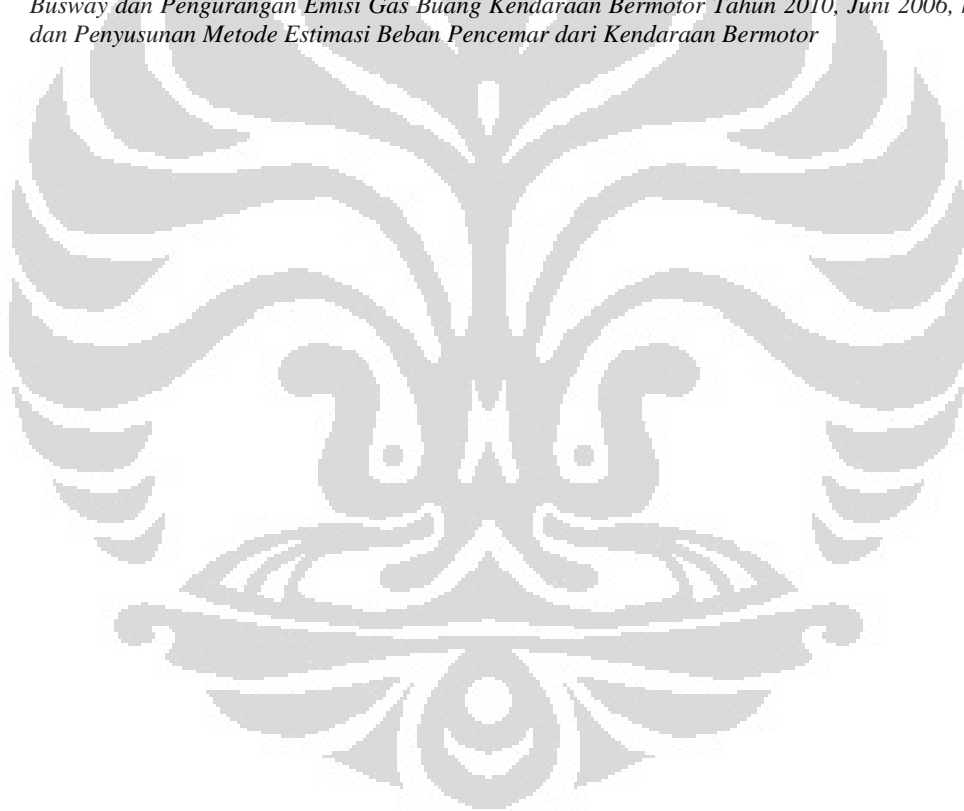
Sumber: Diolah dari berbagai sumber

Untuk perbandingan emisi kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin, solar atau BBG dapat dilihat tabel berikut :

Tabel 4.8 Perbandingan Emisi Bensin, Solar, dan BBG

POLUTAN	BENSIN (kg/ton)	SOLAR (kg/ton)	BBG (kg/ton)
PM ₁₀	2	2,4	0,008
SO ₂	0,54	19	0,027
HC	14,5	26	0,38
NO _x	10,3	11	3,01
CO	377	43,5	0,34
CO ₂	3150	3150	1879,4

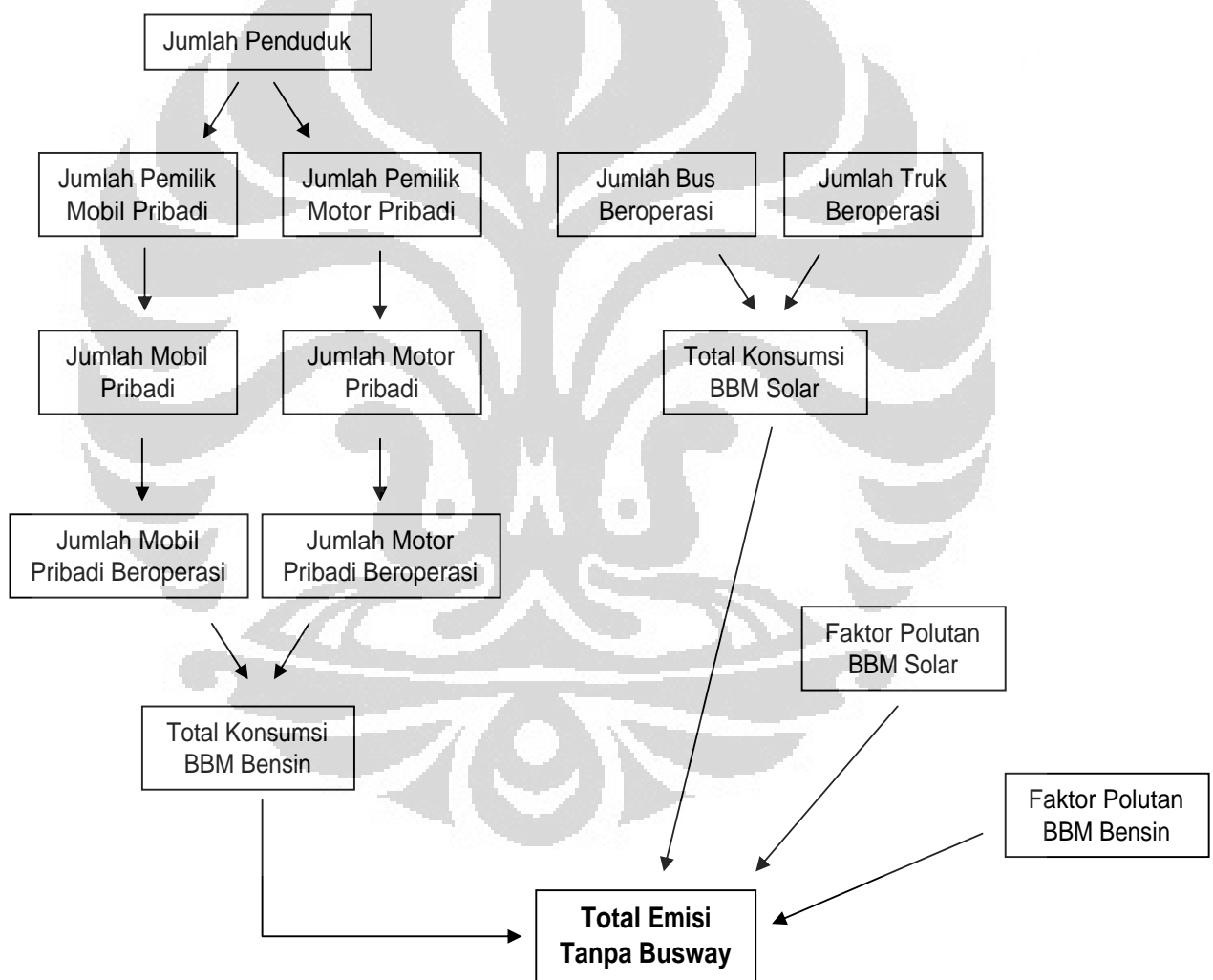
Sumber: Skripsi Suryana, Penggunaan Power Simulation untuk Perhitungan Kebutuhan BBG Busway dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tahun 2010, Juni 2006, hal.43 dan Penyusunan Metode Estimasi Beban Pencemar dari Kendaraan Bermotor



4.3.2 Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta

Prediksi berapa besar tingkat pertambahan emisi gas buang kendaraan bermotor tanpa beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 dilakukan dengan variabel-variabel yang terdapat pada Tabel 4.8 dengan menghilangkan variabel-variabel yang berkaitan dengan Bus Transjakarta, Bus *Feeder*, dan BBG.

Sedangkan Model Dinamik untuk Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Sebelum Beroperasinya Bus Transjakarta dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 4.7 Flow Chart Total Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta

Berdasarkan variabel-variabel di atas, maka dapat diprediksi tingkat pertambahan emisi kendaraan bermotor tanpa beroperasinya Bus Transjakarta s.d. tahun 2012 yang dapat dilihat pada tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 4.9 Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012

EMISI	JUMLAH (Ton)			
	Tahun			
	2009	2010	2011	2012
PM ₁₀	2.899	4.376	5.599	6.966
SO ₂	22.673	32.283	37.227	40.588
HC	31.275	46.300	57.327	68.643
NO _x	13.307	20.231	26.186	33.007
CO	58.691	131.907	259.575	450.677
CO ₂	3.814.240	5.824.472	7.591.813	9.642.787
Jumlah	3.943.085	6.059.569	7.977.727	10.242.668

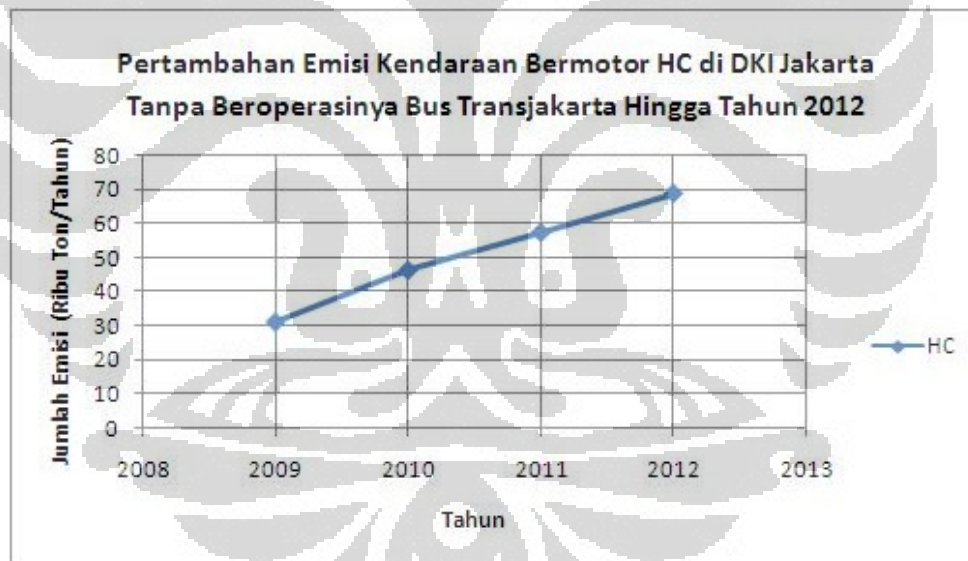
Data hasil simulasi Power Simulator



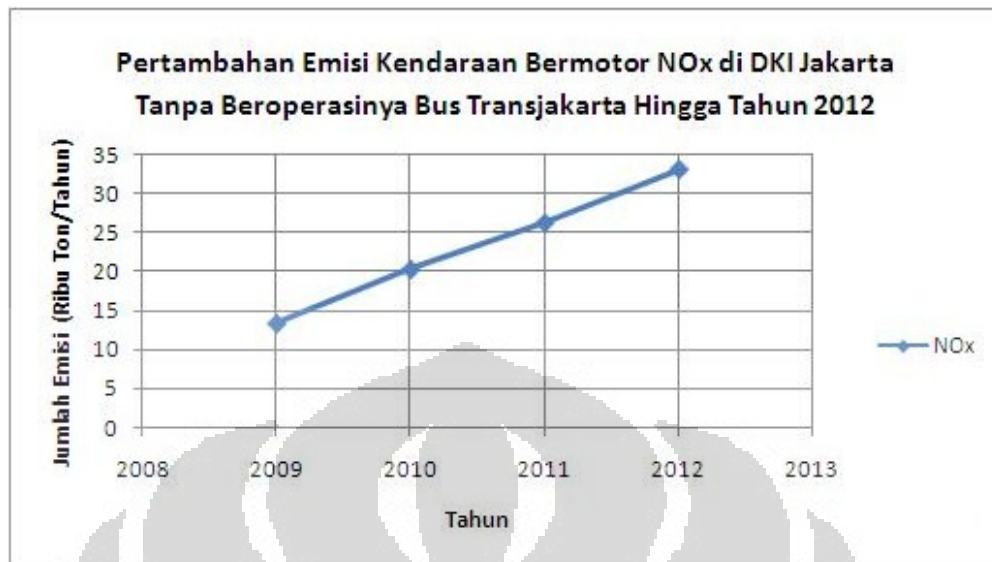
Grafik 4.4 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



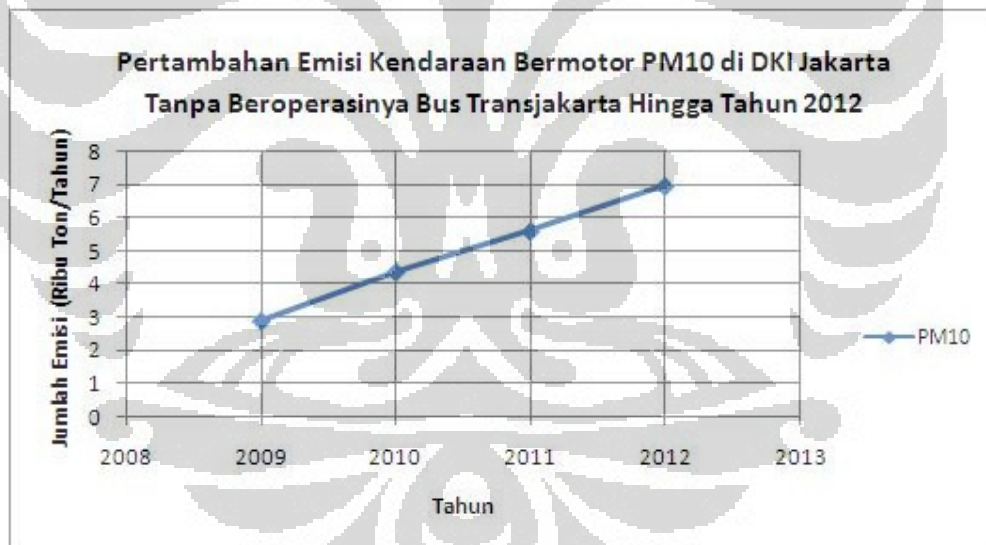
Grafik 4.5 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO₂ di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



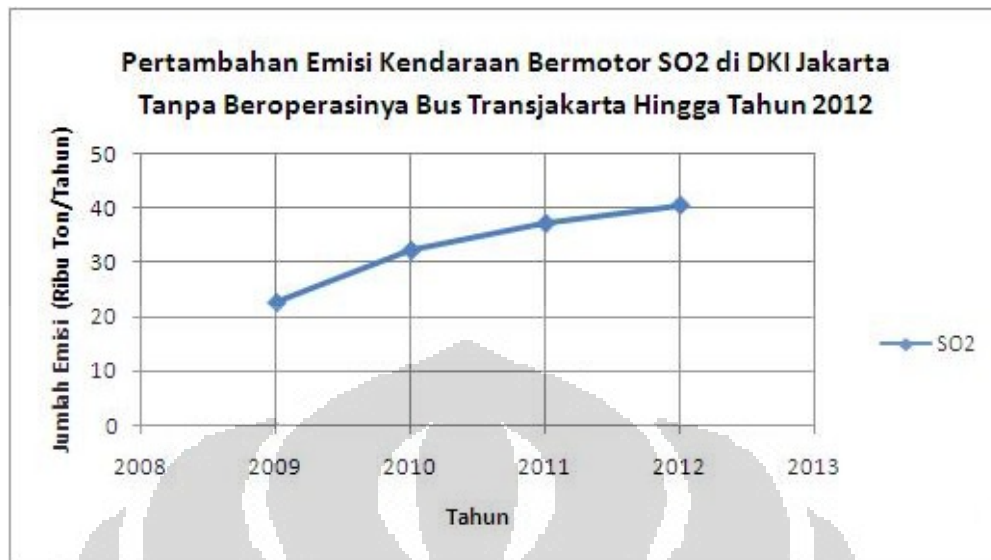
Grafik 4.6 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor HC di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



Grafik 4.7 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor NO_x di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



Grafik 4.8 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor PM₁₀ di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.

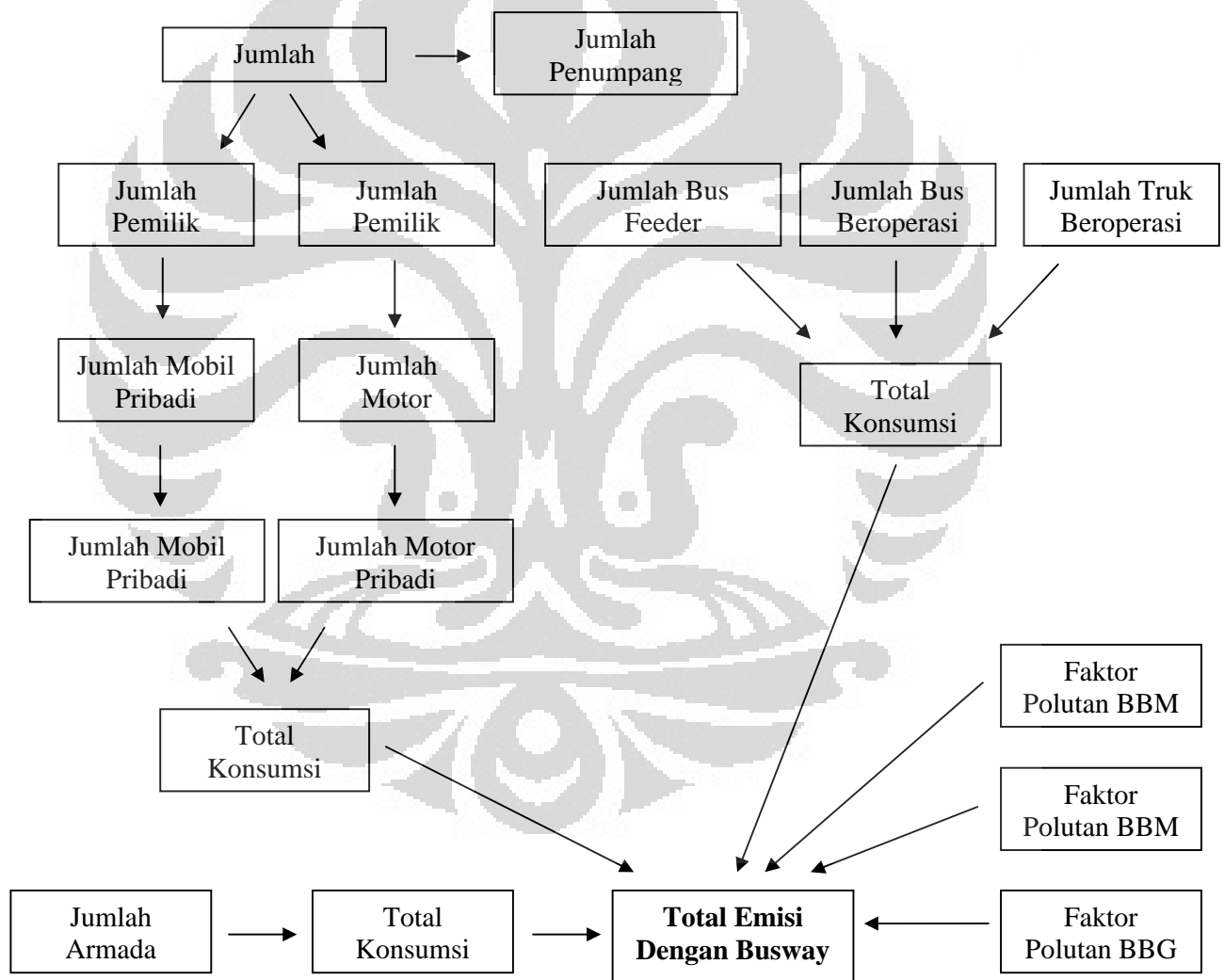


Grafik 4.9 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor SO₂ di DKI Jakarta Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.

4.3.3 Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta

Pemodelan dinamik untuk memprediksi tingkat pertambahan emisi kendaraan bermotor setelah beroperasinya Bus Transjakarta tidak mengikutsertakan armada dari koridor I karena armada tersebut masih menggunakan bahan bakar Bio Solar bukan BBG.

Model Dinamik untuk Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Setelah Beroperasinya Bus Transjakarta dapat dilihat pada Lampiran 2.



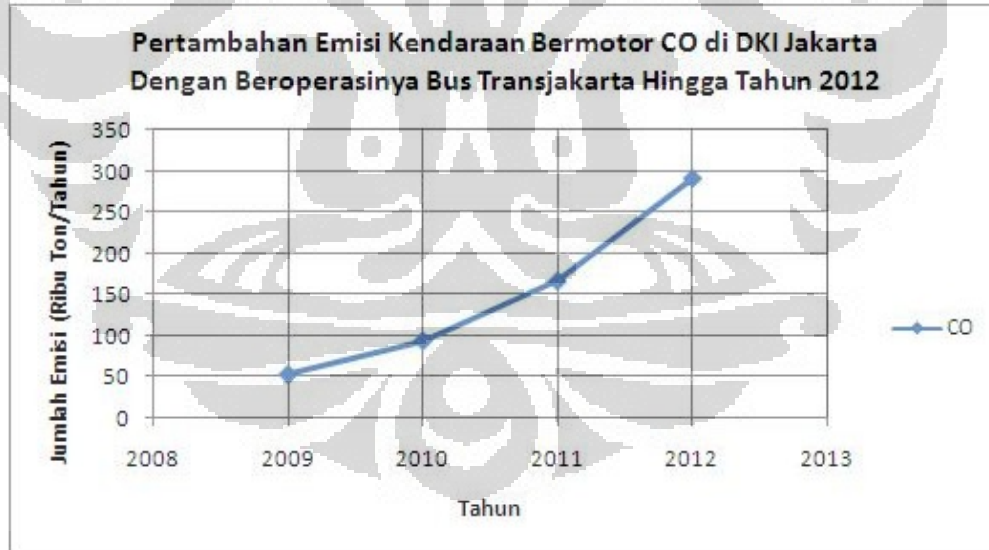
Gambar 4.8 Flow Chart Total Emisi Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta

Berdasarkan variabel-variabel di atas, maka dapat diprediksi tingkat pertambahan emisi kendaraan bermotor yang dapat dilihat pada tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 4.10 Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012

EMISI	JUMLAH (Ton)			
	Tahun			
	2009	2010	2011	2012
PM ₁₀	2.870	4.175	5.105	6.125
SO ₂	22.667	32.235	37.119	40.443
HC	31.065	44.844	53.762	62.582
NO _x	13.157	19.194	23.644	28.669
CO	53.164	93.790	166.034	290.289
CO ₂	3.768.359	5.507.192	6.814.167	8.315.337
Jumlah	3.891.282	5.701.430	7.099.831	8.743.445

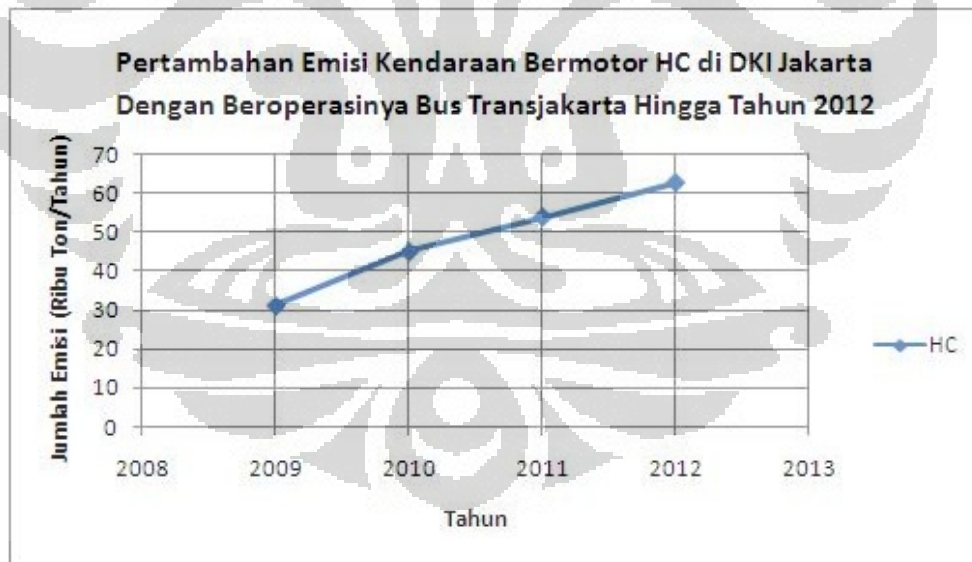
Data hasil simulasi Power Simulator



Grafik 4.10 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



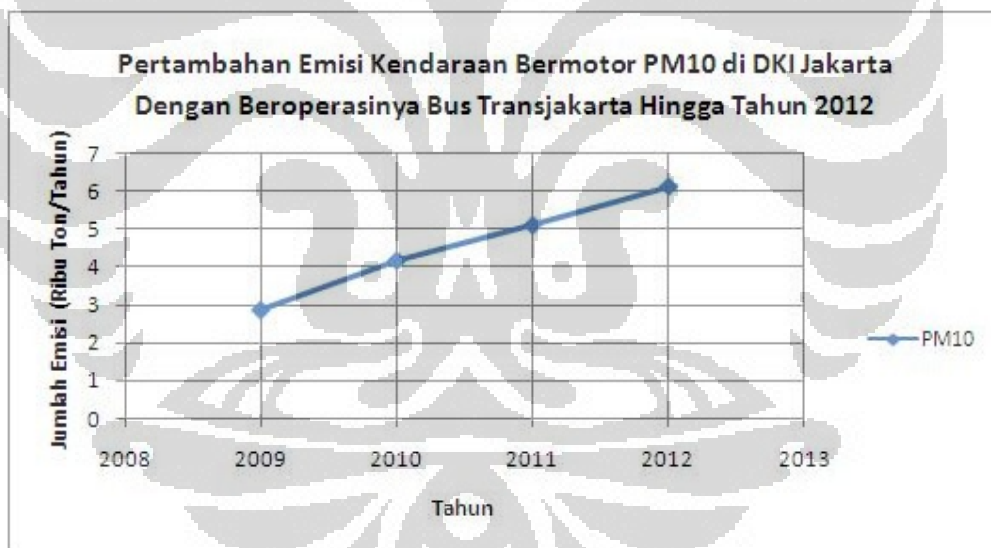
Grafik 4.11 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO₂ di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



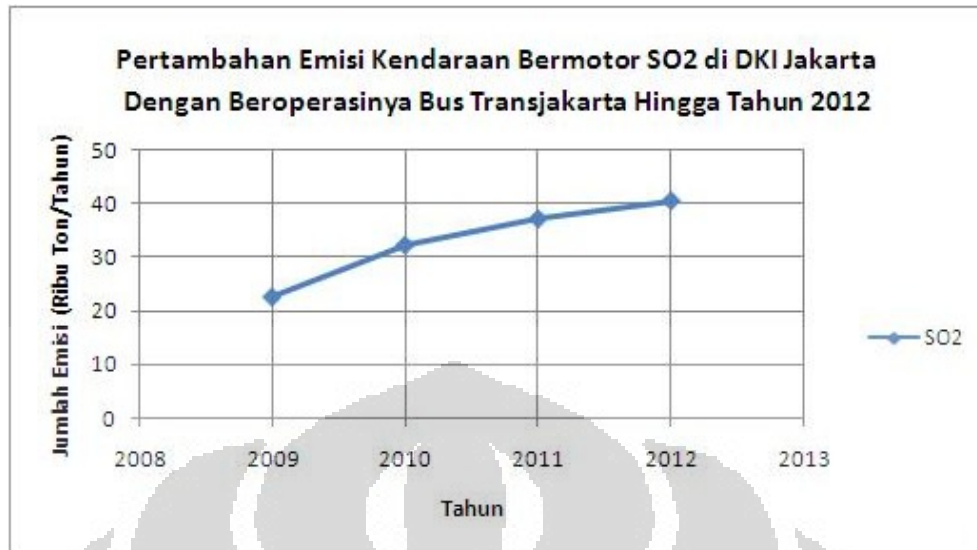
Grafik 4.12 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor HC di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



Grafik 4.13 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor NO_x di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



Grafik 4.14 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor PM₁₀ di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



Grafik 4.15 Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor SO₂ di DKI Jakarta Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.

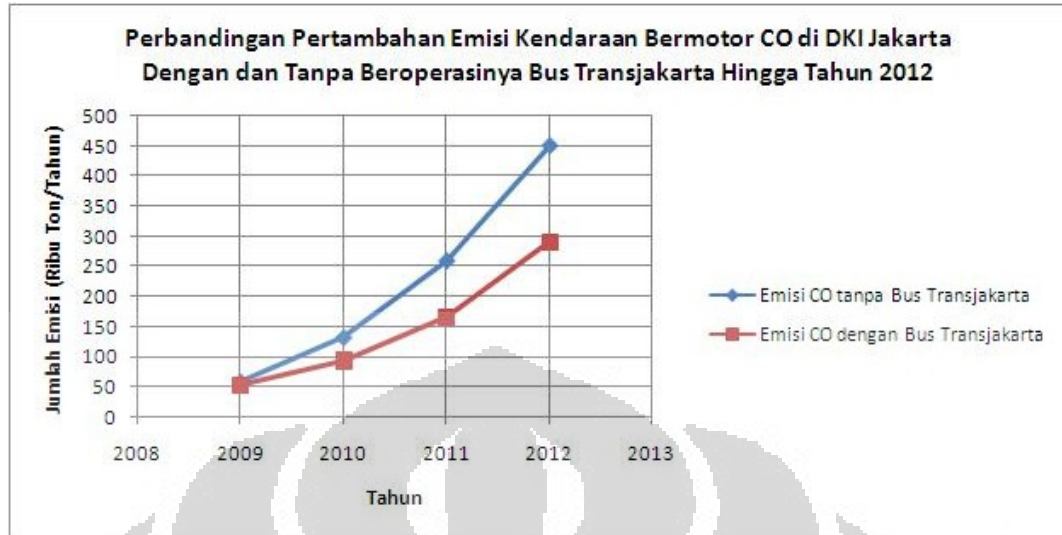
4.3.4 Perbandingan Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Tanpa dan Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta

Perbandingan tingkat pertambahan emisi kendaraan bermotor tanpa dan dengan beroperasinya Bus Transjakarta dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut ini.

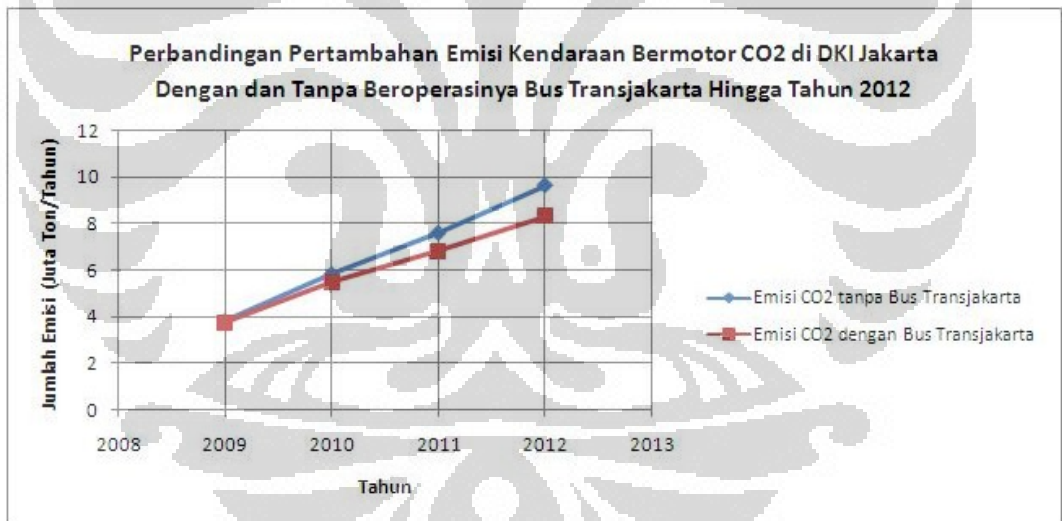
Tabel 4.11 Perbandingan Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012

	2009	2009	2010	2010	2011	2011	2012	2012
PM ₁₀	2.899	2.870	4.376	4.175	5.599	5.105	6.966	6.125
SO ₂	22.673	22.667	32.283	32.235	37.227	37.119	40.588	40.443
HC	31.275	31.065	46.300	44.844	57.327	53.762	68.643	62.582
NO _x	13.307	13.157	20.231	19.194	26.186	23.644	33.007	28.669
CO	58.691	53.164	131.907	93.790	259.575	166.034	450.677	290.289
CO ₂	3.814.240	3.768.359	5.824.472	5.507.192	7.591.813	6.814.167	9.642.787	8.315.337
Jumlah	3.943.085	3.891.282	6.059.569	5.701.430	7.977.727	7.099.831	10.242.668	8.743.445

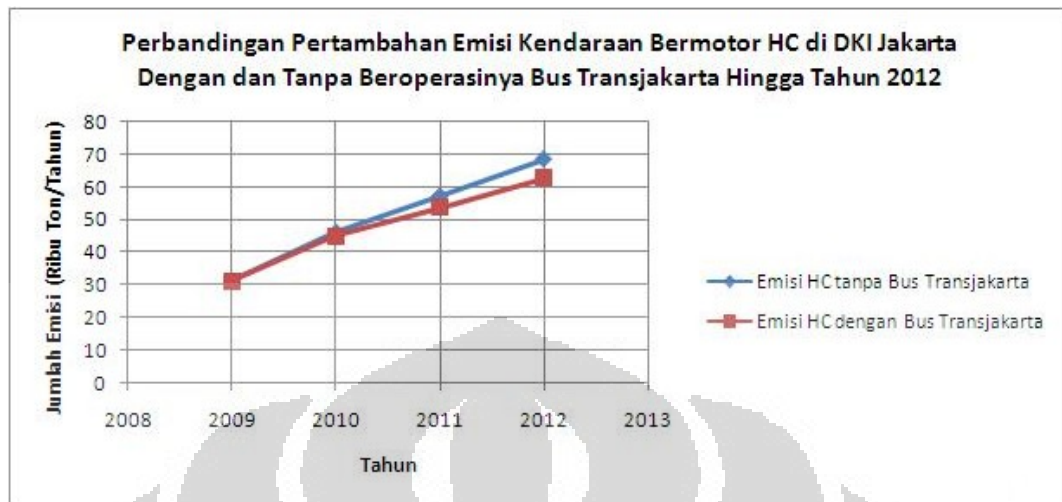
	Tanpa Bus Transjakarta (Ton/Tahun)
	Dengan Bus Transjakarta (Ton/Tahun)



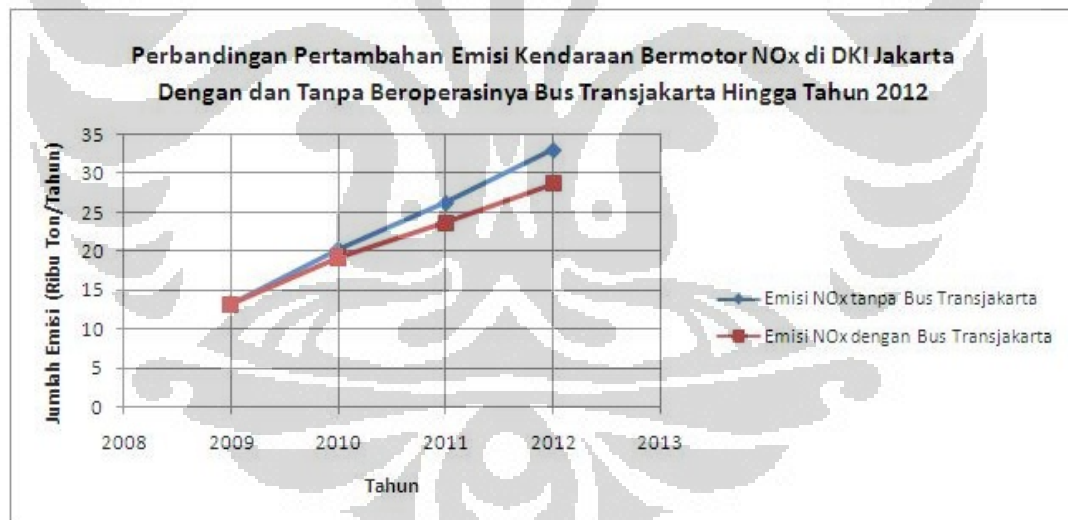
Grafik 4.16 Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



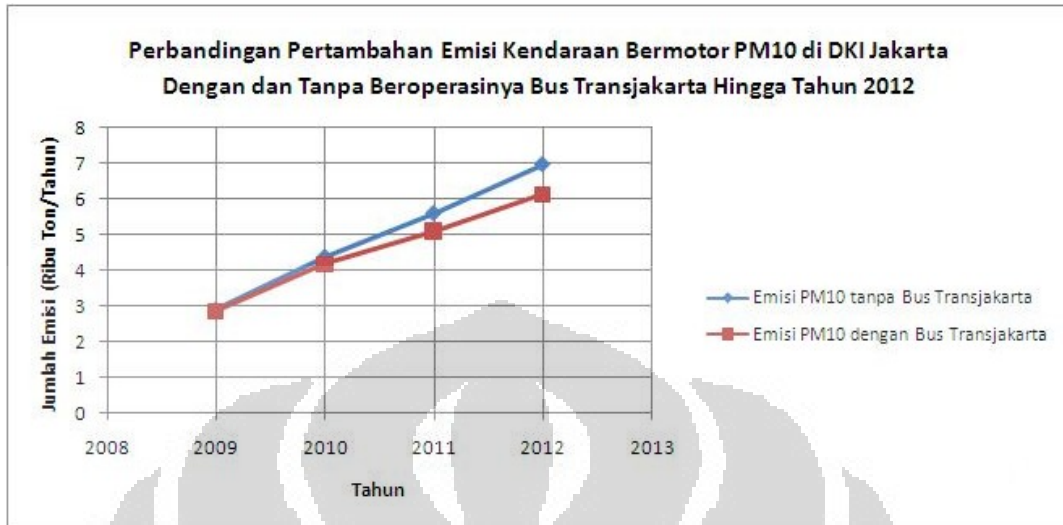
Grafik 4.17 Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor CO₂ di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



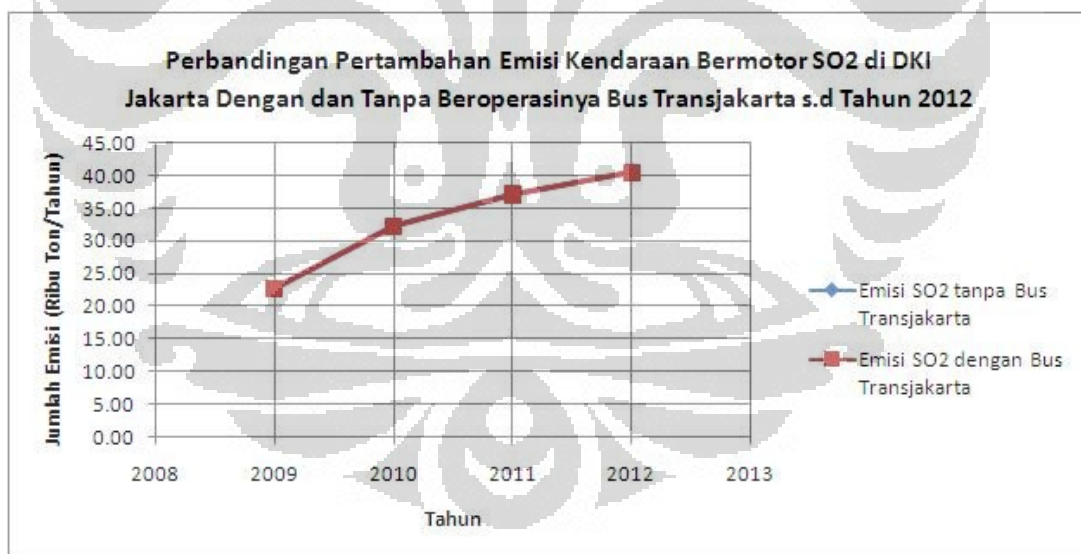
Grafik 4.18 Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor HC di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



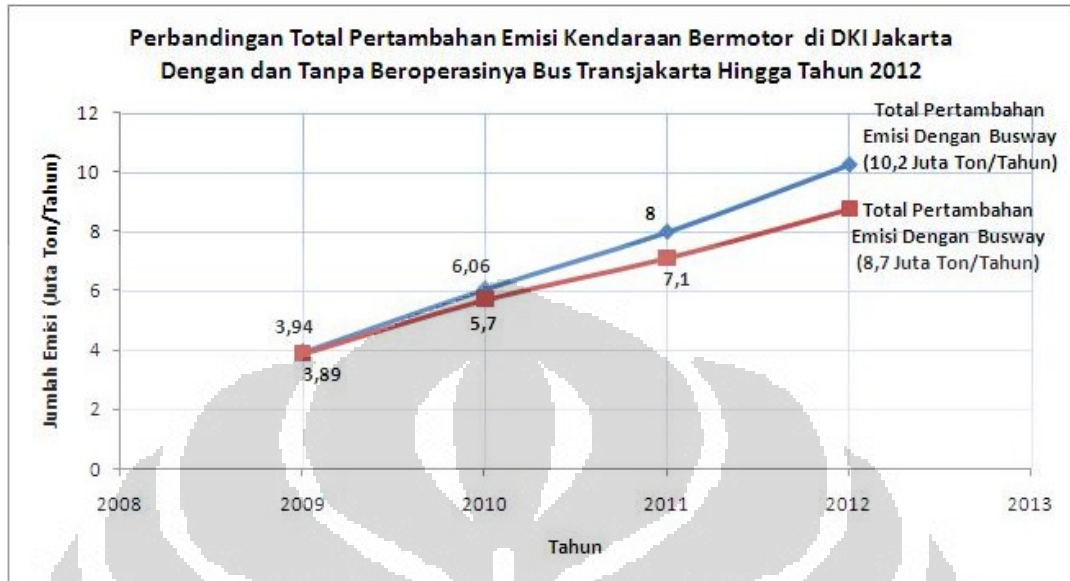
Grafik 4.19 Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor NO_x di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



Grafik 4.20 Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor PM₁₀ di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



Grafik 4.21 Perbandingan Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor SO₂ di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.



Grafik 4.22 Perbandingan Total Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta Dengan dan Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta Hingga Tahun 2012.

Selisih antara total emisi tanpa dan dengan beroperasinya Bus Transjakarta adalah $10.242.668 - 8.743.445 = 1.499.223$ (ton). Maka tingkat penurunan emisi dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 adalah 14,64%. Masih cukup jauh dari target penurunan emisi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sebesar 26%.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan dalam pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan simulasi model dinamik dapat diketahui bahwa kebutuhan maksimum BBG untuk beroperasinya Bus Transjakarta koridor II s.d XV s.d. tahun 2012 adalah sebesar 123.639.902 LSP. Angka ini adalah angka maksimum dengan kecepatan rata-rata armada 30 km/jam dan *headway* 3 menit. Sedangkan untuk kebutuhan minimumnya adalah jika kecepatan armada 25 km/jam dan *headway* 10 menit yaitu sebesar 43.862.093 LSP. Jika terjadi variasi kecepatan antara 25 – 30 km/jam dan *headway* 3 – 10 menit, maka angka kebutuhan BBG berada pada kisaran tersebut. Untuk kebutuhan rata-rata BBG terjadi pada kecepatan 27,5 km/jam dan *headway* 6 menit yaitu sebesar 65.196.197 LSP.
2. Tingkat penurunan emisi kendaraan bermotor tanpa dan dengan beroperasinya Bus Transjakarta adalah $10.242.668 - 8.743.445 = 1.499.223$ (ton). Maka tingkat penurunan emisi dengan beroperasinya Bus Transjakarta s.d tahun 2012 adalah sebesar 14,64%.
3. Selisih antara total konsumsi BBM bensin kendaraan bermotor di Jakarta tanpa dan dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 adalah $1.269.425,35 - 701.495,33 = 567.930,02$ (kLiter). Maka dengan beroperasinya Bus Transjakarta hingga tahun 2012 mampu menghemat konsumsi BBM bensin kendaraan bermotor di Jakarta hingga Rp 2,56 Triliun.

5.2 SARAN

Salah satu tujuan beroperasinya Bus Transjakarta adalah beralihnya para pengguna kendaraan pribadi bak mobil pribadi maupun sepeda motor ke Bus Transjakarta dalam melakukan berbagai aktivitas. Hal ini secara langsung akan berdampak pada pengurangan tingkat emisi kendaraan bermotor di Jakarta. Oleh karena itu banyak faktor-faktor yang harus disiapkan oleh Pemerintah Provinsi

DKI Jakarta dalam pencapaian kualitas udara Jakarta yang lebih baik.

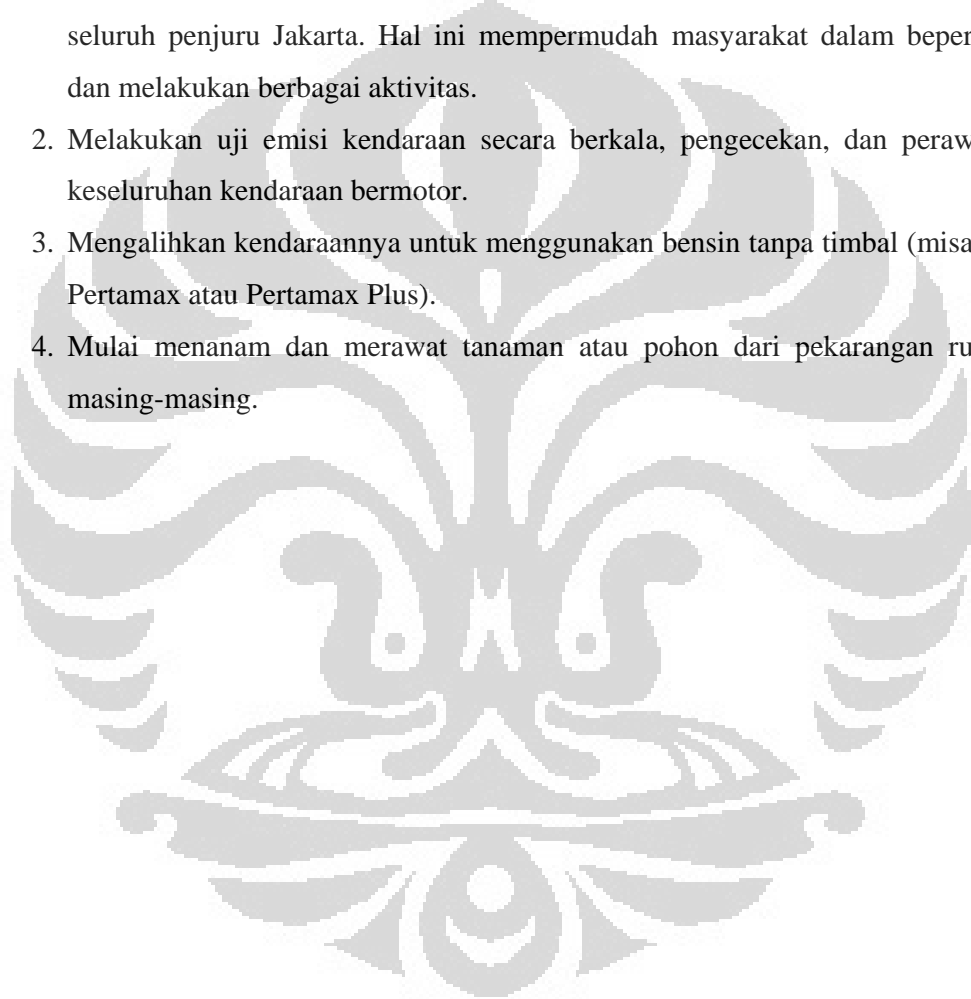
Hal-hal yang harus dilakukan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta antara lain adalah :

1. Percepatan pembangunan dan pengoperasian Bus Transjakarta sesuai dengan koridor-koridor yang sudah direncanakan.
2. Percepatan penambahan jumlah armada Bus Transjakarta di setiap koridor sesuai rencana awal.
3. Meningkatkan pelayanan Bus Transjakarta atau transportasi massal lainnya sehingga orang-orang tertarik menggunakannya.
4. Mempersempit jalan-jalan yang selama ini berpotensi mengalami kemacetan dan memperlebar jalan trotoar sehingga membiasakan orang-orang untuk berjalan kaki.
5. Membuat sistem integrasi yang berkesinambungan dengan jaringan bus *feeder* sehingga memberikan kemudahan akses menuju halte terdekat Bus Transjakarta.
6. Pembatasan akses kendaraan pribadi melalui kebijakan *three in one* yang diperluas dan diperpanjang di seluruh lajur yang bersebelahan dengan lajur Bus Transjakarta.
7. Penerapan kebijakan plat mobil genap-ganjil pada hari-hari tertentu.
8. Penerapan ERP (Electronic Road Pricing) di jalan-jalan utama (seperti Jalan Sudirman, MH Thamrin, dll).
9. Mengenakan tarif parkir yang berbeda yang tentunya harus lebih mahal di daerah-daerah yang berpotensi menimbulkan kemacetan lalu lintas.
10. Kaji ulang mengenai pembangunan jalan tol dalam kota. Hal ini justru akan menarik para pemilik kendaraan pribadi untuk tetap menggunakan kendaraan pribadinya. Hal ini bertentangan dengan program pola transportasi makro kota Jakarta yang sedang dikembangkan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.
11. Pengawasan ketat dan sanksi tegas bagi pelanggar Perda No.2 tahun 2005 tentang kewajiban uji emisi bagi seluruh kendaraan bermotor di Jakarta.
12. Melakukan perbaikan manajemen transportasi secara keseluruhan. Perbaikan meliputi peningkatan pelayanan sektor transportasi publik.

13. Memperluas RTH (Ruang Terbuka Hijau) di Jakarta, sehingga dapat mengurangi tingkat polusi dari kendaraan bermotor.

Untuk masyarakat dan pengguna kendaraan pribadi penulis menyarankan:

1. Sedapat mungkin memperkecil frekuensi pemakaian kendaraan pribadi dalam melakukan berbagai aktivitas dan menggantinya dengan menggunakan angkutan umum. Jangkauan bus Transjakarta s.d tahun 2012 mencapai ke seluruh penjuru Jakarta. Hal ini mempermudah masyarakat dalam bepergian dan melakukan berbagai aktivitas.
2. Melakukan uji emisi kendaraan secara berkala, pengecekan, dan perawatan keseluruhan kendaraan bermotor.
3. Mengalihkan kendaraannya untuk menggunakan bensin tanpa timbal (misalnya Pertamina atau Pertamina Plus).
4. Mulai menanam dan merawat tanaman atau pohon dari pekarangan rumah masing-masing.



DAFTAR REFERENSI

Driejana, *Pemantauan dan Pengelolaan Kualitas Udara, UAQ-i, Urban Air Quality Improvement Sector Development Program (TA 4361)*.

Ammari, Fauzy. *Transport and Traffic (Bahasa Indonesia Version)*, Draft Working Paper, Jakarta: Urban Air Quality Improvement Sector Development Program, UAQ-I SDP. Juli 29, 2005.

Strategi dan Rencana aksi Lokal (LSAP) DKI Jakarta, Status Draft Final, Jakarta: Urban Air Quality Improvement Sector Development Program, UAQ-I SDP. Oktober 31, 2006.

Priyanto, Wakil Gubernur DKI Jakarta, *Mengurai Kemacetan di Jakarta*, Jakarta.

Suryana, *Penggunaan Power Simulation untuk Perhitungan Kebutuhan BBG Busway dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tahun 2010*, skripsi, Juni 2006.

Warsol, Jabar Adam. *Model Dinamik Kebutuhan Bahan Bakar Gas Bus Transjakarta Busway Dan Pengurangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Di Jakarta Sampai Dengan Tahun 2010*, skripsi, Juni 2007.

“Jakarta Kota Polusi Udara Terburuk Ke-3 Dunia.” Oktober 12, 2009.

http://www.tvone.co.id/berita/view/25268/2009/10/12/jakarta_kota_polusi_udara_terburuk_ke3_dunia/

“Dibutuhkan Pohon yang Cukup untuk Daur Ulang Racun,” *Kompas*. September 10, 2009.

<http://cetak.kompas.com/read/xml/2009/09/10/dki.alami.pulau.panas>

“Polusi Kota Jakarta Terburuk Ketiga Di Dunia.” September, 2009.

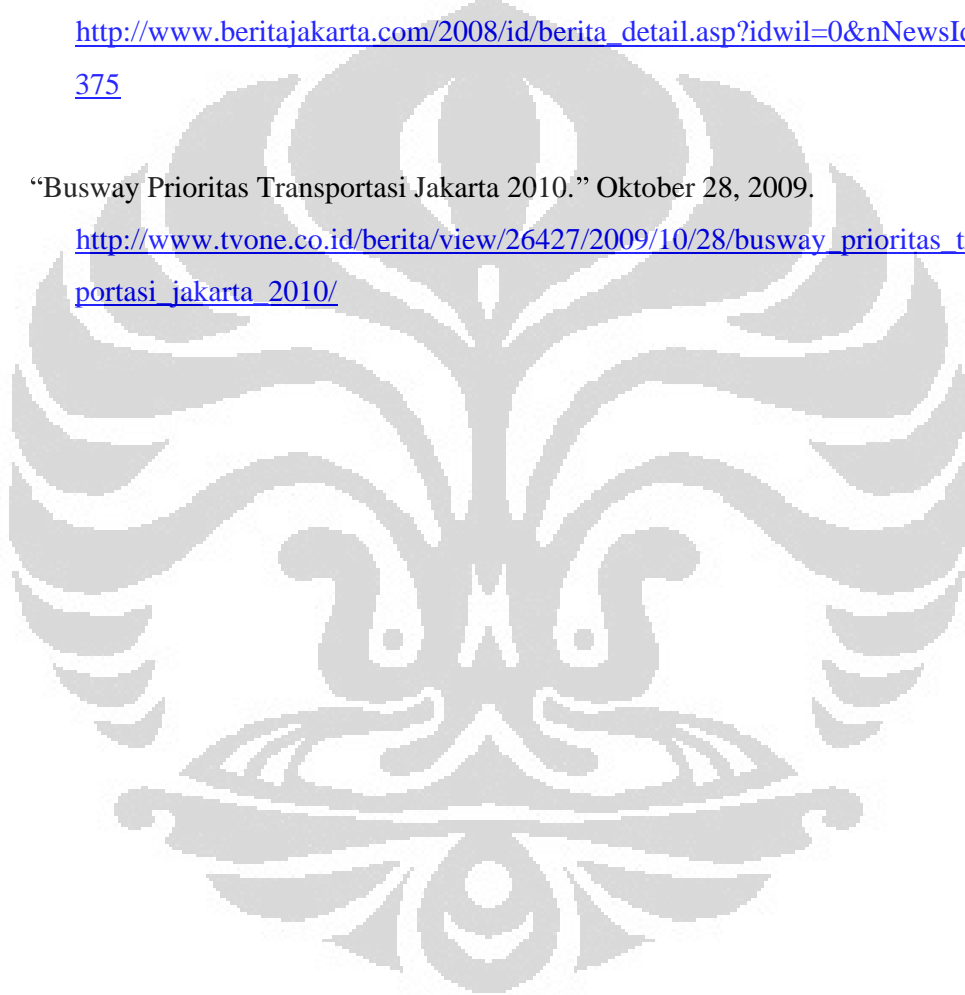
<http://djohar-zamrudkatulistiwa.blogspot.com/2009/09/polusi-kota-jakarta-terburuk-ketiga-di.html>

“Pemprov Targetkan Emisi Berkurang 26 Persen.” November 29, 2009.

http://www.beritajakarta.com/2008/id/berita_detail.asp?idwil=0&nNewsId=36375

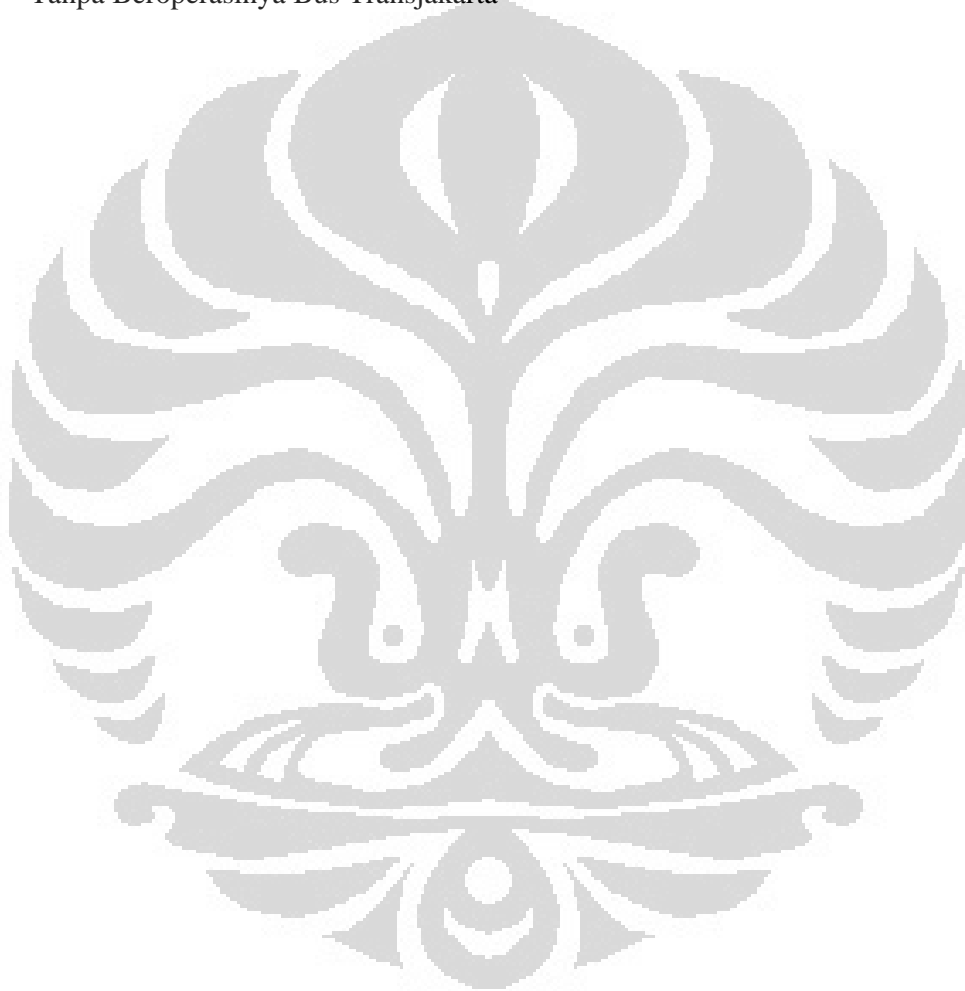
“Busway Prioritas Transportasi Jakarta 2010.” Oktober 28, 2009.

http://www.tvone.co.id/berita/view/26427/2009/10/28/busway_prioritas_transportasi_jakarta_2010/



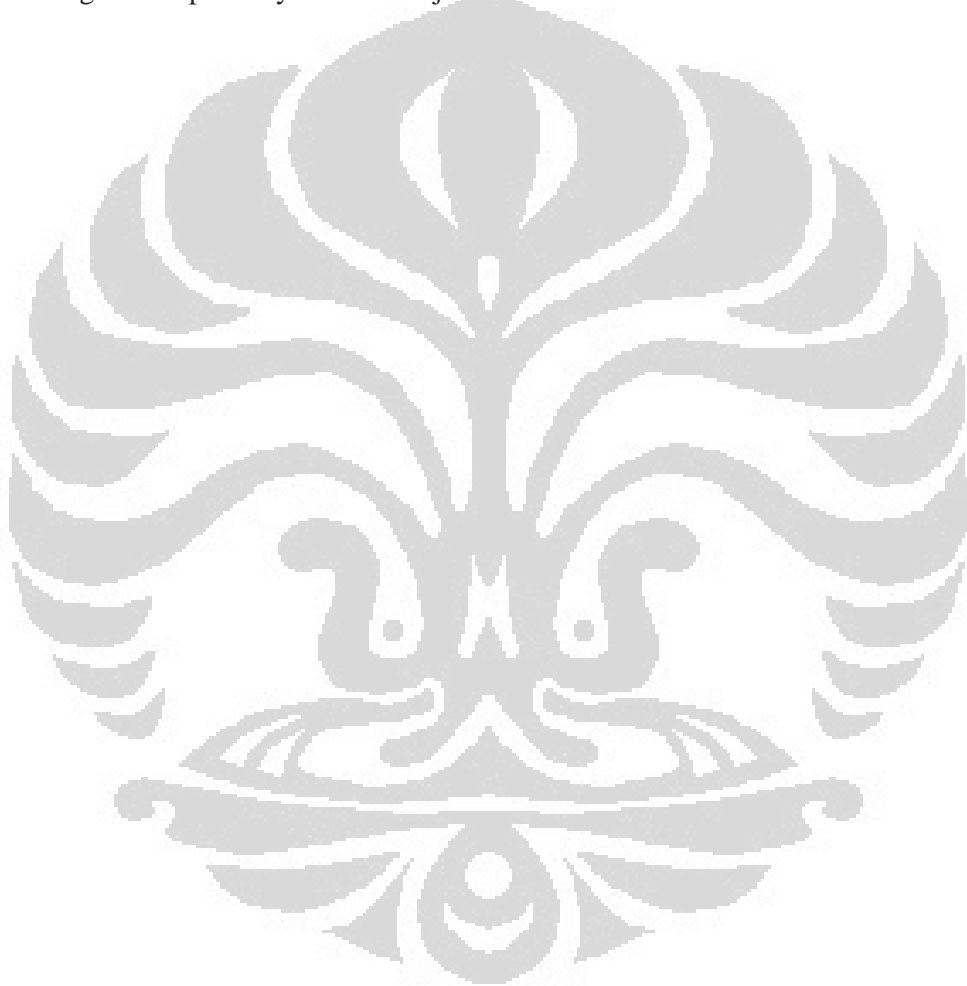
LAMPIRAN 1

Model Dinamik untuk Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor
Tanpa Beroperasinya Bus Transjakarta



LAMPIRAN 2

Model Dinamik untuk Prediksi Tingkat Pertambahan Emisi Kendaraan Bermotor
Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta



Lampiran 2 Model Dinamik untuk Prediksi Tingkat Pertumbuhan Emisi Kendaraan Bermotor Dengan Beroperasinya Bus Transjakarta

