



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIS
UNTUK MENGANALISA KONTRIBUSI MRT JAKARTA
TERHADAP PAD DKI JAKARTA**

TESIS

**ACHMAD GHAFIQIE
10 06 73 50 95**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIS
UNTUK MENGANALISA KONTRIBUSI MRT JAKARTA
TERHADAP PAD DKI JAKARTA**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
magister teknik**

**ACHMAD GHAFIQIE
10 06 73 50 95**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Achmad Ghafiqie

NPM : 10 06 73 50 95

Tanda Tangan : 

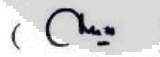




Tanggal : JUNI 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Achmad Ghafiqie
NPM : 1006735095
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Pengembangan Model Sistem Dinamis Untuk Menganalisa
Kontribusi MRT Jakarta Terhadap PAD DKI Jakarta

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Akhmad Hidayatno, ST, MBT ()
Pembimbing 2 : Armand Omar Moeis, ST, M.Sc
Penguji : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSIE, Ph.D. ()
Penguji : Ir. Boy Nurtjahyo, MSIE ()
Penguji : Ir. Dendi P. Ishak, MSIE ()
Penguji : Arian Dhini, ST, MT ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juni 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

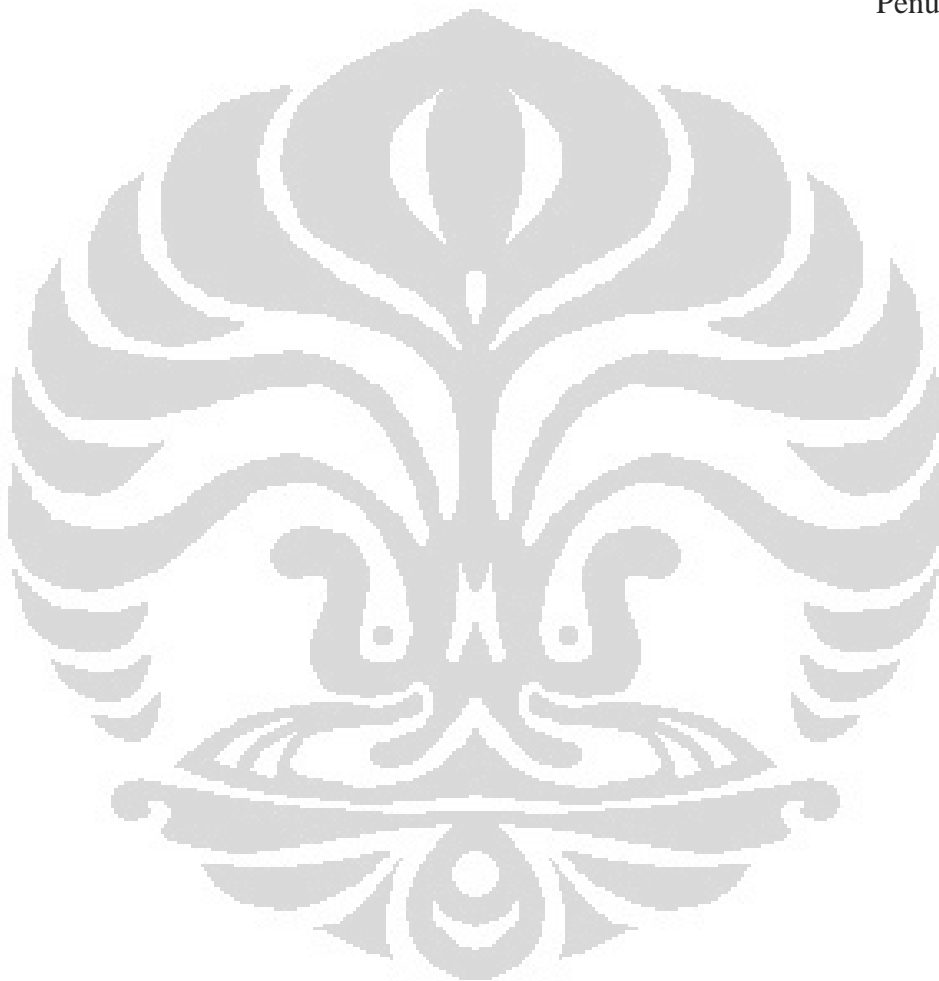
1. Bapak Dr. Akhmad Hidayatno, ST, MBT sebagai pembimbing tesis atas segala bantuan dan pengarahannya kepada saya.
2. Bapak Armand Omar Moeis, ST, M.Sc sebagai pembimbing tesis atas dukungan dan nasehatnya.
3. Bapak Ir. Yadrifil, M.Sc selaku pembimbing akademis atas dukungan dan bimbingannya selama kuliah.
4. Seluruh staf administrasi Departemen Teknik Industri Universitas Indonesia yang memberikan seluruh informasi administrasi selama masa kuliah.
5. Rekan-rekan di SEMS TI UI, Tyo, Irvanu, Oza, Dita, Iwan, dan rekan-rekan lain yang tidak bisa disebutkan.
6. Kedua orang tua tercinta H. Tadjuddin, SH, M.Si & Hj. Hilyati yang telah memberikan dukungan doa dan kasih sayang yang tak terhingga. Istri dan anak tersayang Rini Suzanty dan M. Ghautsi Rifiansyah & calon adiknya yang telah memberikan dukungan, doa dan moril yang sangat berarti bagi saya.
7. Rekan-rekan subbag Program Anggaran Badan Penanaman Modal dan Promosi Provinsi DKI Jakarta, Pak Budi Purnama, SE, M.Si; Aly, S.Kom.
8. Fitria Rahadiani, ST, M.Eng.Sc yang telah memberikan masukan yang sangat berharga disaat kebuntuan. Dan rekan-rekan CPNS BPMP Provinsi DKI Jakarta
9. Semua teman-teman TIUI Angkatan 2010 kelas Salemba dan Depok.
10. Tities & Willy atas waktu dan tawanya selama masa perkuliahan.

11. Dan seluruh pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung membantu pengerjaan penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan saudara-saudara semua. Dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juni 2012

Penulis



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

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

Nama : Achmad Ghafiqie
NPM : 1006735095
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

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

**PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIS
UNTUK MENGANALISA KONTRIBUSI MRT JAKARTA
TERHADAP PAD DKI JAKARTA**

berserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolanya 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.

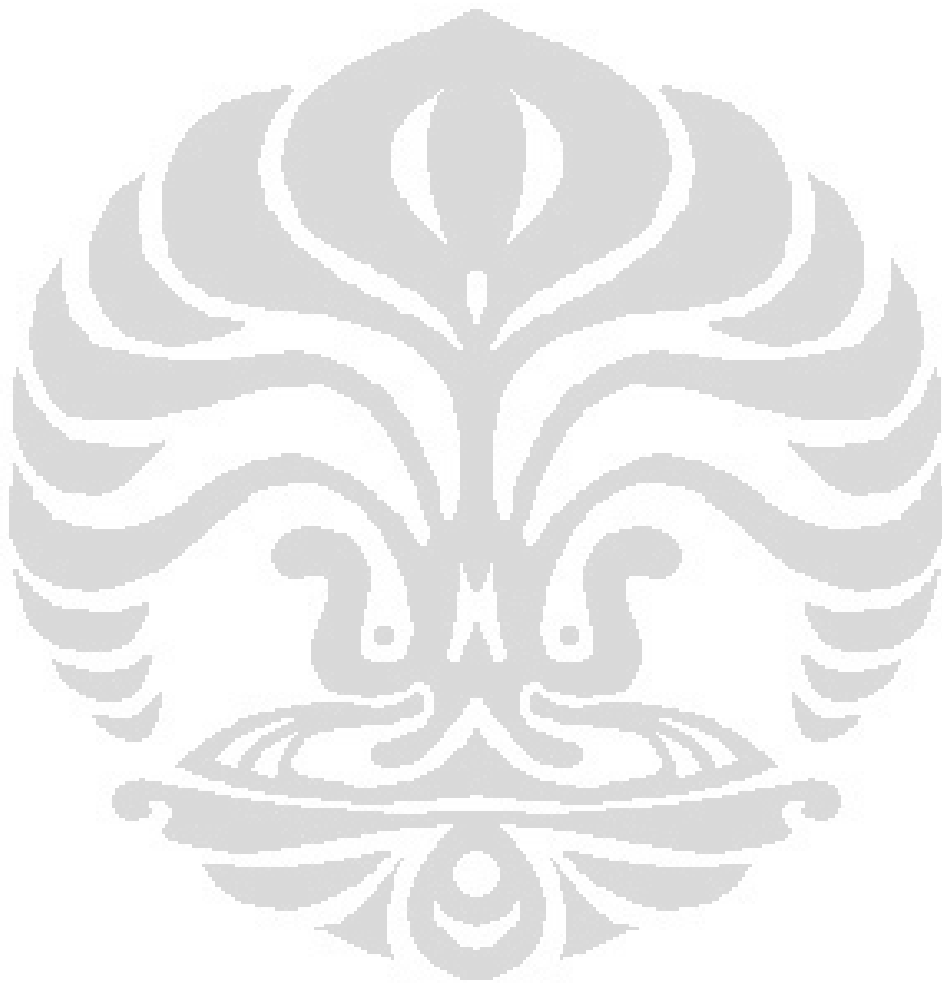
Dibuat di : Depok

Pada tanggal : Juni 2012

Yang menyatakan



(Achmad Ghafiqie)



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Diagram Keterkaitan Masalah.....	4
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian.....	4
1.6. Metodologi Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II STUDI PUSTAKA.....	9
2.1 Sistem.....	9
2.1.1 Definisi Sistem.....	9
2.1.2 Jenis-jenis Sistem.....	10
2.1.3 Variabel-variabel Sistem.....	11
2.1.4 Optimasi Sistem.....	12
2.1.5 Cara Memperlajari Sistem.....	12
2.2 Model.....	13
2.3 Simulasi.....	14
2.4 Sistem Dinamis.....	16

2.4.1	Berpikir Sistem.....	17
2.4.2	Konsep Sistem Dinamis.....	18
2.4.3	Dasar Simulasi Sistem Dinamis.....	19
2.4.4	Perilaku Sistem Dinamis.....	20
2.4.5	Pemodelan Sistem Dinamis.....	21
2.4.6	Sumber Informasi Dalam Pembuatan Model.....	24
2.4.7	Umpan Balik (<i>Feed Back</i>).....	26
2.4.8	Diagram Loop Sebab-Akibat.....	27
2.4.9	Diagram Alir (<i>Stock and Flow Diagram</i>).....	29
2.4.10	Validasi Model.....	31
2.4.11	Analisis Sensitivitas Model.....	35
2.4.12	Powersim Studio Sebagai <i>System Dynamic Simulation</i>	36
2.5	Analisa Kebijakan.....	37
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		40
3.1	Profil MRT Jakarta.....	40
3.1.1	Latar Belakang Pembentukan MRT.....	40
3.1.2	Pembentukan PT MRT Jakarta.....	43
3.1.3	Landasan Pemikiran.....	44
3.1.3.1	Visi.....	44
3.1.3.2	Misi.....	45
3.1.3.3	Moto.....	46
3.1.3.4	Struktur Organisasi PT MRT Jakarta.....	47
3.1.3.5	Struktur Organisasi Fase <i>Engineering Service</i>	48
3.1.3.6	Struktur Organisasi Fase <i>Construction</i>	49
3.1.3.7	Struktur Organisasi Fase <i>Operation & Maintenance</i>	50
3.1.3.8	Rencana Pembangunan MRT Koridor Lebak Bulus-Dukuh Atas.....	51
3.2	Stasiun MRT.....	52
3.2.1	Stasiun Lebak Bulus.....	52
3.2.2	Stasiun Fatmawati.....	53
3.2.3	Stasiun Cipete.....	53

3.2.4	Stasiun Haji Nawi.....	54
3.2.5	Stasiun Blok A.....	54
3.2.6	Stasiun Blok M.....	56
3.2.7	Stasiun Sisingamangaraja.....	56
3.2.8	Stasiun Senayan.....	57
3.2.9	Stasiun Istora Senayan.....	57
3.2.10	Stasiun Bendungan Hilir.....	59
3.2.11	Stasiun Setiabudi.....	59
3.2.12	Stasiun Dukuh Atas.....	60
3.3	<i>Causal Loop Diagram</i>	61
3.4	Model.....	66
3.5	Validasi dan Verifikasi.....	68
3.5.1	Verifikasi Model.....	68
3.5.2	Validasi Model.....	68
3.5.2.1	Kecukupan Batasan.....	69
3.5.2.2	Penilaian Struktur.....	69
3.5.2.3	Konsistensi Dimensi.....	69
BAB IV ANALISIS.....		71
4.1	Hasil Model.....	71
4.1.1	MRT Passenger Flow.....	71
4.1.2	Area Komersil.....	72
4.1.3	Pajak Komersial.....	72
4.1.4	Area Residensial.....	73
4.1.5	Pajak Residensial.....	74
4.1.6	Skenario.....	74
4.1.6.1	Tarif.....	75
4.1.6.2	Subsidi dari Pajak.....	78
BAB V KESIMPULAN.....		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran.....	80

DAFTAR REFERENSI.....	81
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Polaritas Hubungan.....	28
Tabel 2.2	Validasi Model Menurut Sterman.....	32
Tabel 2.3	Elemen-elemen Diagram Alir Pada Powersim.....	36
Tabel 4.1	Skenario Tarif Rp3000.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Pembangunan Lokasi MRT.....	3
Gambar 1.2	Diagram Keterkaitan Masalah.....	4
Gambar 1.3	Diagram Metode Penelitian.....	5
Gambar 2.1	Cara Mempelajari Sistem.....	13
Gambar 2.2	Metodologi Sistem Dinamis.....	19
Gambar 2.3	Proses Sistem Dinamis.....	21
Gambar 2.4	Cara Penulisan Diagram Loop Sebab Akibat.....	27
Gambar 2.5	Cara Penulisan Diagram Alir.....	30
Gambar 2.6	Contoh Simbol dan Variabel Dalam Stok dan Aliran.....	30
Gambar 2.7	Proses Pembuatan Kebijakan.....	38
Gambar 3.1	Jenis-jenis Struktur Organisasi PT MRT Jakarta.....	48
Gambar 3.2	Struktur Organisasi Fase <i>Engineering Service</i>	49
Gambar 3.3	Struktur Organisasi Fase Konstruksi.....	50
Gambar 3.4	Struktur Organisasi Fase <i>Operation & Maintenance</i>	50
Gambar 3.5	Peta Lokasi Stasiun MRT.....	51
Gambar 3.6	Peta Lokasi Stasiun Lebak Bulus.....	52
Gambar 3.7	Peta Lokasi Stasiun Fatmawati.....	53
Gambar 3.8	Peta Lokasi Stasiun Cipete.....	54
Gambar 3.9	Peta Lokasi Stasiun Blok A.....	55
Gambar 3.10	Peta Lokasi Stasiun Haji Nawi.....	55
Gambar 3.11	Peta Lokasi Stasiun Blok M.....	56

Gambar 3.12	Peta Lokasi Stasiun Sisingamangaraja.....	57
Gambar 3.13	Peta Lokasi Stasiun Senayan.....	58
Gambar 3.14	Peta Lokasi Stasiun Istora Senayan.....	58
Gambar 3.15	Peta Lokasi Stasiun Bendungan Hilir.....	59
Gambar 3.16	Peta Lokasi Stasiun Setiabudi.....	60
Gambar 3.17	Peta Lokasi Stasiun Dukuh Atas.....	60
Gambar 3.18	Causal Loop Diagram Station Attractiveness.....	61
Gambar 3.19	Visualisasi Harga Tanah Berbanding Jarak ke Stasiun.....	63
Gambar 3.20	Modul MRT Passenger.....	66
Gambar 3.21	Modul Area Komersil.....	67
Gambar 3.22	Modul Area Residensial.....	67
Gambar 3.23	Modul Tax.....	68
Gambar 4.1	Grafik MRT Passenger Flow.....	71
Gambar 4.2	Grafik Area Komersil.....	72
Gambar 4.3	Grafik Pajak Komersial.....	72
Gambar 4.4	Grafik Area Residensial.....	73
Gambar 4.5	Grafik Pajak Residensial.....	74
Gambar 4.6	Grafik MRT Passenger Volume Tarif Rp3000.....	75
Gambar 4.7	Grafik Commercial Area Tarif Rp3000.....	75
Gambar 4.8	Grafik Residensial Area Tarif Rp3000.....	76
Gambar 4.9	Grafik MRT Passenger Volume Tarif Rp5000.....	76
Gambar 4.10	Grafik Residensial Area Tarif Rp5000.....	77
Gambar 4.11	Grafik Commercial Area Tarif Rp5000.....	77
Gambar 4.12	Grafik Perbandingan Total Pajak.....	78

ABSTRAK

Nama : Achmad Ghafiqie
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Pengembangan Model Sistem Dinamis Untuk
Menganalisa kontribusi MRT Jakarta Terhadap PAD DKI
Jakarta

Penelitian ini membahas efek pembangunan stasiun MRT pada perkembangan area residensial dan komersial terhadap penerimaan pajak. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan model yang komprehensif dalam menyediakan usulan kebijakan untuk pengembangan MRT Jakarta. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi berbasis sistem dinamis. Hasil penelitian mengusulkan pada pemerintah mengenai kebijakan kenaikan pajak bumi dan bangunan sebesar 5% dan besaran subsidi 10% dari pajak tersebut untuk MRT.

Kata Kunci:

Efek pembangunan MRT, area residensial dan komersial, model, simulasi sistem dinamis, kenaikan pajak, subsidi

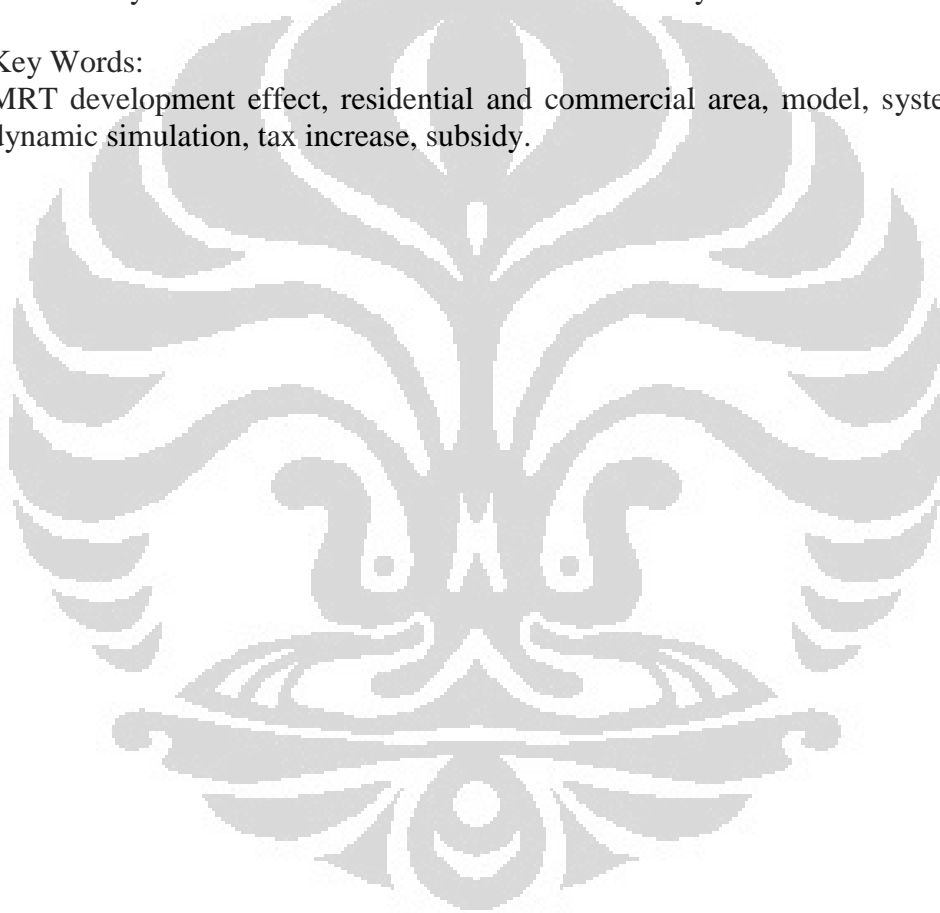
ABSTRACT

Name : Achmad Ghafiqie
Study Program : Industrial Engineering
Title : System Dynamic Model Development For Analyzing The
Contribution Of MRT Jakarta To PAD

This research is focusing on development effects of MRT station on residential and commercial area development to the tax revenue. The purpose of this research is to provide policy recommendations for MRT Jakarta development. The Method used here is the system dynamic simulation. The results suggested the government's policy on land tax increases by 5% and 10% from the tax for MRT subsidy.

Key Words:

MRT development effect, residential and commercial area, model, system dynamic simulation, tax increase, subsidy.



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mass Rapid Transit Jakarta (PT MRT Jakarta) didirikan pada tanggal 17 Juni 2008, setelah mendapat persetujuan DPRD Provinsi DKI Jakarta melalui Peraturan Daerah No. 3 Tahun 2008 mengenai Pembentukan BUMD PT MRT Jakarta dan Peraturan Daerah No. 4 Tahun 2008 mengenai Penyertaan Modal Daerah di PT MRT Jakarta.

PT MRT Jakarta bergerak dalam bidang pengangkutan darat, kegiatan usahanya mencakup penyelenggaraan sarana dan prasarana perkeretaapian umum perkotaan yang meliputi pembangunan, pengoperasian perawatan dan pengusahaan sarana dan prasarana MRT, termasuk juga pengembangan kawasan di sekitar depo dan stasiun MRT.

Proyek MRT akan dimulai dari Lebak Bulus sampai Dukuh Atas dengan panjang 14.3 km. Akan terdapat 12 stasiun pada koridor ini seperti yang terlihat pada gambar 1.1.

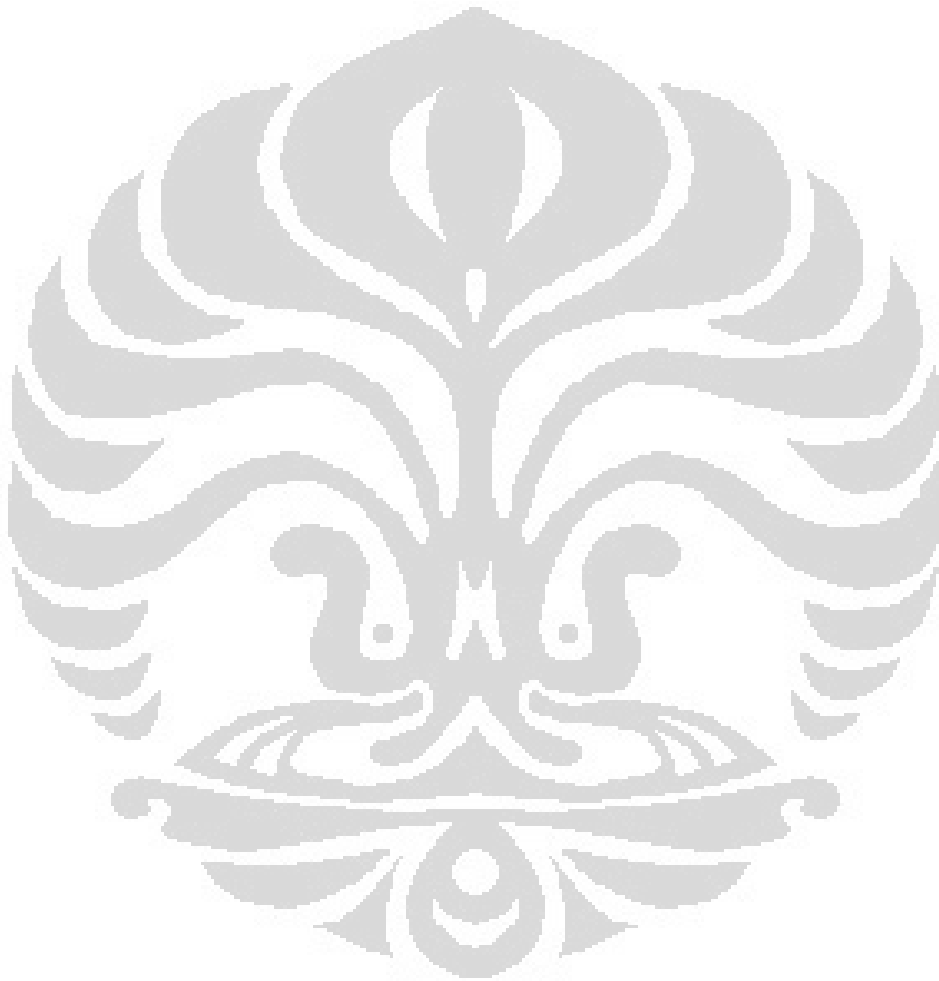
Pada sistem Pemerintahan yang otonom, daerah dituntut untuk dapat berkembang dengan kemampuannya sendiri yang tidak bergantung kepada pemerintah pusat, oleh karena itu daerah otonom harus mempunyai kemampuan sendiri untuk mengurus dan mengatur rumah tangga melalui sumber-sumber pendapatan yang dimiliki.

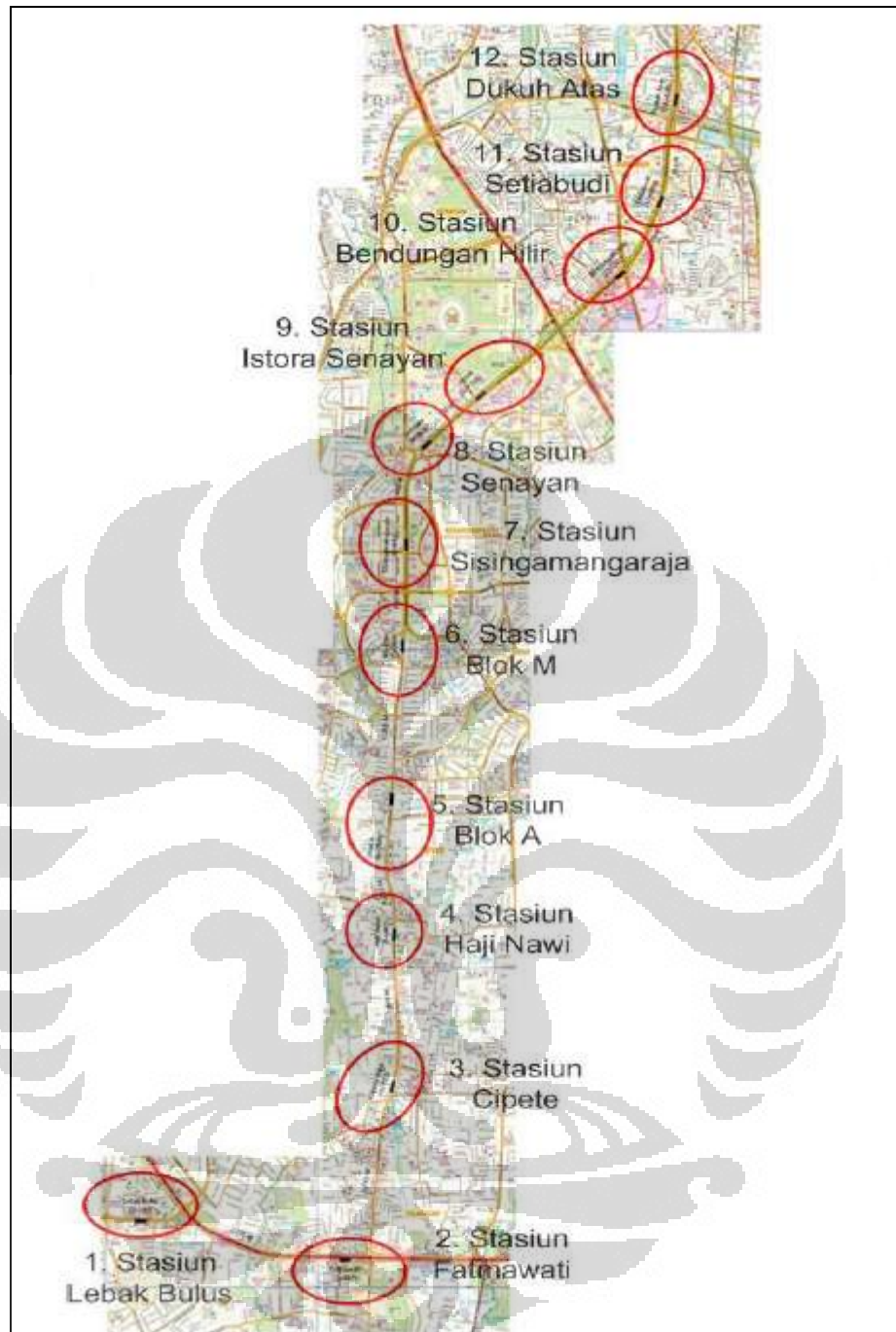
Pendapatan asli daerah (PAD) merupakan sumber pembiayaan dalam pelaksanaan otonomi daerah dimana pajak daerah dan retribusi daerah merupakan komponen utama didalam PAD tersebut. Berdasarkan Undang-undang nomor 22 tahun 1999 pasal 79, sumber dari PAD berasal dari : hasil pajak daerah; hasil retribusi daerah; hasil perusahaan milik daerah, dan hasil pengelolaan milik daerah yang dipisahkan dan; lain-lain pendapatan asli daerah yang sah. Pembangunan dari sebuah infrastruktur transportasi dapat meningkatkan PAD melalui pajak yang dapat diambil dari peningkatan nilai lokasi dan nilai properti yang meningkat disekitar koridor pembangunan stasiun (Jean Dubé). Peningkatan

ini diakibatkan karena meningkatnya aktifitas yang timbul disekitar koridor stasiun (LIN Zheng).

1.2. Rumusan Permasalahan

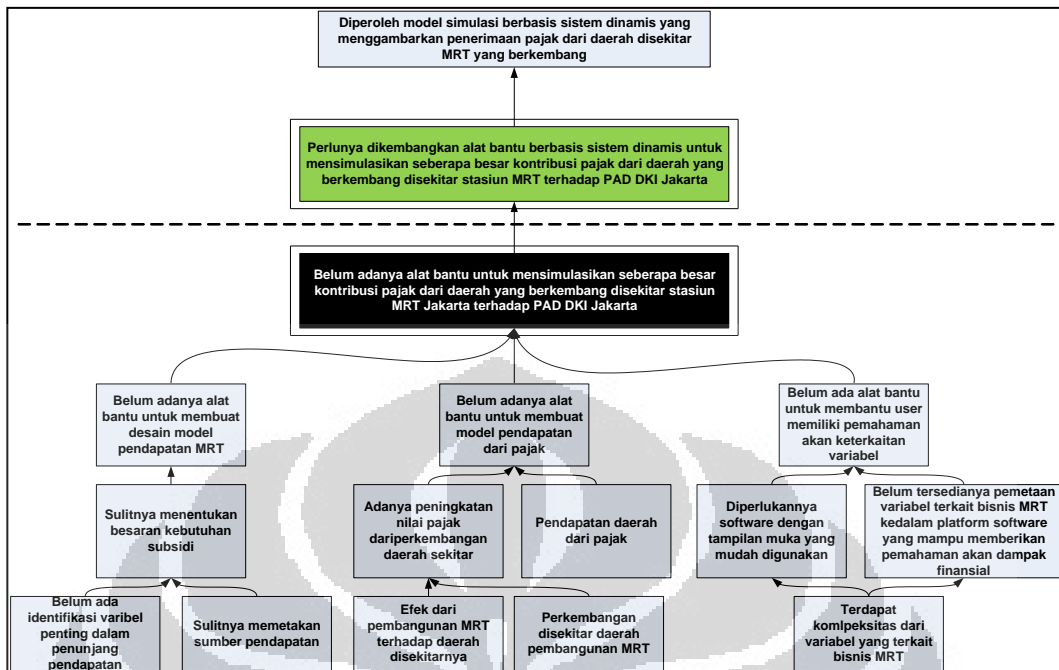
Berdasarkan latar belakang diatas, pembangunan MRT berpotensi memberikan kontribusi terhadap PAD Kota Jakarta, akan tetapi belum dapat diketahui berapa besar kontribusi yang dapat diberikan.





Gambar 1.1 Peta Pembangunan Lokasi MRT

1.3. Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

1.4. Tujuan Penelitian

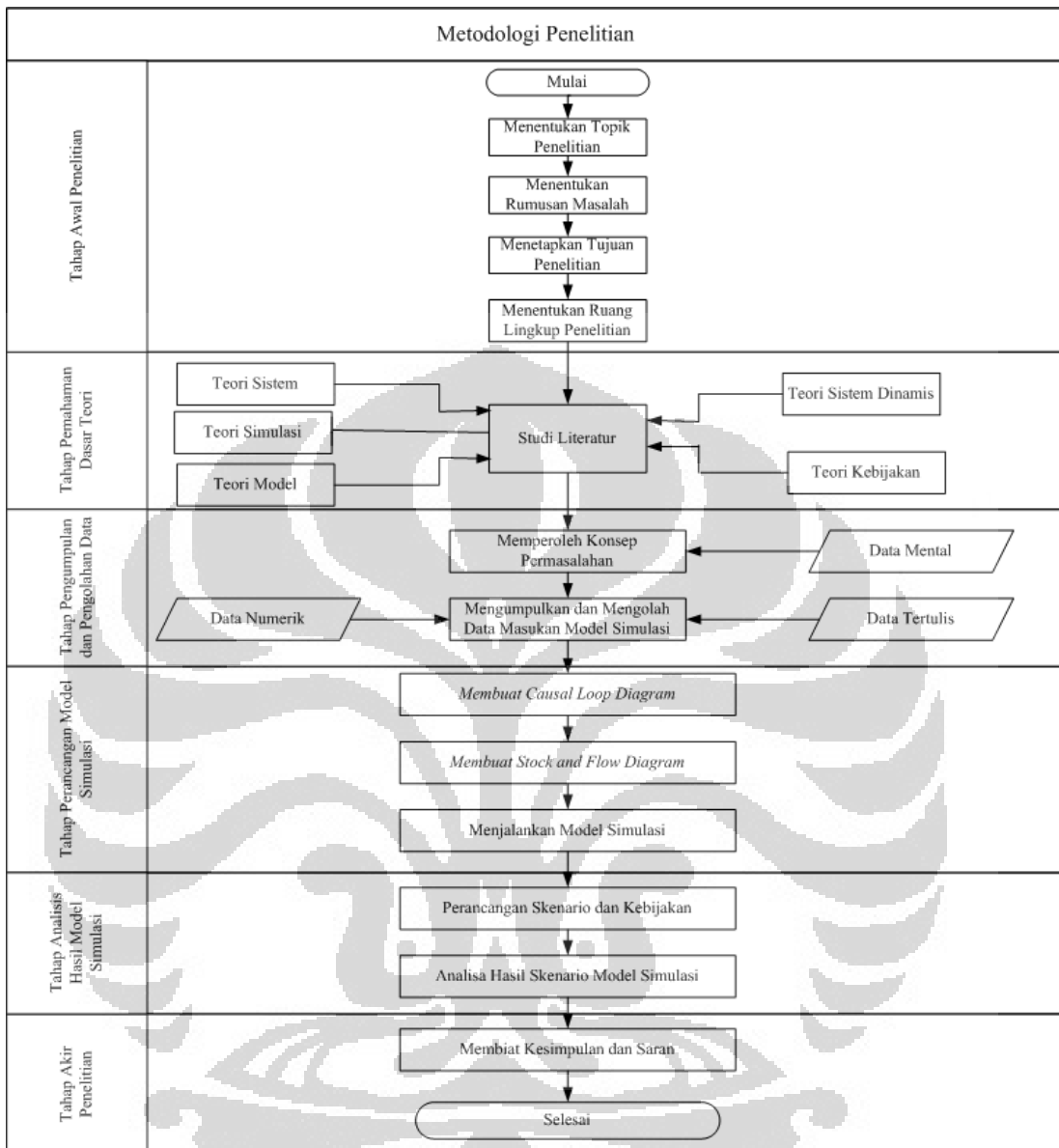
Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan suatu model yang menggambarkan kontribusi MRT terhadap PAD DKI Jakarta dengan pendekatan sistem dinamik dan dukungan software Powersim dalam kerangka pembelajaran.

1.5. Batasan Penelitian

Beberapa batasan umum dilakukan untuk lebih mengarahkan hasil dari penelitian ini, yaitu:

- Waktu model simulasi ini mulai dari tahun 2016-2030
- Variable yang dimodelkan merupakan variabel yang terkait dengan perkembangan daerah residen dan komersil disekitar stasiun MRT.

1.6. Metodologi Penelitian



Gambar 1.3 Metodologi Penelitian

Berikut ini adalah metodologi yang digunakan dalam melakukan penelitian.

1. Pemilihan topik penelitian

Pada tahap ini, peneliti menentukan topik penelitian yang ingin dilakukan bersama pembimbing. Adapun topik dari penelitian ini adalah pengembangan model sistem dinamis untuk menganalisa kontribusi MRT Jakarta terhadap PAD DKI Jakarta. Pada bagian ini, ditentukan pula hasil akhir dan batasan

masalah yang akan diteliti sehingga penelitian lebih terarah, fokus dan berjalan sesuai dengan rencana.

2. Pemahaman dasar teori

Pada tahap ini, peneliti menentukan dan mempelajari dasar teori yang dibutuhkan dalam membahas pokok permasalahan penelitian. Landasan teori ini kemudian akan dijadikan acuan dalam pelaksanaan tugas akhir. Dasar teori yang digunakan meliputi teori Sistem, teori kebijakan, teori Model, dan Teori Sistem Dinamis.

3. Pengumpulan data dan pengolahan data

Dalam tahap ini, dilakukan proses strukturisasi masalah (*problem structuring*) dan tahap awal perancangan *causal loop diagram* (CLD). Pada intinya, proses ini dilakukan untuk memperoleh gambaran dan data-data yang diperlukan dalam pembuatan model simulasi dinamis. Di dalam proses ini, tahap-tahap yang dilakukan antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan identifikasi terhadap permasalahan dan kondisi yang ada dengan Mempelajari informasi dan perilaku yang berlaku umum pada stasiun pembangunan MRT.
- b. Menentukan variabel-variabel dan parameter-parameter yang berperan penting dalam perkembangan areal komersil dan properti disekitar lokasi stasiun MRT.
- c. Melakukan pengumpulan data-data yang relevan dan detail berdasarkan variabel dan parameter yang telah ditentukan.

4. Perancangan Model Simulasi

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses ini merupakan langkah-langkah utama yang diperlukan dalam pembuatan model simulasi sistem dinamis itu sendiri. Dalam hal ini, proses yang dilakukan adalah pembuatan diagram sebab-akibat (*causal loop modelling*) serta perancangan model simulasi sistem dinamis (*dynamic modelling*). Tahapan-tahapan yang dilakukan antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Membuat diagram sebab-akibat (*Causal Loop Diagram*) untuk menggambarkan hubungan yang terjadi antara variabel-variabel yang ada.

- b. Mempelajari perilaku-perilaku yang terjadi seiring dengan berjalannya waktu berdasarkan dinamika yang digambarkan dalam *causal loop diagram*.
 - c. Mendefinisikan jenis-jenis variabel (*stock and flow*) dan menyusun *stock and flow diagram*.
 - d. Membangun model simulasi komputer yang didasarkan atas CLD atau SFD yang sebelumnya dibuat. Pada tahap ini dilakukan identifikasi nilai awal dari stock/level, nilai-nilai parameter dari hubungan-hubungan yang ada, serta hubungan struktural di antara variabel-variabel yang ada dengan menggunakan constant, hubungan grafis, atau fungsi-fungsi matematis yang sekiranya tepat. Pembuatan model ini dilakukan dengan menggunakan bantuan software Powersim Studio 9.
 - e. Mensimulasikan model sesuai dengan periode waktu yang telah ditentukan sebelumnya.
 - f. Menyajikan hasil dalam bentuk grafik atau tabel dari hasil model simulasi dengan menggunakan bantuan *software* komputer.
5. Analisis Hasil model
- Setelah model simulasi berjalan, selanjutnya pada tahap ini dilakukan perancangan skenario dan kebijakan yang akan diterapkan. Selanjutnya, hasil model simulasi yang ada kemudian diamati dan dianalisis untuk mendapatkan kebijakan yang sesuai dengan kondisi-kondisi skenario yang ada.
6. Pengambilan kesimpulan penelitian
- Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan terhadap hasil keluaran simulasi dan pengujian kebijakan pada skenario-skenario simulasi yang dijalankan.

1.7. Sistematika Penulisan

Penulisan tesis ini dibagi ke dalam lima bab, yang dirangkai secara sistematis berdasarkan alur kerja penelitian yang dilakukan penulis.

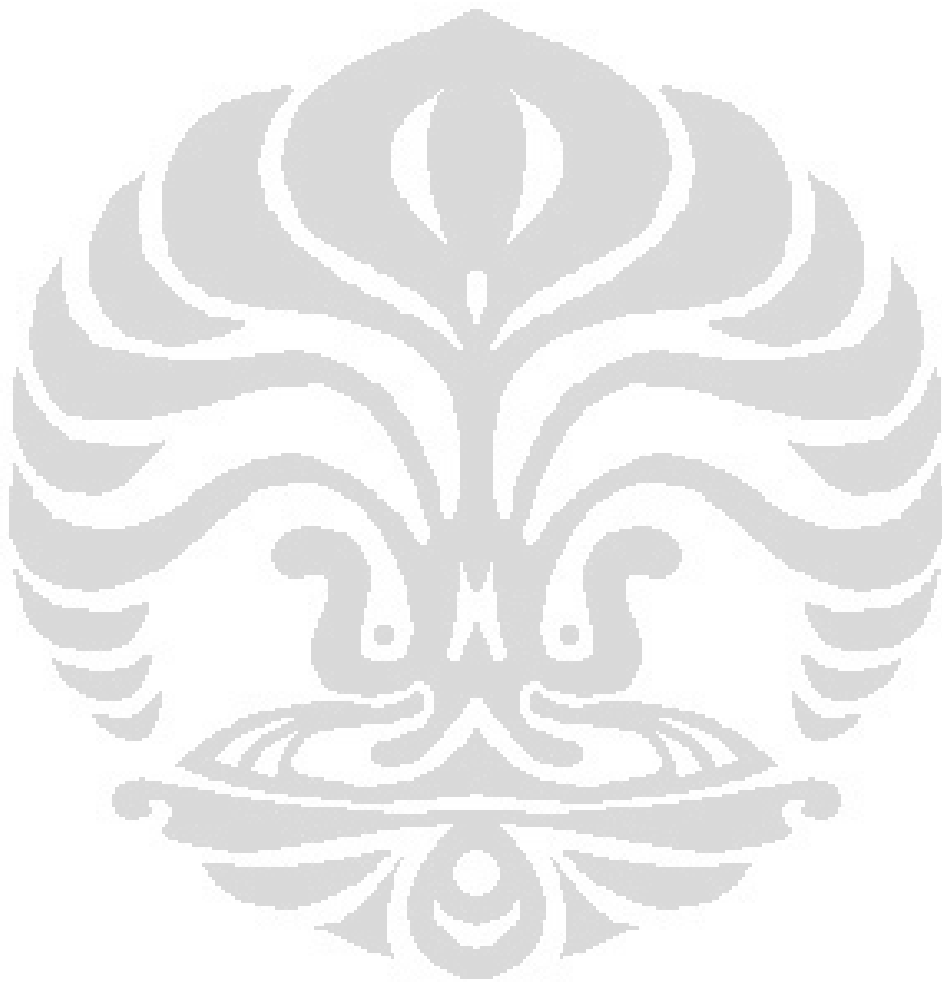
Bab pertama merupakan pendahuluan dari laporan yang dibuat. Didalamnya berisikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, diagram keterkaitan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup atau batasan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab kedua merupakan tinjauan atas teori-teori dan literatur yang terkait dengan objek dan metode penelitian yang dijadikan landasan berpikir dalam melakukan penelitian. Di dalam penelitian ini, teori-teori yang digunakan adalah teori Sistem, teori kebijakan, teori Model, dan Teori Sistem Dinamis.

Bab ketiga membahas mengenai pengumpulan data. Pada bagian awal dibahas mengenai data tertulis dan data mental yang digunakan untuk mempelajari kondisi permasalahan yang ada. Pembahasan kemudian dilanjutkan pada pengolahan data numerik dari variabel-variabel yang relevan dengan kondisi yang mempengaruhi perkembangan areal komersil dan properti disekitar stasiun MRT sebagai input model simulasi yang akan dibuat. Pada bab ini dibahas mengenai proses pembuatan simulasi dinamis dan pembahasan terhadap hasil keluaran model simulasi yang dibuat. Pembahasan dimulai dari pembuatan CLD yang menggambarkan hubungan variabel-variabel yang ada serta SFD sebagai dasar dari pembuatan model simulasi sistem dinamis yang dibuat.

Bab keempat merupakan analisis dari hasil keluaran model dan pembuatan skenario.

Bab kelima merupakan kesimpulan dan saran. Bab ini merangkum keseluruhan proses penelitian yang dilakukan serta hasil dan analisa yang diperoleh dari model simulasi yang dibuat sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan lebih lanjut dari pembangunan stasiun MRT. Pada bagian akhir dibahas mengenai saran untuk penelitian berikutnya.



BAB 2 STUDI PUSTAKA

2.1 Sistem

Segala sesuatu terjadi mengikuti suatu aturan tertentu seperti air yang mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Sama halnya dengan dunia nyata, segala sesuatu di dunia nyata berperilaku mengikuti aturan tertentu. Suatu pendekatan yang dapat digunakan untuk mempelajari dunia nyata adalah pendekatan sistem, yaitu studi pengenalan dunia nyata melalui pemilahan dunia nyata tersebut kepada bagian-bagiannya. Unsur dan proses penyusun bagian-bagian tersebut kemudian diidentifikasi, dikarakterisasi dan selanjutnya dirakit kembali dalam suatu kesatuan struktur (sistem) untuk menghasilkan hasil akhir atau tujuan yang diharapkan.

2.1.1. Definisi Sistem

Secara luas, sistem dapat didefinisikan sebagai keseluruhan interaksi antar unsur dari sebuah obyek dalam batasan tertentu yang bekerja untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

Sistem dapat didefinisikan sebagai kelompok komponen yang beroperasi secara bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu (Forrester, 1961).

Sistem adalah bagian dari dunia nyata yang terdiri dari berbagai unsur. Sistem merupakan sekumpulan komponen dan proses yang saling berinteraksi yang dirancang berdasarkan konsep yang dikembangkan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Sistem didefinisikan sebagai kumpulan elemen yang bersama-sama berfungsi untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Sistem merupakan sekumpulan entity yang bertindak dan berinteraksi bersama-sama untuk memenuhi tujuan akhir yang logis.

Sebuah sistem adalah suatu keseluruhan yang terdiri dari dua bagian atau lebih (i) masing-masing yang dapat mempengaruhi kinerja atau sifat dari keseluruhan, (ii) tidak ada yang dapat memiliki efek independen pada keseluruhan, dan (iii) tidak ada subkelompok yang dapat memiliki efek independen secara keseluruhan. Dapat dikatakan juga, sistem adalah suatu

keseluruhan yang tidak dapat dibagi menjadi bagian-bagian independen atau subkelompok bagian (Ackoff 1994, p175).

Pada tahun 1995, Daellenbach menyempurnakan definisi sistem sebagai sekumpulan entitas, baik barang maupun orang, yang berhubungan satu sama lain menurut cara tertentu dan diorganisasikan untuk suatu tujuan.

Sistem juga dapat didefinisikan sebagai seperangkat elemen yang saling berhubungan yang koheren dalam cara tertentu yang mencapai tujuan tertentu (Donella 2009,p11).

Dari definisi-definisi sistem yang telah dikemukakan oleh para ahli, kesimpulan dari sistem merupakan kesatuan entitas atau elemen atau komponen yang saling berinteraksi pada lingkungan atau kondisi tertentu. Suatu sistem peling tidak terbentuk atas beberapa hal berikut :

1. Elemen
2. Interkoneksi
3. Fungsi atau tujuan
4. Batasan sistem (*system boundary*)

2.1.2. Jenis-jenis Sistem

Berdasarkan keluaran (*output*) sistem terhadap kondisi sistem, sistem dapat dibedakan menjadi :

- Sistem Terbuka

Suatu sistem dimana *output* merupakan hasil dari *input*, walaupun demikian *output* terpisah dan tidak memiliki pengaruh terhadap *input* awal (terisolasi). Sistem ini tidak mengamati maupun bereaksi dengan performanya sendiri sehingga tidak memiliki kendali atas perilakunya di masa mendatang.

- Sistem Tertutup

Sistem tertutup disebut juga feedback sistem, yaitu sistem yang memiliki struktur umpan balik (loop) yang tertutup yang membawa hasil dari tindakan di masa lalu (*output* sebelumnya) kembali untuk mengendalikan tindakan (*input* saat ini) di masa mendatang. Umpan balik dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu umpan balik positif dan umpan balik negatif. Umpan balik positif membangkitkan pertumbuhan, dimana suatu kejadian hasilnya masih akan memperbesar kejadian berikutnya. Sedangkan umpan

balik negatif selalu berusaha mencapai keseimbangan dengan memberikan koreksi sebagai tindakan kegagalan dalam mencapai tujuan. Sebuah umpan balik membutuhkan dua faktor penting untuk menjalankan operasinya, yaitu:

- Perbedaan antara hasil aktual dengan hasil yang diinginkan.
- Aturan atau kebijakan yang menentukan aksi yang akan dilakukan terhadap suatu nilai perbedaan.

Berdasarkan perubahan kondisi sistem terhadap waktu, sistem dapat dibedakan menjadi :

- Sistem diskrit

Sistem dimana status sistem (*state of the system*) berubah secara diskrit

- Sistem kontinyu

Sistem dimana status sistem berubah secara kontinyu, sehingga jmlah status/kondisi sistem yang mungkin terjadi adalah tak terhingga bahkan setiap variabel dibatasi untuk suatu *range* nilai yang kecil.

2.1.3. Variabel-variabel Sistem

Dalam mendesain sebuah sistem baru atau membuat perbaikan pada sistem yang telah ada membutuhkan tidak hanya identifikasi sederhana elemen dan tujuan sistem, tetapi juga pemahaman tentang bagaimana elemen-elemen sistem tersebut saling mempengaruhi satu sama lain dan tujuan keseluruhan performa. Ada tiga tipe variabel sistem yang perlu dipahami untuk memahami hubungan-hubungan dalam sistem, yaitu:

- Variabel keputusan

Ketika melakukan eksperimen, variabel keputusan terkadang ditujukan untuk variabel bebas dalam eksperimen. Mengubah nilai variabel-variabel bebas pada sistem akan mempengaruhi perilaku sistem. Variabel bebas ada yang dapat dikontrol dan ada pula yang tidak dapat dikontrol, tergantung pada apakah eksperimen yang dilakukan bisa memanipulasi variabel itu atau tidak. Variabel yang dapat dikontrol ini disebut sebagai variabel keputusan karena peneliti selaku penentu keputusan (*decision-maker*) mengontrol nilai-nilai dari variabel tersebut. Saat mendefinisikan sistem, variabel yang dapat dikontrol adalah

informasi mengenai sistem yang sifatnya lebih ke arah ketentuan bukan deskripsi.

- Variabel respon

Variabel respon atau kadang disebut sebagai performance atau output variables adalah variabel yang mengukur performa sistem yang merupakan hasil dari respon pengaturan variabel input tertentu. Dalam sebuah eksperimen, variabel respon tergolong variabel tidak bebas yang tergantung pada pengaturan nilai dari variabel-variabel bebas. Tujuan dari perencanaan sistem sebenarnya adalah untuk mengetahui nilai-nilai pengaturan untuk variabel keputusan yang memberikan respon yang diinginkan.

- Variabel statis

Variabel statis adalah variabel yang mengindikasikan status sistem pada titik waktu tertentu. Variabel respon seringkali merupakan rangkuman dari variabel-variabel statis yang berubah menurut waktu.

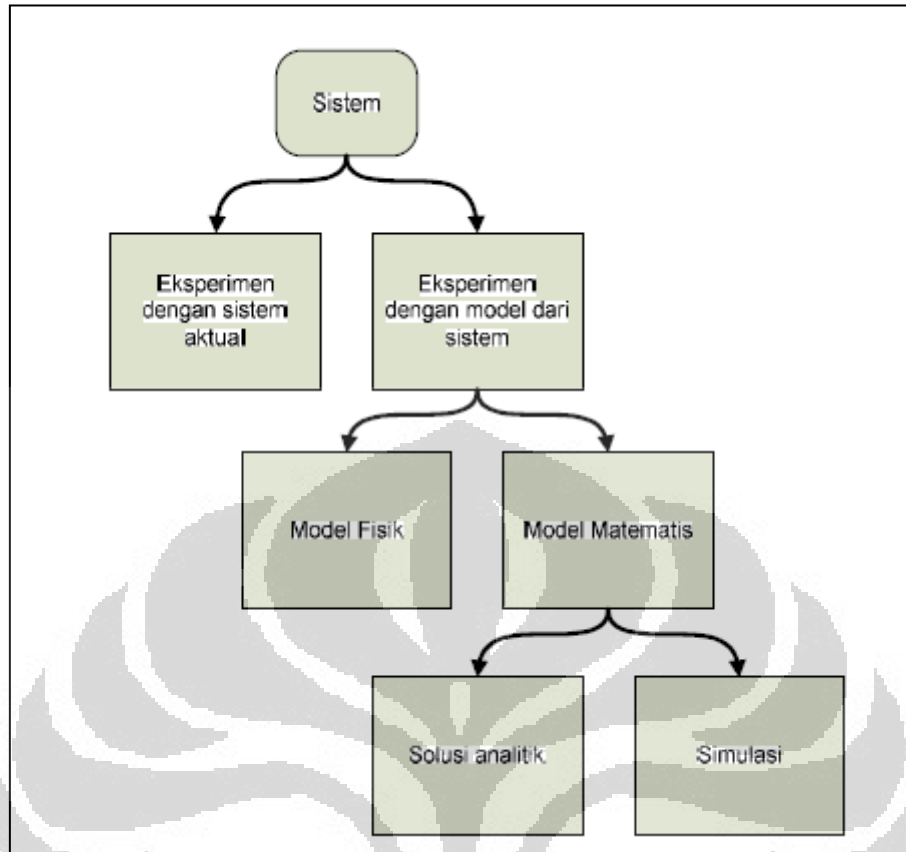
2.1.4. Optimasi Sistem

Menentukan pengaturan yang tepat untuk variabel-variabel keputusan agar dapat memenuhi tujuan-tujuan kinerja disebut sebagai optimasi. Secara khusus, optimasi ditujukan untuk mencari atau menentukan kombinasi terbaik dari nilai-nilai variabel keputusan yang meminimumkan atau memaksimumkan beberapa fungsi objektif seperti biaya atau keuntungan. Fungsi objektif merupakan variabel respon dari sistem.

2.1.5. Cara Mempelajari Sistem

Suatu sistem dipelajari karena adanya kebutuhan untuk mengkaji hubungan antar berbagai komponen atau memprediksi kinerja dari sistem tersebut pada berbagai kondisi berbeda. Adapun cara mempelajari sistem dapat dilihat pada gambar 2.1.

Jika memungkinkan dari segi biaya maupun teknis lainnya, maka cara mempelajari suatu sistem dengan melakukan eksperimen pada sistem actual merupakan cara yang terbaik. Namun, dalam kenyataannya jarang sekali terjadi sehingga dibutuhkan model untuk menggantikan sistem tersebut.



Gambar 2.1. Cara mempelajari sistem

2.2. Model

Model didefinisikan sebagai sebuah sistem matematis atau fisik yang memenuhi beberapa kondisi tertentu yang perilakunya digunakan untuk memahami sistem fisik, sosial atau biologi secara analogi. Model merupakan representasi bagian-bagian penting dari suatu sistem sehingga dapat menghadirkan pengetahuan terhadap sistem dalam bentuk yang mudah digunakan (Eykhoff, 1974). Jadi model merupakan representasi sederhana dari suatu sistem sebagai pengganti suatu objek. Model dibuat dengan tujuan mempelajari dan meningkatkan pemahaman terhadap sistem. Untuk sebagian besar studi, sangat perlu untuk hanya mempertimbangkan aspek-aspek sistem yang mempengaruhi masalah yang dipelajari. Aspek-aspek ini direpresentasikan dalam model sistem tersebut, sehingga model tersebut merupakan penyederhanaan dari sistem, namun cukup detil untuk membuat keputusan terhadap sistem tersebut (Jerry, n.d.).

Model dikembangkan dengan tujuan untuk studi tingkah-laku sistem melalui analisis rinci akan komponen atau unsur dan proses utama yang

menyusun sistem dan interaksinya antara satu dengan yang lain. Jadi pengembangan model adalah suatu pendekatan yang tersedia untuk mendapatkan pengetahuan yang layak akan sistem. Model berperan penting dalam pengembangan teori karena berfungsi sebagai konsep dasar yang menata rangkaian aturan yang digunakan untuk menggambarkan sistem.

Model dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu model fisik dan model matematis. Terkadang model fisik cukup berguna dalam mempelajari suatu sistem rekayasa, namun yang lebih banyak dipakai adalah model matematis. Model matematis dibangun dalam bentuk relasi logis dan kuantitatif yang kemudian dimanipulasi atau diubah untuk mengetahui reaksi yang ditimbulkan oleh model tersebut.

Dari model matematis yang dibangun harus diuji untuk mengetahui apakah model tersebut mampu digunakan untuk menjawab pertanyaan atas sistem yang direpresentasikan. Jika model yang dibangun sederhana dimungkinkan untuk menggunakan hubungan-hubungan atau besaran-besaran yang ada di dalam model untuk mendapatkan solusi analitis. Namun jika sistem memiliki kompleksitas yang tinggi maka model dipelajari dengan cara simulasi.

2.3. Simulasi

Simulasi adalah proses yang diperlukan untuk operasionalisasi model, atau penanganan model untuk meniru tingkah-laku sistem yang sesungguhnya. Ini meliputi berbagai kegiatan seperti penggunaan diagram alir dan logika komputer, serta penulisan kode komputer dan penerapan kode tersebut pada komputer untuk menggunakan masukan dan menghasilkan keluaran yang diinginkan. Pada prakteknya, pemodelan dan simulasi adalah proses yang berhubungan sangat erat, dan beberapa penulis membuat batasan simulasi yang mencakup pemodelan.

Simulasi dijelaskan sebagai pembuatan model dari suatu proses atau sistem dengan suatu cara yang mengimitasi respon dari sistem aktual terhadap kejadiankejadian yang terjadi menurut waktu (Schriber, n.d.). Simulasi adalah proses mendesain model dari sistem nyata dan melakukan eksperimen dengan model tersebut baik untuk tujuan memahami perilaku sistem maupun mengevaluasi berbagai strategi untuk operasi sistem tersebut (Shannon, n.d.).

Perilaku dari suatu sistem sesuai perkembangannya sepanjang waktu dipelajari dengan mengembangkan model simulasi. Model ini biasanya diambil dari sejumlah asumsi yang berkaitan dengan operasi sistem. Asumsi ini diekspresikan dalam hubungan matematis, logis, dan simbolis antara elemen-elemen dalam sistem. Melalui model, kita mengabstraksikan beberapa sistem nyata yang dapat digunakan untuk memperoleh prediksi dan memformulasikan strategi pengontrolan sistem.

Simulasi merupakan salah satu pendekatan yang paling penting dalam pengambilan keputusan. Beberapa keuntungan dari simulasi sebagai berikut:

- Dapat digunakan untuk menganalisa situasi dunia nyata yang besar dan kompleks yang tidak dapat dipecahkan oleh model analisa kuantitatif konvensional.
- Kadangkala simulasi adalah satu-satunya metode yang memungkinkan. Peneliti kadangkala karena berbagai sebab tidak bisa mengobservasi langsung objek penelitiannya, maka perlu dilakukan simulasi.
- Simulasi memungkinkan adanya pertanyaan “bagaimana jika / kalau?” (what if question)
- Simulasi mampu meningkatkan kualitas kerja karena simulasi mampu menampung banyak informasi lebih banyak dan lebih konsisten apabila dibandingkan dengan kemampuan manusia.
- Simulasi tidak mengganggu sistem dunia nyata
- Dengan simulasi dapat dipelajari efek interaktif dari suatu komponen atau variabel individual untuk menentukan mana yang penting.
- Simulasi memungkinkan penghematan waktu karena mampu bekerja cepat.
- Simulasi dapat mengikutsertakan komplikasi dunia nyata yang model kuantitatif pada umumnya tidak bisa. Pemakaian “ceteris paribus” bisa dikurangi.

Selain memiliki kelebihan, simulasi juga memiliki kekurangan. Kekurangan dari simulasi antara lain :

- Model simulasi yang baik mungkin akan sangat mahal dan biasanya merupakan proses yang panjang dan rumit
- Simulasi tidak menghasilkan solusi optimal dari permasalahan seperti teknik analisa kuantitatif yang lain.
- Harus dijalankan semua kondisi dan hambatan untuk mendapatkan solusi yang ingin diuji. Model simulasi tidak menghasilkan jawaban dengan sendirinya.
- Tiap model simulasi adalah unik. Solusi dan kesimpulannya tidak dapat digunakan untuk permasalahan lain.

Terdapat dua pendekatan untuk melakukan simulasi, yaitu fast-time simulation dan real-time simulation. Fast-time simulation adalah pendekatan berbasis skenario untuk menguji sistem berbasis pengetahuan. Pendekatan ini digunakan untuk menguji kemampuan dasar pemecahan masalah dari sistem berbasis pengetahuan dan untuk menyempurnakan basis pengetahuan. Real-time simulation menggunakan lingkungan realistis yang dapat memberikan manusia perasaan yang nyata dan pakar untuk mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah dari sistem pakar secara langsung.

2.4. Sistem Dinamis

Sistem dinamis disusun dan dibangun pada akhir tahun 1950-an dan awal tahun 1960-an di Massachusetts Institute of Technology oleh Jay Forrester. Kedatangan sistem dinamis secara umum dianggap menjadi alat publikasi buku pionir Forrester, *Industrial Dynamics* pada tahun 1961. Dalam buku ini beliau mendefinisikan *Industrial Dynamics* sebagai penelitian tentang karakter informasi umpan balik pada sistem industri dan menggunakan model untuk merancang bentuk organisasi yang lebih baik dan penentuan kebijakan. Sistem dinamis adalah metode untuk memperkuat pembelajaran dalam sistem yang kompleks, dan sebagian, adalah sebagai metode untuk membentuk suatu management flight simulator, model simulasi komputer, untuk membantu kita mempelajari kompleksitas dinamis, mengerti sumber resistensi kebijakan, dan mendesain kebijakan yang lebih efektif. Dinamika atau perilaku sistem didefinisikan oleh strukturnya dan interaksi antar komponen-komponennya.

2.4.1. Berpikir Sistem

Berpikir secara sistem adalah cara berpikir dimana sesuatu dipandang sebagai sebuah sistem, yaitu keseluruhan interaksi antarunsur dari sebuah objek dalam batas lingkungan tertentu yang bekerja mencapai tujuan. Sistem bekerja karena adanya struktur hubungan antar unsur di dalamnya. Kinerja sebuah sistem bukanlah merupakan penjumlahan unsur-unsurnya, tetapi merupakan properti tersendiri yang terbentuk dari interaksi antar unsur-unsurnya. Untuk memahami apa itu sistem dinamis perlu kita ketahui terlebih dahulu apa itu berpikir sistem (system thinking) karena berpikir sistem merupakan konsep dasar dari pemahaman terhadap sistem dinamis. Jadi berpikir sistem merupakan suatu konsep di mana suatu sistem hanya dapat dipahami jika dilihat secara keseluruhan sebagai suatu integritas.

Berdasarkan berpikir sistem, kita tidak dapat memahami suatu individu sebagai komponen dari sistem untuk dapat memahami sistem secara keseluruhan, sebab sistem memiliki karakteristik unik yang tidak dimiliki oleh komponen-komponen dari sistem tersebut. Karakteristik ini terbentuk karena adanya interaksi-interaksi antar komponen-komponen dalam sistem tersebut.

Terdapat dua fondasi dalam berpikir sistem, yaitu Emergence & Hierarchy dan Communication & Control. Hierarchy adalah tingkatan dalam sistem. Suatu tingkatan akan lebih kompleks dibanding tingkatan di bawahnya. Setiap tingkatan akan memiliki emergence properties yang tidak dimiliki pada tingkat di bawahnya. Sedangkan konsep dari communication & control adalah penggunaan informasi dalam sistem berkaitan dengan pencapaian tujuan dari sistem dan pengaturan keseimbangan antara sistem dengan lingkungannya.

Dalam memahami sistem ada dua cara yang umum dilakukan:

- Mempelajari/menganalisis bagaimana komponen-komponen dari sistem bekerja sehingga kita mendapatkan hasil berupa pengetahuan mengenai kerja sistem tersebut.

- Melakukan proses sintesis di mana kita melihat sistem secara keseluruhan sehingga mendapatkan hasil berupa pemahaman akan sistem tersebut. Cara ini merupakan prinsip dasar dari berpikir sistem.

2.4.2. Konsep Sistem Dinamis

Pada dasarnya, ada empat konsep dasar dalam sistem dinamis yang menopang struktur dan perilaku sistem yang kompleks.

Konsep tersebut adalah:

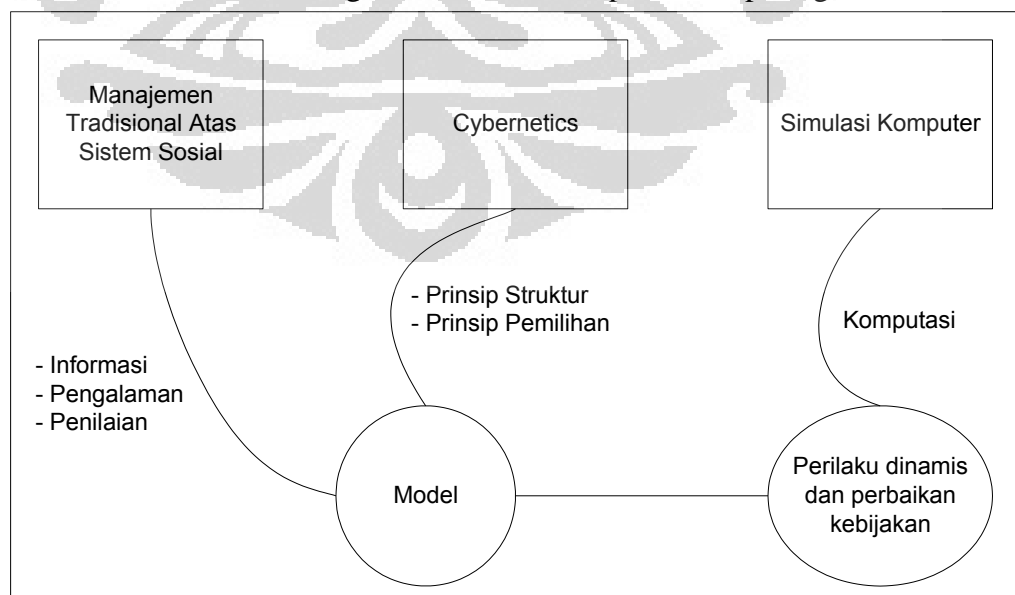
- Ruang lingkup yang tertutup
Yang dimaksud tertutup di sini bukan berarti tidak ada interaksi dengan variabel dari luar sistem. Yang dimaksud tertutup adalah variabel penting yang menciptakan interaksi sebab-akibat berada di dalam sistem dan variabel yang tidak begitu penting berada di luar
- Loop umpan balik sebagai komponen dasar sistem
Perilaku dari sistem dipengaruhi oleh struktur dari loop umpan balik yang ada dalam sistem yang tertutup. Sehingga struktur umpan balik inilah yang mempengaruhi setiap perubahan yang terjadi pada sistem sepanjang waktu.
- Level dan rate(tingkat)
Sebuah sistem dinamis pasti memiliki dua jenis variabel dasar yaitu level dan rate. Level, seperti halnya stok, merupakan akumulasi elemen sepanjang waktu, contohnya seperti jumlah pegawai atau jumlah inventori di gudang. Sedangkan rate merupakan variabel yang mempengaruhi perubahan nilai dari level.
- Kondisi yang ingin dicapai, kondisi riil, dan perbedaannya
Suatu sistem yang dinamis akan memperlihatkan adanya kondisi yang menjadi tujuan sistem dan kondisi yang saat ini terjadi. Oleh karena ada kemungkinan kondisi yang ingin dicapai belum terjadi maka terjadi perbedaan yang mendasari perubahan dalam sistem.

Setiap gejala, baik fisik maupun non-fisik, bagaimanapun kerumitannya, dapat disederhanakan menjadi struktur dasar yaitu mekanisme dari masukan, proses, keluaran, dan umpan balik. Mekanisme kerja berkelanjutan yang menunjukkan adanya perubahan menurut waktu bersifat dinamis. Perubahan tersebut menghasilkan kinerja sistem yang dapat diamati perilakunya.

Mekanisme berkelanjutan dari masukan, proses, keluaran dan umpan balik tersebut dalam dunia nyata tidak bebas atau tidak tumbuh tanpa batas, tetapi tumbuh dengan pengendalian. Kendali yang membatasi tersebut dapat bersumber dari dalam maupun dari luar sistem. Kendali dari dalam sistem menyangkut kerusakan sistem, sedangkan kendali dari luar sistem menyangkut intervensi dan hambatan lingkungan.

2.4.3. Dasar Simulasi Sistem Dinamis

Metode simulasi sistem dinamis dibangun atas dasar tiga latar belakang disiplin, yaitu manajemen tradisional, teori umpan balik atau cybernetics dan simulasi komputer. Prinsip dan konsep dari ketiga disiplin ilmu ini dipadukan untuk membentuk sebuah metodologi untuk memecahkan permasalahan secara holistik, menghilangkan kelemahan dari masing-masing disiplin untuk membentuk sinergi. Dasar dari metodologi sistem dinamis dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2. Metodologi Sistem Dinamis

- **Manajemen Tradisional**

Manajemen tradisional adalah manajemen yang umum dipakai dalam dunia nyata oleh para praktisi manajerial. Dasar utama dari manajemen tradisional adalah model mental yang terbentuk dari akumulasi pengetahuan dan pengalaman manajer.

- *Cybernetics*

Cybernetic adalah ilmu mengenai komunikasi dan control yang didasari oleh teori umpan balik. Kekayaan informasi yang terakumulasi dalam model mental tidak dapat digunakan secara efektif tanpa adanya suatu prinsip dalam pemilihan informasi yang relevan dan strukturisasi informasi. Dengan cybernetics manajer dapat menyaring informasi yang ada sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, kemudian menghubungkan elemen-elemen informasi tersebut untuk menemukan hubungan sebab akibat yang ada serta membangun struktur umpan balik sistem.

- **Simulasi Komputer**

Penggunaan komputer dalam simulasi mampu mengatasi kelemahan pemikiran manusia terutama berkaitan dengan keterbatasan dalam menganalisa hubungan sebab akibat untuk orde yang tinggi serta kemampuan komputasi dengan jumlah besar.

2.4.4. Perilaku Sistem Dinamis

Pada Sistem dinamis terdapat 3 (tiga) perilaku umum, yaitu :

- *Exponential Growth*

Perilaku yang timbul dari umpan balik positif. Pada perilaku exponential growth, kuantitas yang lebih besar akan mengakibatkan perubahan yang besar pula.

- *Goal Seeking*

Perilaku yang timbul karena adanya umpan balik negative. Perilaku ini menggambarkan suatu sistem yang berusaha mencapai keseimbangan.

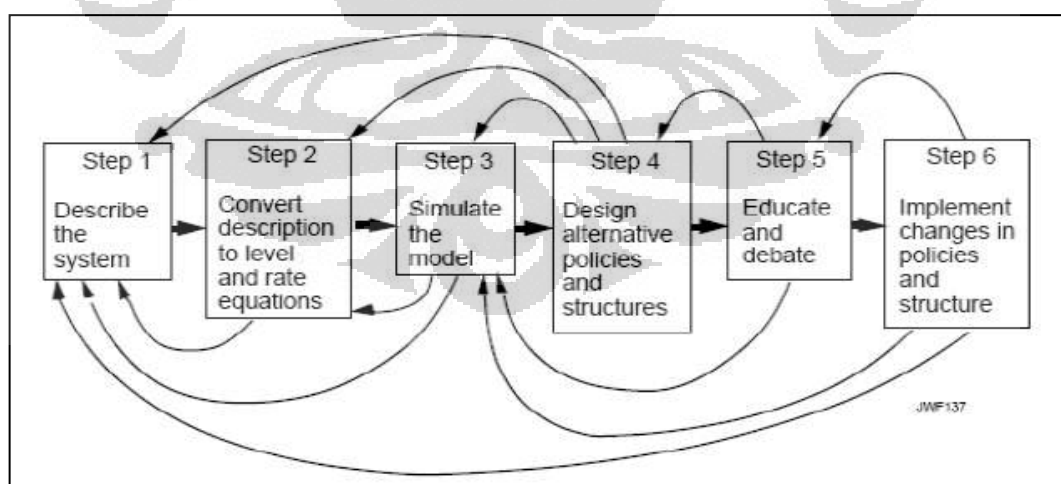
- *Oscillation*

Perilaku yang muncul dari feedback negatif dengan time delay yang signifikan. Selama time delay, dalam mengidentifikasi efek dari aksi yang diambil, tindakan koreksi terus dilakukan untuk mengembalikan sistem ke kondisi Equilibrium atau goal yang diinginkan dari sistem, bahkan setelah dicapainya kondisi equilibrium.

2.4.5. Pemodelan Sistem Dinamis

Tujuan model sistem dinamis adalah untuk mempelajari, mengenal, dan memahami struktur, kebijakan, dan delay suatu keputusan yang mempengaruhi perilaku sistem itu sendiri. Dalam kerangka berpikir sistem dinamis, permasalahan dalam suatu sistem dilihat tidak disebabkan oleh pengaruh luar (exogenous explanation) namun dianggap disebabkan oleh struktur internal sistem (endogenous explanation). Fokus utama dari metodologi sistem dinamis adalah memperoleh pemahaman atas suatu sistem, sehingga langkah-langkah pemecahan masalah memberikan umpan balik pada pemahaman sistem.

Berikut adalah rangkaian proses dalam sistem dinamis yang dijelaskan oleh Jay Forrester:



Gambar 2.3 Proses Sistem Dinamis

Dari gambar diatas, langkah pertama merupakan investigasi yang termotivasi oleh perilaku sistem, baik yang tidak diinginkan

maupun yang ingin dimengerti dan diperbaiki. Langkah awal adalah mengerti, tetapi tujuan akhirnya adalah perbaikan. Pertama-tama adalah mendeskripsikan sistem yang relevan kemudian menghasilkan suatu hipotesis bagaimana sistem tersebut menghasilkan perilaku.

Langkah kedua adalah memulai memformulasikan suatu model simulasi. Deskripsi sistem dari langkah pertama diubah menjadi persamaan level dan rate dari suatu model sistem dinamis. Pembuatan model simulasi deskripsi yang jelas dari langkah pertama. Penulisan persamaan bisa memperlihatkan adanya gap dan ketidakkonsistenan yang harus di perbaiki di tahap sebelumnya (tahap deskripsi).

Langkah ketiga dapat dimulai jika persamaan di langkah kedua telah memenuhi kriteria logis untuk sebuah model yang dapat dioperasikan (misal: variabel yang didefinisikan, tidak lebih dari satu definisi, tidak ada persamaan simultan, dan konsistensi unit pengukuran). Software sistem dinamis biasanya menyediakan cek logis untuk hal-hal seperti yang telah disebutkan. Tahap simulasi ini juga mengarahkan pada deskripsi masalah dan perbaikan persamaan kembali. Langkah ketiga ini harus menyesuaikan dengan elemen penting dalam praktek sistem dinamis yang baik, simulasi harus menggambarkan bagaimana pertimbangan kesulitan yang dicoba dilakukan di sistem yang nyata. Berbeda dengan metodologi yang berfokus pada kondisi masa depan ideal untuk suatu sistem, sistem dinamis hanya menyatakan bagaimana kondisi saat ini dan bagaimana mengarahkannya ke suatu perbaikan.

Simulasi pertama akan mengarahkan pada pertanyaan-pertanyaan dan pengulangan langkah pertama dan kedua, hingga model benar-benar dikatakan cukup untuk mencapai tujuan. Ingat bahwa "kecukupan" bukan berarti pembuktian atau validasi. Tidak ada cara untuk membuktikan validasi dari isi suatu teori yang merepresentasikan perilaku dunia nyata. Yang mungkin dicapai hanyalah tingkat kepercayaan dari sebuah model yang terhadap

kecukupan, waktu, serta biaya untuk melakukan perbaikan. Perbandingan utama dari sebuah model simulasi dan model lainnya (matematis misalnya) adalah model kompetitif adalah yang hampir selalu menggunakan mental model dari orang yang beroperasi (berhubungan langsung dengan sistem) di dunia nyata. Suatu model sistem dinamis membuat lebih banyak kejelasan dan kesatuan, jika dibandingkan dengan mental model sebelumnya, bahwa keputusan "kecukupan" biasanya mengarah pada sedikit kontroversi diantara operator dunia nyata yang berada dibawah tekanan waktu dan uang untuk mencapai performa yang lebih baik. Namun, jika tidak ada kontroversi bukan berarti telah melewati tahap 5 dan 6.

Langkah keempat adalah mengidentifikasi alternatif kebijakan untuk pengujian. Uji simulasi digunakan untuk mencari kebijakan mana yang memberikan peluang aplikasi terbaik. Alternatif tersebut dapat berupa pengetahuan intuitif selama tiga langkah pertama, analisis yang berpengalaman, permintaan orang-orang yang berada dalam sistem, atau berupa uji perubahan parameter secara otomatis yang lebih mendalam. Pencarian parameter secara otomatis akan sangat berguna. Pada sistem yang sangat kompleks, akan ada banyak kriteria kompetensi untuk mendefinisikan sukses, juga, akan banyak peaks dalam peta perilaku multi-dimensi sehingga performa yang dianggap paling disukai akan bergantung pada beberapa perubahan simultan dalam model. Ditambah lagi, alternatif perilaku terbaik seringkali datang dari perubahan struktur sistem.

Langkah kelima melalui suatu konsensus untuk proses implementasi. Langkah kelima merepresentasikan tantangan terbesar terhadap kemampuan memimpin dan mengkoordinasi. Tidak masalah berapa orang yang ikut andil dalam langkah pertama hingga keempat, karena semuanya akan terlibat dalam proses implementasi. Model akan memperlihatkan bagaimana sistem menyebabkan masalah yang sedang mereka dihadapi. Hampir selalu, alasannya adalah pada kebijakan yang mereka ketahui, ikuti, dan percaya akan mengarahkan

pada solusi terhadap masalah tadi. Implementasi terkadang menyangkut kemunduran terhadap kebijakan dan mengarahkan pada kepercayaan emosional yang kuat. Ini bukanlah masalah setuju atau tidak setuju terhadap suatu tujuan, melainkan bagaimana mencapainya. Bahkan dengan persetujuan intelektual yang meluas dengan suatu model sistem dinamis dan rekomendasi perbaikan kebijakan, masih memungkinkan adanya ketidaknyamanan (resistensi) terhadap prospek perubahan dari tindakan tradisional. Untuk melalui resistensi aktif dan pasif tersebut, diperlukan waktu yang cukup dan pendidikan dan argumen yang intens untuk menghilangkan praktek tradisional. Pertanyaan-pertanyaan akan muncul dan memerlukan pengulangan langkah pertama hingga kelima.

Langkah keenam adalah implementasi kebijakan baru. Kesulitan dari langkah ini kebanyakan berasal dari ketidakcukupan langkah sebelumnya. Jika modelnya relevan dan persuasif, dan pendidikan di langkah kelima telah cukup, maka langkah keenam akan berjalan dengan baik. Walaupun demikian, implementasi memerlukan waktu yang sangat panjang. Kebijakan lama harus benar-benar dihilangkan, dan kebijakan baru akan memerlukan sumber informasi baru dan training.

2.4.6. Sumber Informasi Dalam Pembuatan Model

Pembuatan suatu model membutuhkan sumber informasi yang tepat. Sumber informasi yang digunakan dalam pembuatan model dari suatu sistem sangat beragam dan dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu data mental, data tertulis dan data numerik. Dari ketiga jenis sumber informasi ini, data mental memiliki kandungan informasi paling banyak dan data numerik memiliki kandungan informasi paling sedikit.

- **Data Tertulis**

Sumber informasi lain yang juga diperlukan dalam pembuatan suatu model dapat berasal dari data-data tertulis seperti dokumen dan literatur atau pun data hasil

wawancara/kuesioner yang dilakukan. Data ini memiliki kandungan informasi yang lebih spesifik dan jelas jika dibandingkan dengan data mental dalam memahami struktur suatu sistem atau permasalahan yang ada sehingga mampu melengkapi fungsi data mental yang bersifat terlalu umum. Tetapi, data tertulis juga memiliki batasan di mana tidak mampu menjelaskan keterkaitan antar variabel dalam suatu sistem dengan jelas.

- Data Numerik

Data numerik memiliki informasi yang sangat spesifik dan presisi, oleh karenanya berperan penting dalam proses pendekatan ilmiah dalam penyelesaian masalah. Data numerik mendukung proses kuantifikasi pembuatan model dan memberikan kejelasan fungsi sistem secara matematis. Data numerik membantu proses analisis ketika kita menghadapi permasalahan nonlinieritas yang kompleks. Walaupun memiliki informasi yang sangat spesifik, data numerik memiliki kandungan informasi yang rendah dan tidak dapat menggambarkan aspek-aspek sosial dan aspek tak terlihat lainnya dengan efektif.

- Data Mental

Data mental merupakan jenis sumber informasi yang memiliki kandungan informasi paling kaya dan merupakan sumber utama dalam pembuatan suatu model. Data mental memuat informasi yang terlihat maupun tidak terlihat. Data mental terbentuk berdasarkan pengalaman dan pemahaman akan struktur terhadap suatu sistem atau permasalahan. Data mental mengandung informasi konseptual secara umum dalam melihat sistem secara keseluruhan. Informasi konseptual yang ada pada data mental tidak dapat digantikan oleh jenis informasi lain. Jika kita mengganti informasi ini dalam bentuk numerik maka akan menjadi tidak efektif. Secara umum, informasi yang didasarkan

atas pemahaman konseptual dan terkait dengan perilaku sistem dapat dicek ulang dengan menggunakan sumber informasi lain.

Namun, jika terlalu mengandalkan sumber informasi dari data mental dalam proses pembuatan model juga akan mengakibatkan ketidakefektifan. Hal ini dikarenakan perbedaan data mental yang dapat diperoleh dari individu yang berbeda. Selain itu kecenderungan biasanya data juga sangat besar karena data mental merupakan data kualitatif.

2.4.7. Umpan Balik (*Feedback*)

Sistem dinamis memandang bahwa suatu sistem memiliki loop tertutup, konsep dasar sistem dinamis adalah mengenai umpan balik, sehingga setiap variabel yang ada pada sistem dapat memiliki dua peran yaitu sebagai penyebab dan sebagai akibat. Dalam sistem tertutup, perubahan pada suatu variabel dapat mempengaruhi perubahan pada keseluruhan lingkungan dalam sistem, termasuk variabel itu sendiri.

Umpan balik merupakan suatu proses di mana suatu variabel penyebab melewati suatu rantai hubungan kausal sehingga menyebabkan perubahan pada variabel penyebab itu sendiri. Umpan balik dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

- **Umpan Balik Positif**

Suatu umpan balik disebut positif jika peningkatan pada suatu variabel, setelah penundaan, mengakibatkan peningkatan pada variabel yang sama. Umpan balik jenis ini dapat ditemui pada sistem yang memiliki perilaku pola eksponensial.

- **Umpan Balik Negatif**

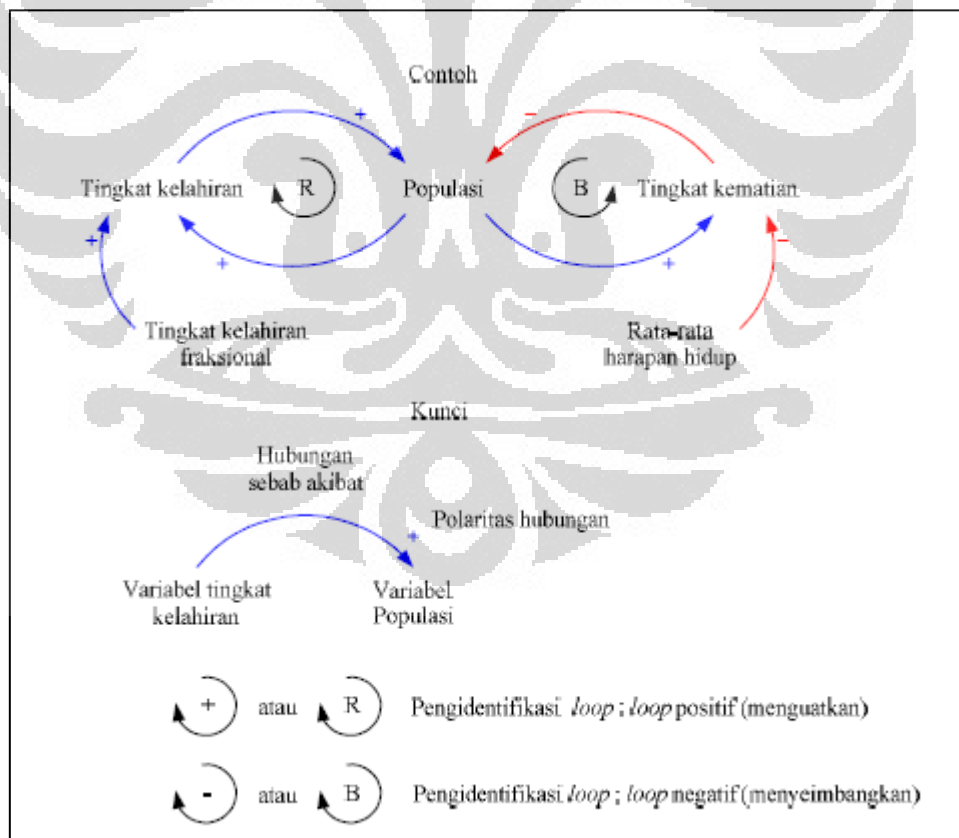
Suatu umpan balik disebut negatif apabila peningkatan pada suatu variabel akan mengakibatkan penurunan pada variabel yang sama. Umpan balik negative bersifat menyetabilisasi sistem atau menyeimbangkan sistem. Umpan balik negatif dapat ditemui pada sistem yang memiliki perilaku dengan pola osilasi.

2.4.8. Diagram Loop Sebab-akibat

Diagram loop sebab akibat adalah alat yang penting untuk merepresentasikan struktur umpan balik dari sistem. Diagram loop sebab akibat baik jika digunakan untuk sebagai berikut (J.D. Sterman,p.137) :

- Menangkap dengan cepat hipotesis penyebab dinamika.
- Mendapat/menangkap mental model dari individu atau tim.
- Mengkomunikasikan umpan balik penting yang diyakini bertanggung jawab terhadap suatu masalah.

Diagram loop sebab akibat terdiri dari variabel-variabel yang dihubungkan oleh tanda panah yang menunjukkan pengaruh sebab akibat di antara variabelvariabel tersebut. Loop umpan balik juga diidentifikasi di dalam diagram. Berikut merupakan cara yang umum digunakan untuk menggambarkan hubungan sebab akibat:





Gambar 2.4 Cara Penulisan Diagram Loop Sebab Akibat

Variabel-variabel berhubungan sebab akibat, seperti yang ditunjuk oleh tanda panah dalam contoh di atas, tingkat kelahiran ditentukan oleh populasi dan tingkat kelahiran fraksional. Setiap hubungan sebab akibat ditentukan oleh polaritas, baik positif (+) maupun negatif (-) yang mengindikasikan bagaimana variabel A yang bergantung pada variabel B ikut berubah ketika variabel B berubah. Loop-loop di dalam diagram diidentifikasi oleh pengidentifikasi loop yang menunjukkan apakah loop tersebut umpan balik positif (menguatkan) atau negatif (menyeimbangkan).

Dapat kita perhatikan bahwa pengidentifikasi loop berputar dalam arah yang sama dengan loop yang diwakilinya. Dalam contoh gambar 2.4, umpan balik positif yang berhubungan dengan kelahiran dan populasi adalah searah jarum jam dan begitu juga dengan pengidentifikasi loop-nya. Sedangkan umpan balik negatif yang berhubungan dengan tingkat kematian dan populasi adalah berlawanan arah jarum jam sesuai dengan pengidentifikasi loop-nya. Tabel berikut akan menjelaskan polaritas hubungan:

Tabel 2.1 Polaritas Hubungan

Simbol	Interpretasi	Persamaan Matematika	Contoh
	<p>Jika X meningkat (menurun), maka Y akan meningkat (menurun).</p> <p>Jika terjadi akumulasi, X menambah Y</p>	$\delta Y / \delta X > 0$ Jika terjadi akumulasi, $Y = \int_{t_0}^t (X + \dots) ds + Y_{t_0}$	<p>Kualitas produk $\xrightarrow{+}$ Penjualan</p> <p>Usaha $\xrightarrow{+}$ Hasil</p> <p>Kelahiran $\xrightarrow{+}$ Populasi</p>
	<p>Jika X meningkat (menurun), maka Y akan menurun (meningkat).</p> <p>Jika terjadi akumulasi, X mengurangi Y</p>	$\delta Y / \delta X < 0$ Jika terjadi akumulasi, $Y = \int_{t_0}^t (-X + \dots) ds + Y_{t_0}$	<p>Harga produk $\xrightarrow{-}$ Penjualan</p> <p>Frustrasi $\xrightarrow{-}$ Hasil</p> <p>Kematian $\xrightarrow{-}$ Populasi</p>

2.4.9. Diagram Alir (*Stock and Flow Diagram*)

Diagram loop sebab akibat memiliki beberapa keterbatasan dan dengan mudah dapat disalahgunakan. Salah satu keterbatasan yang paling penting dari diagram sebab akibat adalah ketidakmampuannya untuk menangkap struktur stok dan aliran (stock and flow) dari sistem. Stok dan aliran, bersama dengan umpan balik, merupakan dua konsep utama dari teori sistem dinamik.

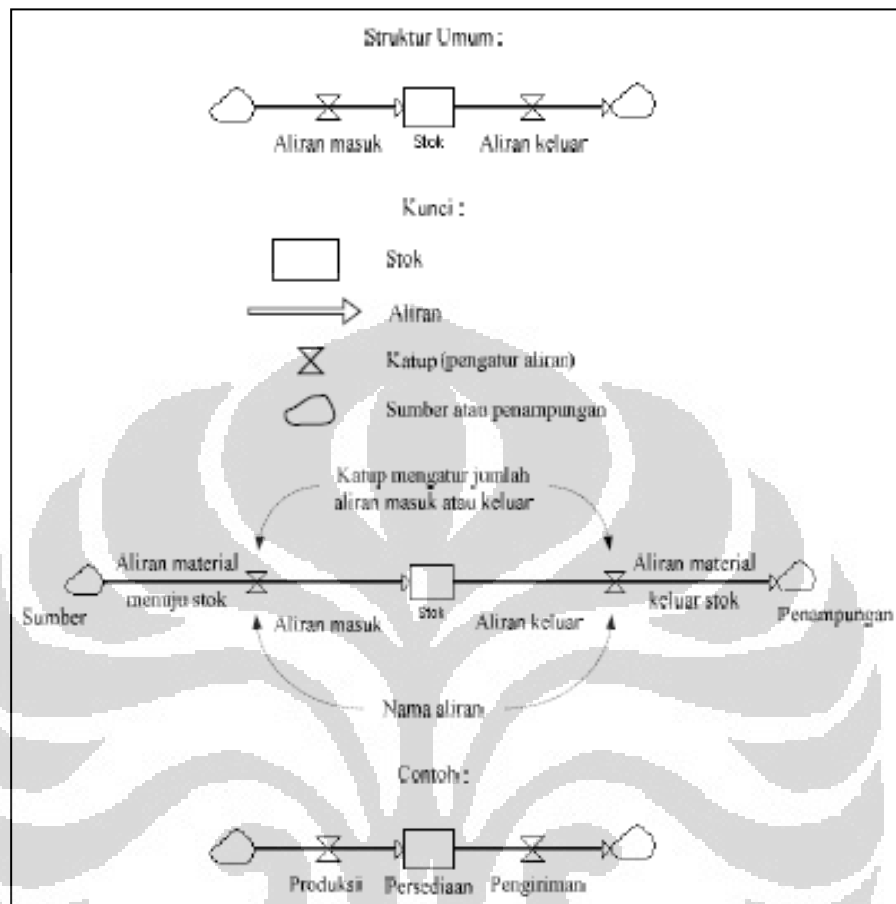
Diagram stok dan aliran digunakan untuk merepresentasikan struktur secara detail sehingga siap dikembangkan ke dalam formulasi matematis model untuk disimulasikan. Diagram ini memiliki tingkat ketelitian yang paling tinggi. Pada diagram ini sudah dapat dibedakan antara sub-sistem fisik dan sub-sistem informasi serta mengklasifikasikan variabel dan fungsi ke dalam jenisnya masing-masing.

Secara lengkap kelebihan-kelebihan dari diagram ini adalah:

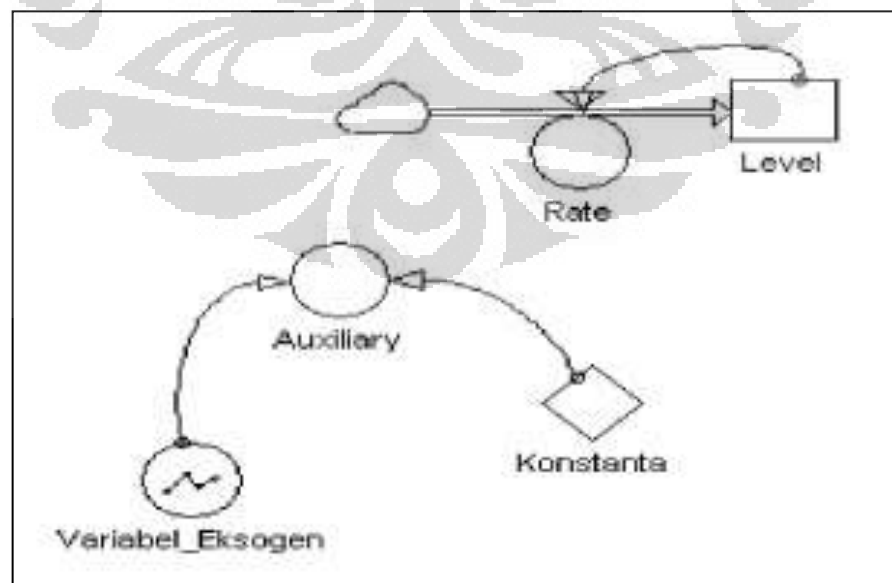
- Mampu membedakan antara sub-sistem fisik dan sub-sistem informasi.
- Mampu membedakan setiap jenis variabel yang digunakan yaitu level, rate atau auxiliary dengan symbol yang berbeda.
- Memiliki hubungan satu sama lain dalam bentuk persamaan matematis.
- Mampu mengindikasikan delay dalam sistem.
- Menunjukkan dengan jelas jenis fungsi-fungsi khusus yang dipakai dalam persamaan matematis.

Adapun untuk variabel yang digunakan dalam model sistem dinamis dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu stok atau level, katup atau rate dan auxiliary. Level dan rate adalah variabel sentral dalam sistem dinamis, dan auxiliary adalah variabel pelengkap. Selain itu, terdapat variabel yang disebut dengan variabel eksogen. Variabel eksogen merupakan variabel yang dibentuk di luar sistem tetapi berfungsi member input pada sistem. Terdapat pula parameter

konstanta yang merupakan input informasi sistem terhadap rate dan auxiliary dengan nilai konstan sepanjang periode waktu simulasi.



Gambar 2.5 Cara Penulisan Diagram Alir



Gambar 2.6 Contoh simbol variable dalam diagram stok dan aliran

- Variabel stok atau level

Variabel stok atau level merepresentasikan akumulasi aliran-aliran yang terdapat di dalam sistem dari waktu ke waktu. Aliran yang masuk ke variabel stok dapat berupa aliran fisik atau aliran informasi. Variabel stok menyatakan kondisi dari sistem yang menyediakan informasi bagi pengambil keputusan untuk melakukan suatu tindakan. Variabel ini hanya dapat berubah karena variabel rate atau katup dan merupakan akumulasi dari aliran masuk (inflow) dikurangi dengan aliran keluar (outflow).

- Variabel katup atau rate

Variabel katup atau rate adalah variabel keputusan yang ditentukan oleh suatu struktur kebijakan tertentu. Keputusan yang dilakukan akan mempengaruhi besarnya stok karena variabel katup merupakan satu-satunya variabel yang dapat mengubah stok. Katup tidak dapat diukur secara langsung pada suatu titik waktu tertentu. Melainkan diukur pada selang waktu tertentu. Variabel ini dapat dinyatakan secara endogen melalui variabel stok yang ada, atau secara eksogen melalui masukan dari luar sistem berupa konstanta atau fungsi.

- Variabel auxiliary

Merupakan variabel yang digunakan untuk menjabarkan lebih lanjut elemen-elemen yang mempengaruhi suatu struktur kebijakan yang tercermin pada variabel katup.

2.4.10. Validasi Model

Banyak pemodel yang membicarakan masalah "validasi" atau mengklaim bahwa mereka memiliki model yang telah di "verifikasi". Pada kenyataannya, validasi serta verifikasi tidaklah mungkin. Verifikasi berasal dari bahasa latin "verus" yang berarti kebenaran sedangkan valid berarti memiliki satu kesimpulan yang benar yang diturunkan dari premis-premisnya dan secara tersirat didukung oleh kebenaran objektif.

Dengan definisi ini, tidak ada model yang dapat divalidasi atau diverifikasi karena sebenarnya semua model adalah salah. Setiap model dibatasi, representasi yang disederhanakan dari dunia nyata. Model berbeda dengan dunia nyata dalam besar dan kecil, angka yang tidak terbatas. Berikut cara melakukan validasi model.

Tabel 2.2 Validasi Model Menurut Sterman

No	Tipe Tes	Tujuan Tes	Alat dan Prosedur
1	Kecukupan batasan	menentukan batasan masalah yang dianggap endogenous	gunakan grafik batasan, diagram sub-sistem, diagram sebab akibat, peta stock and flow, dan pemeriksaan persamaan model secara langsung
		apakah perilaku model berubah secara signifikan ketika batasan masalah diubah?	gunakan interview, workshop untuk mendapatkan opini para ahli, bahan-bahan utama, literatur, partisipasi langsung pada proses sistem
		apakah rekomendasi kebijakan akan berubah ketika batasan model diperluas?	modifikasi model untuk mendapatkan struktur tambahan yang mungkin, membuat konstanta dan variabel eksogenous dan endogenous, lalu ulangi analisa kebijakan dan sensitivitas
2	Penilaian struktur	apakah struktur model konsisten dengan pengetahuan deskriptif yang relevan dari suatu sistem?	gunakan diagram struktur kebijakan, diagram sebab-akibat, peta stock and flow, pemeriksaan persamaan model secara langsung
		apakah tingkat agregasinya mencukupi?	gunakan interview, workshop untuk mendapatkan opini para ahli, bahan-bahan utama, literatur, partisipasi langsung pada proses sistem
		apakah model tersebut menyesuaikan dengan hukum perlindungan alam?	adakan tes model secara parsial dengan kebijakan yang diinginkan adakan percobaan laboratorium untuk mendapatkan mental model dan kendali

No	Tipe Tes	Tujuan Tes	Alat dan Prosedur
			kebijakan dari partisipan
		apakah kebijakan mengendalikan perilaku sistem?	bangun sub-model parsial dan bandingkan perilakunya terhadap perilaku secara keseluruhan
			pehatikan beberapa variabel kemudian ulangi analisa kebijakan dan sensitivitas
3	Konsistensi dimensi	apakah tiap persamaan sudah konsisten, tanpa menggunakan parameter yang tidak perlu?	gunakan software analisa dimensi, periksa persamaan model di variabel-variabel tertentu
4	Penilaian parameter	apakah parameter nilai telah sesuai dengan pengetahuan deskriptif dan numerik sistem?	gunakan metode statistik untuk memperkirakan parameter
		apakah setiap parameter memiliki imbalan di dunia nyata?	gunakan tes model secara parsial untuk mengkalibrasi subsistem
			gunakan metode penilaian berdasarkan interview, opini para ahli, grup fokus, bahan utama, pengalaman langsung, dan sebagainya.
			gunakan beberapa sub-model untuk memperkirakan hubungan dalam keseluruhan model
5	Kondisi Ekstrim	apakah model tersebut masih sesuai jika inputnya ditaruh sebagai kondisi ekstrim?	periksa tiap persamaan; tes respon pada nilai ekstrim di tiap input, tiap bagian atau dalam kombinasi
		apakah model memungkinkan merespon kebijakan, gangguan, dan parameter ekstrim?	subjek model pada gangguan besar dan kondisi ekstrim. Gunakan tes sesuai dengan aturan dasar (misal: tidak ada inventori, tidak ada shipment , dll.)
6	Error dalam integrasi	apakah hasil simulasi sensitif terhadap pemilihan time step atau metode integrasi numerik?	gunakan setengah time step dan tes perubahan perilakunya. Gunakan metode integrasi berbeda dan tes perubahan perilakunya
7	Reproduksi perilaku	apakah model menghasilkan perilaku penting dari sistem?	gunakan pengukuran statistik untuk melihat

No	Tipe Tes	Tujuan Tes	Alat dan Prosedur
			kesesuaian antara model dan data
		apakah variabel endogenous menghasilkan gejala kesulitan pembelajaran?	bandingkan keluaran model dengan data secara kualitatif, termasuk perilaku sederhana, ukuran variabel, asimetris, amplitudo dan fase relatif, kejadian yang tidak biasa
		apakah model menghasilkan beberapa perilaku sederhana seperti pada dunia nyata?	periksa respon model terhadap input tes, shock event, dan noise
		apakah frekuensi dan fase hubungan antar variabel sesuai dengan data?	
8	Anomali perilaku	apakah ada anomali perilaku ketika asumsi model diubah atau dihilangkan?	zero out key effect; gantikan asumsi equilibrium dengan asumsi dengan struktur disequilibrium
9	Anggota keluarga	bisakah model digunakan untuk melihat perilaku di bagian lain dalam suatu sistem?	kalibrasikan model pada range kemungkinan yang lebih luas dari sistem yang berhubungan
10	Perilaku Mengejutkan	apakah model menghasilkan perilaku yang tak terduga?	pertahankan kaurasi, kelengkapan, dan record data dari simulasi model. Gunakan meodel untuk mensimulasikan perilaku masa mendatang dari sistem
		apakah model bisa mengantisipasi respon sistem pada kondisi baru?	pisahkan semua ketidaksesuaian antara model dengan pengertianmu terhadap sistem nyata
			dokumentasikan pastisipan dan mental klien sebelum memodelkannya
11	Analisa Sensitivitas	sensitivitas numerik: lakukan perubahan nilai numerik secara signifikan	gunakan analisa sensitivitas univariate dan multivariate; gunakan metode analitis (linier, lokal, dan analisa stabilitas global)

No	Tipe Tes	Tujuan Tes	Alat dan Prosedur
		sensitivitas perilaku: lakukan perubahan perilaku sederhana model secara signifikan	buat batasan model dan daftar tes agregat untuk tes diatas
		sensitivitas kebijakan: lakukan perubahan implikasi kebijakan secara signifikan	gunakan metode optimasi untuk mendapatkan parameter dan kebijakan terbaik
		apan asumsi terhadap parameter, batasan, dan agregasi bervariasi pada range kemungkinan ketidakpastian?	gunakan metode optimasi untuk mendapatkan kombinasi parameter yang menghasilkan ketidakmungkinan atau reverse policy outcomes
12	Perbaikan sistem	apakah proses modeling membantu merubah sistem menjadi lebih baik?	desain instrument di awal untuk menilai impact dari proses modeling pada mental model, perilaku, dan hasil
			desain percobaan terkontrol dengan perlakuan dan kontrol grup, tugas acak, penilaian pre dan pasca intervensi

(John.D. Sterman, 2000, p.859)

2.4.11. Analisis Sensitivitas Model





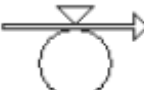
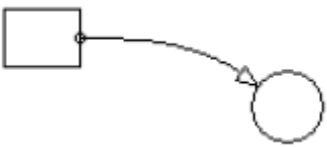
Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui sensitivitas suatu model terhadap perubahan nilai dari parameter model yang ada dan terhadap perubahan struktur dari model. Dalam analisis sensitivitas, dikenal konsep sensitivitas parameter. Yang dimaksud sensitivitas parameter adalah di mana kita mempersiapkan nilai-nilai parameter yang berbeda untuk diuji pada model yang telah dibuat agar kita dapat melihat bagaimana perubahan pada parameter dapat menyebabkan perubahan perilaku pada sistem. Dengan menunjukkan bagaimana perilaku sistem merespons perubahan pada parameter, kita dapat menjadikan analisis sensitivitas sebagai tool yang sangat berguna dalam proses pembentukan maupun evaluasi model.

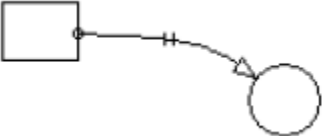
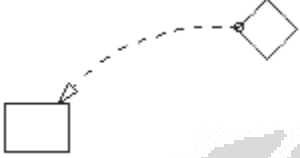

2.4.12. Powersim Studio Sebagai *System Dynamic Symulation*

Powersim Studio merupakan alat pemodelan yang berdasarkan pada konsep system dynamics. Studio dapat membantu penulis membuat sebuah sistem model dengan berbagai hubungan sebab-akibat, umpan balik, dan penundaan secara grafis. Berbagai simbol yang merepresentasikan level, flows, dan variabel pembantu (disebut auxiliaries) digunakan untuk membuat representasi grafis dari sebuah sistem dalam diagram constructor. Aliran (flows) merepresentasikan hubungan dan interkoneksi. Powersim (2003) mengklaim struktur sistem sekompleks apapun dapat dipresentasikan di Studio dengan menggunakan tipe-tipe variabel dan hubungan yang telah disebutkan sebelumnya.

Pada software Powersim Studio 2005 elemen-elemen untuk membangun sebuah diagram alir adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Elemen-elemen Diagram Alir pada Powersim

Simbol	Penjelasan
	<i>Level</i> : Variabel yang mengakumulasikan perubahan yang terjadi akibat aliran (<i>flow</i>).
	<i>Auxiliary</i> : Variabel yang berisi perhitungan atau kalkulasi yang berkaitan dengan variabel lainnya.
	<i>Constant</i> : Variabel yang berisi nilai yang ditetapkan (<i>fixed value</i>) yang akan digunakan pada perhitungan pada variabel auxiliary atau flow.
	<i>Flow</i> : Aliran yang mempengaruhi variabel level.
	<i>Flow with rate</i> : Aliran yang mempengaruhi variabel level yang dikontrol oleh variabel auxiliary.
	<i>Information link</i> : Memberikan informasi ke variabel auxiliary tentang nilai dari variabel yang lain.

Simbol	Penjelasan
	<p><i>Delayed info link</i>: Digunakan untuk memberikan fungsi delay atau penundaan pada variabel auxiliary.</p>
	<p><i>Initialization link</i>: Link inisiasi, yang memberikan info awal ke variabel level tentang nilai variabel yang lain.</p>
	<p><i>Cloud</i>: Melambangkan sumber yang akan dipakai atau telah terpakai. Cloud juga melambangkan batasan model.</p>

(Powersim Studio User's Guide)

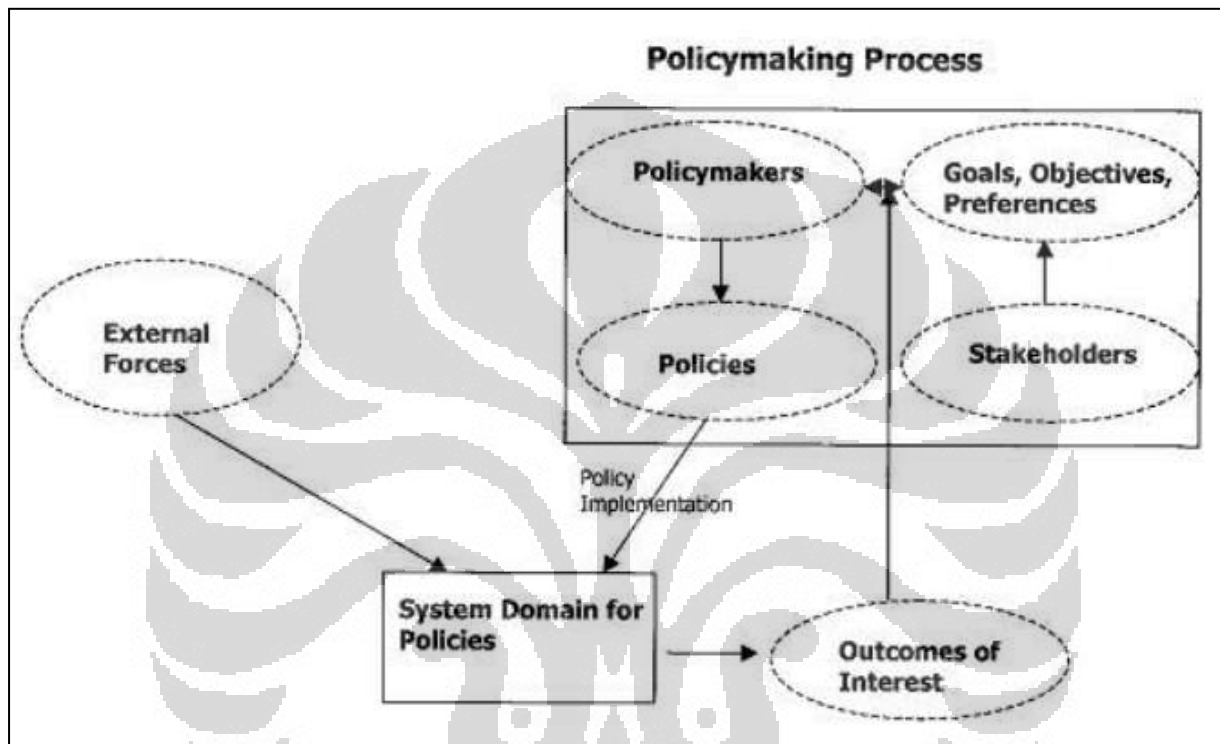
2.5 Analisa Kebijakan

Analisa Kebijakan berkembang dari disiplin ilmu Riset Operasional. Analisa Kebijakan mengalami perkembangan dari riset operasional (akhir tahun 1940-an dan awal tahun 1950-an) melalui analisa sistem (system analysis) (akhir tahun 1950-an dan awal 1960-an) kemudian berkembang menjadi analisa kebijakan yang berorientasi pada permasalahan pekerjaan di sektor pemerintah yang dilakukan oleh RAND Corporation pada tahun 1960-an dan 1970-an.

Analisa Kebijakan Publik adalah sebuah pendekatan rasional dan sistematis dalam proses pemilihan alternatif kebijakan pada sektor publik. Analisa kebijakan publik merupakan sebuah proses untuk mendapatkan informasi mengenai konsekuensi yang akan dihadapi ketika mengadopsi berbagai alternative kebijakan. Tujuannya adalah untuk membantu para pembuat kebijakan dalam memilih tindakan yang tepat diantara berbagai alternatif yang tersedia dalam kondisi yang tidak pasti.

Analisa kebijakan publik tidak ditujukan untuk serta merta menarik keputusan sebagaimana para pembuat keputusan (seperti halnya hasil CT-scan yang tidak dapat menggantikan penilaian dokter), namun, tujuan dari analisa

kebijakan adalah untuk mempersiapkan dasar pengambilan keputusan yang lebih baik dengan membantu melakukan klarifikasi masalah, memaparkan alternative yang tersedia, serta membandingkan konsekuensi (komponen biaya/cost dan keuntungan/benefit) dari tiap-tiap alternative.



Gambar 2.7 Proses Pembuatan Kebijakan

Pendekatan analisa kebijakan bekerja dalam sebuah deskripsi sistem integral dalam bidang kebijakan sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 2.7. Inti dari deskripsi sistem ini adalah sebuah model yang merepresentasikan domain kebijakan. Dalam gambar 2.7, tampak adanya dua set pengaruh eksternal yang bekerja pada sistem, yaitu: external forces (faktor eksternal) yang berada di luar kendali actor-aktor dalam domain kebijakan serta policy change (perubahan kebijakan). Kedua pengaruh eksternal tersebut berkembang di luar batas sistem dan dapat mempengaruhi struktur dari sistem ini sendiri. Perkembangan dari kedua set pengaruh eksternal ini melibatkan faktor ketidakpastian yang sangat tinggi, sebagai akibatnya, kedua set pengaruh eksternal itu sendiri menjadi tidak pasti.

Dengan adanya ketidakpastian yang disebabkan pengaruh eksternal inilah dikenal adanya istilah *scenario*. *Skenario* adalah perangkat analisis yang digunakan untuk menggambarkan sekaligus melibatkan faktor ketidakpastian. Setiap *scenario* merupakan deskripsi dari salah satu kemungkinan kondisi sistem di masa depan. *Skenario* tidaklah meramalkan apa yang akan terjadi di masa depan, *scenario* hanyalah menggambarkan hal-hal yang mungkin terjadi di masa depan. Di samping itu, *scenario* juga tidak menggambarkan deskripsi lengkap mengenai keadaan sistem di masa depan, *scenario* hanya memasukkan faktor-faktor yang mungkin memiliki pengaruh besar terhadap variabel (*outcome*) yang dikaji (Charles et al., 2007).

Sementara itu, kebijakan (*policies*) adalah sekumpulan faktor yang dapat dikendalikan oleh actor-aktor yang berperan dalam domain kebijakan yang berpengaruh terhadap struktur dan performa sistem. Sederhananya, kebijakan adalah kumpulan tindakan yang diambil oleh pemerintah untuk mengendalikan sebuah sistem, untuk membantu mengatasi permasalahan yang ada di dalam sistem ataupun permasalahan yang disebabkan oleh sistem tersebut, atau untuk membantu mendapatkan manfaat (*benefit*) dari sistem tersebut. Dalam kaitannya dengan kebijakan nasional, masalah dan manfaat biasanya berhubungan dengan tujuan umum nasional, semisal tradeoff antara tujuan nasional mengenai lingkungan, sosial, dan ekonomi.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Profil MRT Jakarta

3.1.1 Latar Belakang Pembentukan PT MRT Jakarta

Kemacetan lalu lintas di Kota Metropolitan Jakarta sudah sangat parah karena pertumbuhan populasi yang tinggi, sebagai hasil dari pertumbuhan ekonomi dan arus populasi ke dalam propinsi di sekitar Jakarta yang kian besar. Untuk dapat mengatasi masalah kepadatan lalu lintas dan penurunan kualitas lingkungan ini, maka pengembangan sistem transportasi massal cepat (yang kemudian akan dinyatakan dengan proyek MRT) menjadi suatu kebutuhan yang mendesak bagi kota Jakarta dan juga Pemerintah Indonesia. Pemerintah Indonesia telah mengajukan permohonan pinjaman untuk proyek ini, juga dengan memanfaatkan kemajuan teknologi dan pengetahuan yang dimiliki oleh Jepang.

Proyek MRT tersebut merupakan loncatan signifikan ke depan dalam moda transportasi massal berbasis rel. Sebagai sebuah konsep yang telah matang di dunia, MRT tidak memiliki pembanding dalam hal kenyamanan, kecepatan, kapasitas dan reliabilitas. Selain itu, proyek ini juga bisa menjadi acuan dalam efektifitas perencanaan arsitektur yang berkelanjutan. Berikut merupakan gambaran bagaimana akhirnya MRT Jakarta dibentuk :

- **1990 – 1999**

Penyusunan Masterplan Angkutan Umum Terpadu Jabodetabek tahun 1990-1992 oleh Departemen Perhubungan yang mengusulkan Pola Transportasi Terpadu antara Kereta Api, Light Rail, dan Bus. Dilakukan Basic Design oleh Konsorsium Indonesia-Jepang-Eropa tahun 1995-1996 dengan kesimpulan bahwa proyek ini tidak layak dilakukan karena biaya yang dapat ditutup dengan perolehan tiket hanya sebesar 15%. Lalu diadakan Revised Basic Design oleh Departemen Perhubungan pada tahun 1999 yang mengusulkan agar proyek ini dibiayai oleh Pemerintah dengan partisipasi swasta yang minimal.

- **2000**

Studi Kelayakan MRT (Subway) oleh Tim Studi JICA (Japan International Cooperation Agency) yang menekankan pentingnya pembangunan Subway di Jakarta. Agar proyek ini layak dibiayai, perlu keterlibatan Pemerintah dalam pembiayaannya.

- **2002**

JICA Study on Integrated Transportation Master Plan II, pada tahun 2002-2004 juga menekankan prioritas pada pembangunan subway.

- **2004**

Dikeluarkannya Keputusan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 84 tentang Pola Transportasi Makro (PTM) yang merupakan masterplan penanganan masalah transportasi di Jakarta. Salah satu solusi masalah transportasi adalah dibangunnya sarana transportasi massal yang prima dan terintegrasi dengan moda transportasi lainnya. Sarana transportasi massal yang dimaksud adalah Mass Rapid Transit (MRT).

Tanggal 2 Maret 2004 Gubernur Provinsi DKI Jakarta telah menandatangani Nota Kesepahaman (MoU) antara Departemen Perhubungan RI dan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta tentang Pengembangan MRT dengan prioritas Koridor Lebak Bulus-Fatmawati-Blok M-Monas-Kota. Berdasarkan MoU tersebut, pada bulan Juli 2004 Departemen Perhubungan mengeluarkan studi Implementation Program for Jakarta MRT System (Lebak Bulus-Dukuh Atas).

- **2005**

Studi pada tahun 2004 direvisi pada bulan Maret 2005 menjadi Revised Implementation Program (Revised IP) for Jakarta MRT System (Lebak Bulus-Dukuh Atas). Atas dasar studi Revised IP tersebut, Pemerintah Republik Indonesia mengajukan permintaan kepada Pemerintah Jepang untuk membiayai proyek pembangunan MRT di Provinsi DKI Jakarta.

Pada pertengahan bulan Desember 2005 telah diperoleh beberapa kesepakatan yang dituangkan dalam Minutes of Discussion (MoD) yang

ditandatangani oleh pihak Japan Bank for International Cooperation (JBIC), Bappenas, Departemen Perhubungan serta Pemprov DKI Jakarta.

- **2006**

Memorandum on Engineering Services (MoES) telah ditandatangani pada 18 Oktober 2006 antara Pemerintah Indonesia dan JBIC sebagai dasar persetujuan pinjaman. Loan Agreement Tahap 1 (L/A 1) ditandatangani pada 28 November 2006, berdasarkan syarat-syarat yang sebelumnya telah disepakati dalam Minutes of Discussion (MoD) dan Memorandum on Engineering Services (MoES) dengan pinjaman sebesar ¥1,869 Milyar yang dipergunakan untuk pembiayaan:

- Konsultasi Penyusunan Basic Design (Engineering Services)
- Konsultasi Manajemen, untuk membentuk dan mengembangkan PT MRT Jakarta
- Konsultasi Pengadaan, untuk membantu PT MRT Jakarta melelang proyek sebagai implementasi dari basic design yang dihasilkan kegiatan penyusunan basic design.

- **2007**

Dengan telah direvisinya Undang-Undang Nomor 13 tahun 1992 tentang Perkeretaapian menjadi Undang-Undang Nomor 23 tahun 2007, maka kewenangan penyelenggaraan sarana prasarana perkeretaapian yang sedianya dikuasai oleh pemerintah pusat melalui Badan Usaha Milik Negara (BUMN), kini dapat diselenggarakan oleh Badan Usaha yang dibentuk oleh Pemerintah Daerah. Berdasarkan peraturan yang berlaku, terdapat 3 (tiga) jenis badan usaha yang dapat dibentuk oleh Pemerintah Daerah, yaitu Badan Pengelola (BP), Perusahaan Daerah (BUMD/PD), dan Perseroan Terbatas (BUMD/PT). Ditinjau dari perspektif management, baik BP maupun BUMD/PD tidak memiliki fleksibilitas yang cukup untuk alih daya (outsource) maupun bekerjasama dengan sektor swasta, sehingga berisiko terjadinya inefisiensi karena terbatasnya pendanaan dari Pemerintah Daerah. Sementara BUMD/PT memiliki fungsi yang sama dengan sektor swasta sehingga mampu memanfaatkan sumberdaya eksternal secara maksimal.

3.1.2 Pembentukan PT MRT Jakarta

Mass Rapid Transit Jakarta (PT MRT Jakarta) didirikan pada tanggal 17 Juni 2008, setelah terlebih dulu mendapatkan persetujuan DPRD Provinsi DKI Jakarta melalui Peraturan Daerah No 3 Tahun 2008 mengenai Pembentukan BUMD PT MRT Jakarta dan Peraturan Daerah No 4 Tahun 2008 mengenai Penyertaan Modal Daerah di PT MRT Jakarta.

PT MRT Jakarta bergerak dalam bidang pengangkutan darat, dimana kegiatan usahanya terdiri dari penyelenggaraan prasarana dan sarana perkeretaapian umum perkotaan yang meliputi pembangunan, pengoperasian, perawatan dan pengusahaan prasarana dan sarana MRT, dan termasuk juga pengembangan dan pengelolaan kawasan di sekitar depo dan stasiun MRT.

PT MRT Jakarta memiliki struktur kepemilikan sebagai berikut:

- Pemerintah Daerah Provinsi DKI Jakarta: 99%
- PD Pasar Jaya: 1%

Selanjutnya, PT MRT Jakarta bertanggung jawab terhadap seluruh kegiatan mulai dari tahap Engineering Service, Construction hingga Operations dan Maintenance. Dalam tahap Engineering Service, PT MRT Jakarta bertanggung jawab terhadap proses Pre-Qualification dan pelelangan kontraktor. Dalam tahap konstruksi, PT MRT Jakarta mewakili Pemerintah Provinsi DKI Jakarta menandatangani kontrak dengan kontraktor pelaksana konstruksi, dan konsultan yang membantu proses pelelangan kontraktor, serta konsultan manajemen dan operasional. Sedangkan dalam tahap operations dan maintenance, PT MRT Jakarta bertanggung jawab terhadap pengoperasian dan perawatan termasuk memastikan agar tercapainya jumlah penumpang yang cukup untuk memberikan revenue yang layak bagi perusahaan.

PT MRT Jakarta didesain dan didirikan berdasarkan rekomendasi studi dari JBIC dan telah disetujui dalam kesepakatan antara JBIC dan Pemerintah Indonesia, untuk menjadi satu pintu pengorganisasian penyelesaian proyek MRT ini. Berdasarkan pengalaman yang lalu, ketiadaan satu pintu ini menyebabkan ketidakpastian tanggung jawab yang bisa berakibat keterlambatan proyek.

3.1. 3. Landasan Pemikiran

3.1.3.1 Visi

“Menggerakkan Jakarta menjadi salah satu kota modern terdepan di Asia melalui operasional terbaik berdasarkan standard dunia.”

Kata menggerakkan (moving) merupakan sebuah tanggung jawab yang tinggi yang akan diemban oleh MRT Jakarta. Jika dilihat sebagai contoh kasus ilustrasi di kota-kota besar dunia yang telah memiliki sistem MRT, akibat terganggunya sistem MRT di kota-kota tersebut akan terganggu pula roda perekonomiannya. Terlebih Jakarta adalah ibukota negara, bayangkan bahwa yang akan terganggu tidak hanya Jakarta tetapi juga Indonesia. Ketika manusia tidak bisa bergerak leluasa (mobilitasnya terganggu) maka dia tidak bisa lagi melakukan kegiatan ekonomi (bekerja, berbelanja dan sebagainya) atau sosial (sekolah, beribadah dan sebagainya) sehingga sebuah kota seolah-olah berhenti karena manusianya berhenti untuk bergerak. Kepercayaan masyarakat kepada MRT harus dibangun, dijaga dan secara terus menerus ditingkatkan sehingga MRT dapat benar-benar berkontribusi terhadap bergeraknya roda perekonomian Jakarta.

Meraih kepercayaan masyarakat yang tinggi akan membutuhkan sebuah sistem operasional yang terbaik (operational excellence) dengan mengacu kepada standard dunia. Sistem MRT dunia telah memiliki standard dunia sehingga dipercaya menjadi sebuah alternatif terbaik transportasi massal. Standard dunia ini mencakup keselamatan, kehandalan, operasional dsb. Tentunya MRT Jakarta akan menggunakan standard ini sebagai acuan, tetapi tetap melakukan peningkatan kualitas berkesinambungan sehingga mampu melampaui standard-standard dunia ini secara optimal.

Beroperasinya MRT dengan standard dunia, maka Kota Jakarta telah dapat dikatakan sejajar dengan kota-kota besar di Asia, karena Jakarta telah berhasil memiliki sistem transportasi dengan kualitas yang sama bahkan lebih. Setiap tamu yang berkunjung ke Jakarta, terutama yang berasal dari negara lain, akan dapat menikmati sebuah sarana transportasi yang sama seperti yang mereka rasakan di kota-kota besar lain di dunia, yaitu bersih, aman, nyaman dan handal.

3.1.3.2 Misi

“Memberikan layanan terbaik secara berkesinambungan dalam transportasi masal cepat yang aman, nyaman dan handal”

Ada beberapa kata-kata kunci di misi kita ini yang perlu diketahui oleh seluruh organisasi MRT Jakarta yaitu:

Sustainable Excellence Service (Layanan Terbaik yang Berkesinambungan). Kata berkesinambungan meminta MRT Jakarta untuk melakukan keseimbangan antara kepentingan jangka pendek dan jangka panjang, keseimbangan antara memuaskan pelanggan dan kepentingan organisasi, keseimbangan antara idealisme dan kemampuan organisasi, keseimbangan antara efektivitas dan efisiensi. Sebuah layanan yang terbaik tidak berarti mengorbankan satu hal dengan yang lain. Ada banyak kasus ketika organisasi berusaha untuk menyenangkan pelanggannya tetapi ternyata secara jangka panjang usaha ini tidak dapat membuat organisasi bertahan hidup sehingga bangkrut. MRT Jakarta harus memiliki kemampuan untuk mengambil keputusan yang tepat dan optimal, sehingga mendapatkan kombinasi terbaik dalam rangka menjaga kesinambungan layanannya.

Safe (Aman). Keamanan pada transportasi publik merupakan sebuah syarat mutlak mendapatkan kepercayaan masyarakat. Keamanan disini tidak hanya dalam arti yang sempit seperti kejahatan, tetapi juga terhadap kemungkinan terjadinya bencana baik alam maupun akibat kesalahan manusia. Bencana alam adalah seperti gempa bumi, banjir, bencana akibat ulah manusia seperti kebakaran, terorisme, sabotase dan sebagainya. MRT Jakarta harus memiliki sebuah sistem pengelolaan risiko (risk management) yang secara berkala terkini (terupdate) dan melakukan latihan-latihan penanggulangan seandainya resiko terjadi.

Convenient (Nyaman). Kenyamanan merupakan sebuah satu kata sederhana tetapi untuk mewujudkannya merupakan hal yang kompleks. MRT Jakarta harus memandang kenyamanan dari 5 indera manusia: mata, hidung, kuping, kulit dan mulut. Mata berarti seluruh stasiun, toilet dan kereta harus dalam keadaan bersih mengkilat (spotless clean), memiliki rambu-rambu dan papan informasi yang jelas, layout ruangan yang jelas, dan sebagainya. Hidung

berarti tidak ada area stasiun (termasuk toilet) yang mengeluarkan bau yang tidak sedap. Kuping berarti tidak ada suara yang tidak perlu atau mengganggu bahkan merusak ketika operasional atau melakukan perbaikan. Kulit berarti stasiun dan kereta akan berada pada suhu yang nyaman untuk Bergeraknya manusia. Mulut berarti tidak ada makanan atau minuman yang dijual sebagai bagian dari stasiun yang tidak memenuhi standard kebersihan (higienis).

Reliable (Handal). Keandalan secara sederhana adalah memberikan apa yang telah dijanjikan atau diucapkan (walk the Talk). Jika kita berjanji kereta akan datang 5 menit sekali, maka maksimal 5 menit kereta akan datang. Bandara Changi di Singapura, terkenal memiliki waktu hanya 15 menit dari keluar pesawat hingga ke tempat taxi atau penjemput, jika anda tidak memiliki masalah imigrasi atau pabean.

3.1.3.3 Moto

“Increasing mobility, improving life quality - mendorong mobilitas, mendukung kehidupan yang lebih berkualitas”.

Ada dua (2) kata kunci yang ingin diketengahkan dalam tagline ini, yaitu mobilitas dan kualitas kehidupan :

Mobilitas mengartikan beberapa prinsip transportasi urban yang perlu untuk diketahui oleh seluruh stakeholders MRT Jakarta yaitu: menggerakkan manusia, bukan barang, mobil atau kendaraan lainnya. Jalan raya adalah menyediakan tempat bagi kendaraan, dimana di dalam kendaraan terdapat manusia atau barang (kendaraan truk atau mobil box misalnya). Dalam sebuah kota dengan densitas penduduk seperti Jakarta dengan penduduk mencapai 8 juta jiwa, dan komuter keluar masuk setiap harinya diperkirakan mencapai lebih dari ½ penduduk Jakarta, maka sebenarnya permasalahan sehari-hari adalah bagaimana penduduk (bukan barang) secara aman, nyaman dan handal dapat bergerak keluar masuk dan selama di dalam kota untuk melakukan kegiatan ekonomi dan sosialnya (mobilitas). Tentunya jika mengandalkan kendaraan pribadi baik motor maupun mobil, maka akan ada keterbatasan pengembangan jalan raya, terutama dari sisi pembebasan lahan. Sehingga konsep transportasi dalam sebuah kota urban seperti Jakarta seharusnya tidak

berfokus kepada membuat jalan, jembatan layang dsb, tetapi memperbaiki transportasi publik yang mampu membawa manusia ke tempat yang ingin dia tuju.

Sistem MRT tidak akan mengatasi kemacetan, kemacetan tidak akan disolusikan dengan adanya sistem MRT saja. Dibutuhkan integrasi sistem transportasi lain, penataan dan pengembangan tata ruang berbasis transit (Transit-Oriented Development), sehingga kemacetan dapat berkurang.

Di samping mobilitas, kata kunci tagline MRT Jakarta adalah Kualitas Kehidupan. Kualitas Kehidupan (Quality of Life) adalah sebuah isu besar dunia saat ini. Dalam World Urban Forum (WUF) di Vancouver Canada 2006, telah diprediksi bahwa pada 2010, lebih dari setengah penduduk dunia akan berada di kota-kota besar (urban city), tidak lagi di pedesaan atau kota kecil. Ini akan mengakibatkan permasalahan serius, karena biasanya kota-kota urban di negara berkembang tidak memiliki infrastruktur dan daya dukung lingkungan yang cukup untuk mendukung sekian banyak penduduk. Di Jakarta sendiri, telah terasa efek dari jumlah penduduk yang melebihi daya dukung lingkungan ini, seperti kemacetan, kelangkaan air bersih, sering terjadinya outbreak (wabah penyakit) seperti DBD, peningkatan penyakit infeksi saluran pernafasan akibat polusi dan sebagainya.

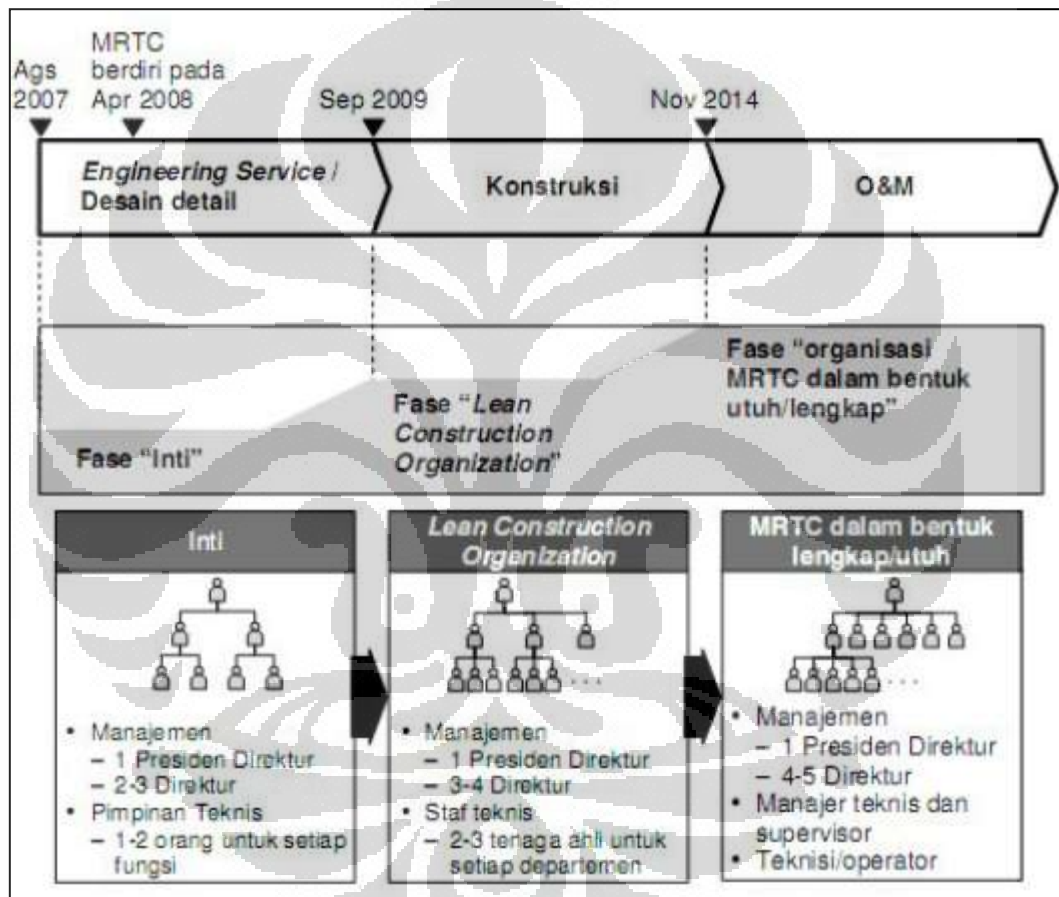
MRT Jakarta harus memiliki dukungan kontribusi dalam mencoba membantu meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat Jakarta ini. Misalnya dari sisi polusi udara, diharapkan penggunaan sistem MRT akan mengurangi polusi yang akan ditimbulkan dengan berkurangnya penggunaan kendaraan pribadi, dan hal ini dapat tercapai apabila masyarakat mempercayakan dirinya kepada layanan yang diberikan didalam MRT.

3.1.3.4 Struktur Organisasi MRT Jakarta

Struktur organisasi dari MRT Jakarta terbagi sesuai fase perusahaan yang dijalani. Ketiga fase itu adalah fase engineering service, fase konstruksi, dan fase *operation & maintenance*.

Fase engineering service adalah fase dimana MRT Jakarta melakukan desain teknis, manajemen dan operasi serta bantuan pengadaan. Fase ini

dimulai sejak Agustus 2007 dan berakhir pada September 2009. Setelah fase engineering service selesai, MRT Jakarta akan memasuki fase konstruksi yaitu pengawasan konstruksi dan manajemen operasi yang diperkirakan sampai dengan November 2014. Sedangkan fase operation & maintenance dimulai setelah itu sampai seterusnya. Dalam fase ini, MRT Jakarta sebagai pengelola MRT di Jakarta akan melakukan pengoperasian dan pemeliharaan MRT. Bentuk organisasi masing-masing fase tersebut berbeda-beda seperti digambarkan dalam gambar di bawah ini :

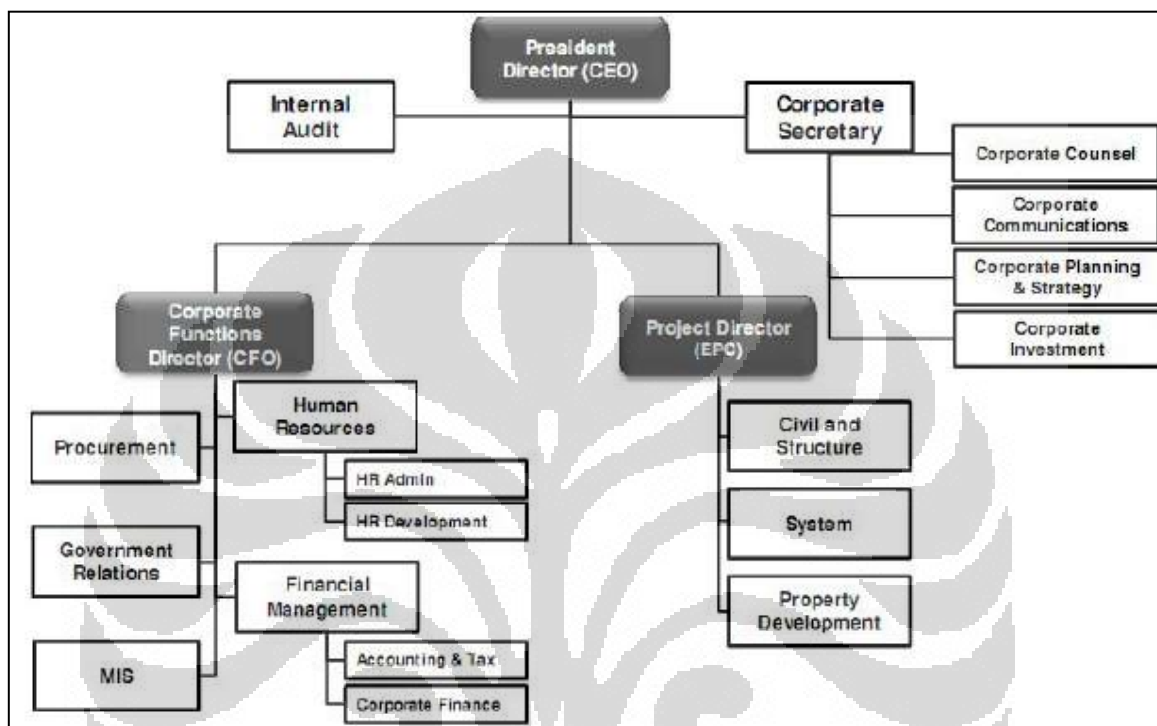


Gambar 3.1 Jenis-jenis Struktur Organisasi PT MRT Jakarta

3.1.3.5 Struktur Organisasi Fase *Engineering Service*

Pada fase ini, belum terlalu dibutuhkan banyak karyawan. Pembagian tanggung jawab pun masih terbatas. MRT Jakarta memiliki 2 direktur pada fase ini yaitu direktur bagian corporate functions dan direktur project atau lebih dikenal dengan direktur teknik. Semua bagian pada skema di atas memiliki job description untuk membuat perencanaan MRT Jakarta. Human resource yang

menjabat merupakan para ahli yang sudah berpengalaman karena mereka harus melakukan set up sebuah perusahaan dan merencanakan sebuah proyek yang sangat menyangkut hidup masyarakat.

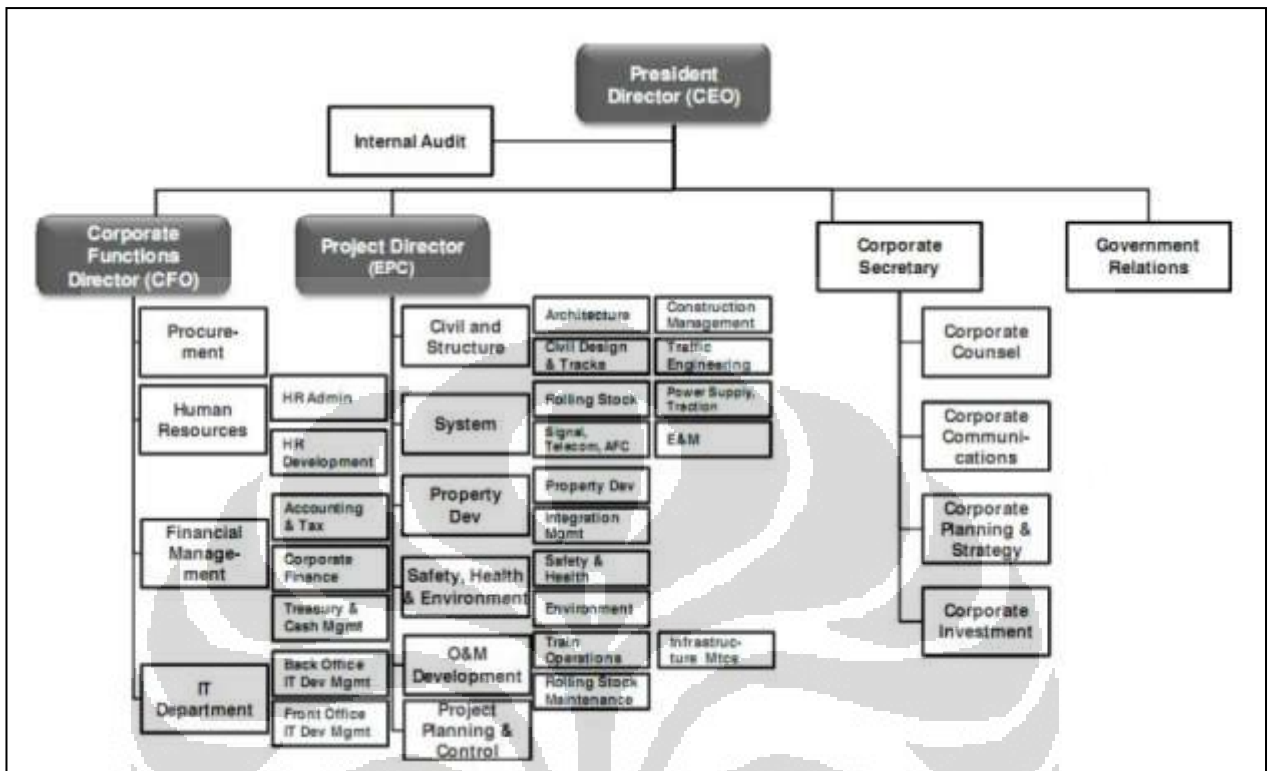


Gambar 3.2 Struktur Organisasi Fase *Engineering Service*

3.1.3.6 Struktur Organisasi Fase *Construction*

Pada fase konstruksi, struktur organisasi MRT Jakarta akan semakin berkembang terutama dari sisi engineering. Perkembangan organisasi MRT Jakarta ini dapat dilihat dari banyaknya sub bagian di bawah project director yang sudah mulai diklasifikasikan secara spesifik. Pada struktur ini, corporate secretary bergeser posisinya menjadi sejajar dengan direktur lain, tidak berada di atas pada struktur sebelumnya. Sebuah bidang yang sejajar dengan corporate function, project, dan corporate secretary juga ditambahkan yaitu government relation. Bila pada fase engineering service, government relation berada di bawah corporate function, pada fase ini menjadi bagian yang sejajar dengan corporate function. Bagian ini dirasakan sangat penting pada fase ini karena

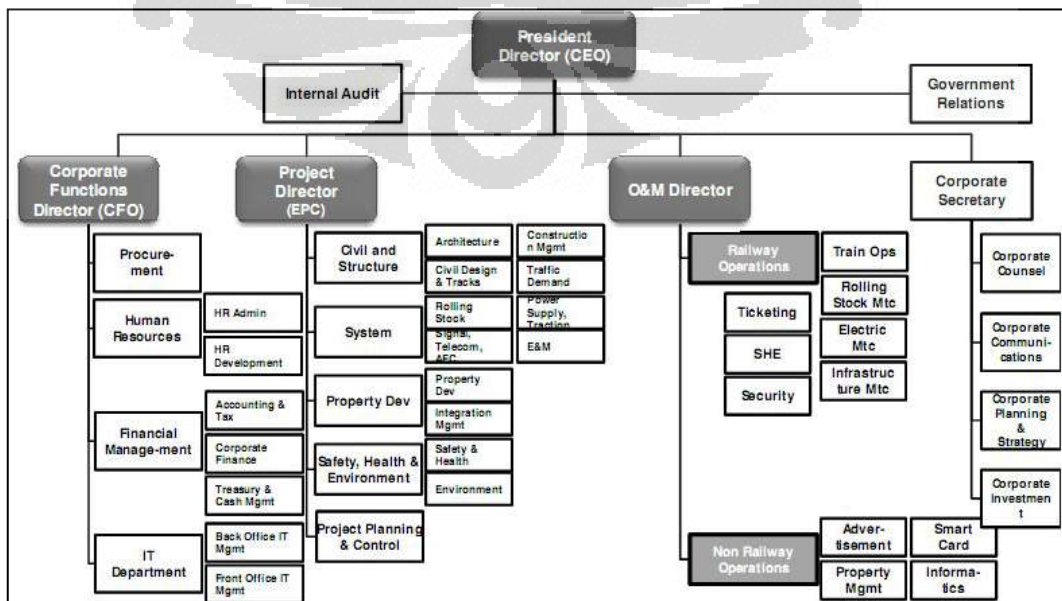
pembangunan MRT Jakarta akan berinteraksi dan bergesekan dengan banyak kebijakan pemerintahan.



Gambar 3.3 Struktur Organisasi Fase Konstruksi

3.1.3.7 Struktur Organisasi Fase Operation & Maintenance

Struktur ini merupakan struktur yang akan dibentuk setelah MRT selesai dibangun. Operation and maintenance director ditambahkan dalam struktur ini dengan dua sub bagian di bawahnya yang bertanggung jawab pada



Gambar 3.4 Struktur Organisasi Fase Operation & Maintenance

operasional MRT. Pada fase ini, MRT Jakarta sudah akan menjadi sebuah perusahaan yang besar dengan tanggung jawab alat transportasi massal yang paling berpengaruh pada perekonomian Jakarta.

3.1.3.8 Rencana Pembangunan MRT Koridor Lebak Bulus-Dukuh Atas

Proyek MRT akan dimulai dari Lebak Bulus sampai Dukuh Atas dengan panjang 14.3 km. Koridor ini mempunyai 12 stasiun seperti terlihat pada gambar



Gambar 3.5 Peta Lokasi Stasiun MRT

Dari 12 stasiun ini, 3 diantaranya merupakan sistem *underground* yaitu Bendungan Hilir, Setiabudi dan Dukuh Atas. Kesembilan sisanya merupakan *elevated stations*. Stasiun-stasiun ini juga akan terhubung dengan berbagai jenis moda transportasi lain seperti *busway*, kereta api, dan waterway terutama pada stasiun dukuh atas.

MRT sendiri merupakan kendaraan transportasi yang nyaman, cepat, berkapasitas banyak dan tepat waktu. Dengan kecepatan MRT sebesar 27 km/jam, *travek time* dari Lebak Bulus sampai Dukuh Atas diperkirakan hanya ditempuh dalam waktu 28 menit. Waktu tunggu maksimal antara kedatangan MRT adalah 5.5 menit dengan total kapasitas penumpang yang dapat diangkut adalah 16.600 penumpang.

3.2 Stasiun MRT

3.2.1 Stasiun Lebak Bulus

Stasiun ini merupakan salah satu stasiun yang dapat diintegrasikan dengan berbagai moda transportasi karena letaknya dekat Terminal Lebak Bulus yang juga terintegrasi dengan halte busway Lebak Bulus. Stasiun ini sangat dekat dengan pusat perbelanjaan Carrefour Lebak Bulus, Mal dan Apartemen Poinquare dan Stadion Lebak Bulus.



Gambar 3.6 Peta Lokasi Stasiun Lebak Bulus

3.2.2 Stasiun Fatmawati

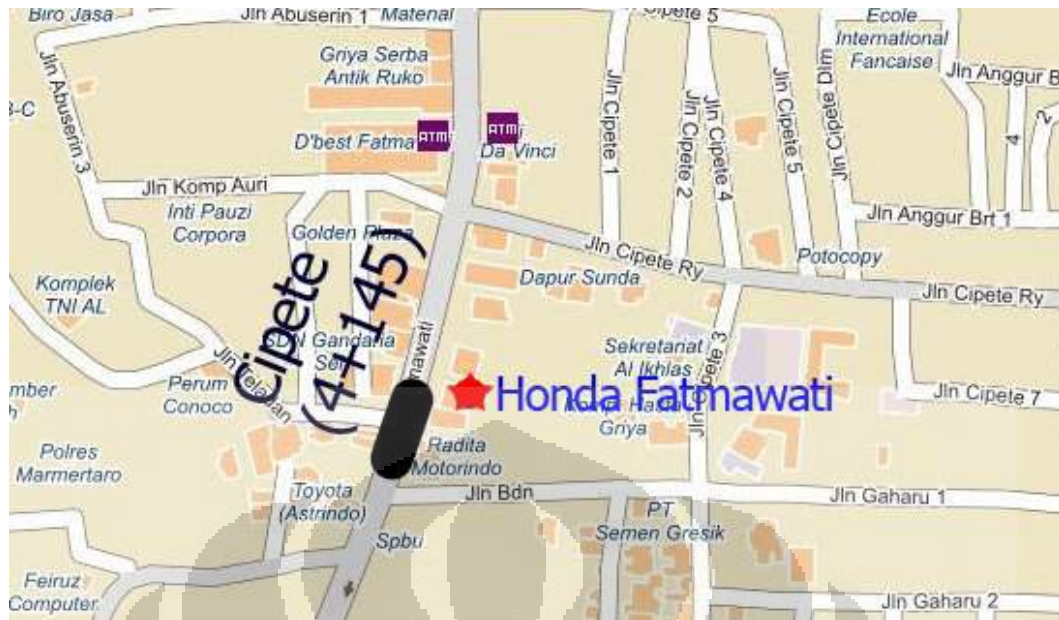
Di sekitar stasiun Fatmawati, terdapat banyak gedung perkantoran antara lain Ford, Jamsostek, Tripatra, Bata, dan terdapat juga Sekolah Bisnis Prasetiya Mulya. Selain itu, stasiun ini juga berdekatan dengan pintu masuk tol sehingga stasiun ini cocok untuk dibangun park and ride. Park and ride bertujuan agar orang-orang yang berkantoran di daerah yang dilalui MRT dapat memarkirkan mobilnya di stasiun Fatmawati dan pergi ke kantor dengan menggunakan MRT. Ketika pulang kantor, mereka akan menggunakan MRT kembali menuju stasiun Fatmawati untuk mengambil mobil mereka dan pulang ke rumah masing-masing. Dengan adanya sistem seperti ini, kemacetan di Jakarta akan dapat berkurang.



Gambar 3.7 Peta Lokasi Stasiun Fatmawati

3.2.3 Stasiun Cipete

Stasiun Cipete direncanakan berada di tepat di depan Honda Fatmawati. Daerah ini merupakan daerah macet karena banyaknya rukan dan ruko di kiri dan kanan jalan. Pusat perbelanjaan yang paling mencolok adalah D'best Fatmawati. Selain itu, tidak ada center of interest yang benar-benar kuat di sekitar stasiun Cipete.



Gambar 3.8 Peta Lokasi Stasiun Cipete

3.2.4 Stasiun Haji Nawi

Stasiun ini masih berada pada Jalan Fatmawati. Center of Interest yang paling kuat di sekita stasiun Haji Nawi adalah ITC Fatmawati. ITC Fatmawati memiliki area perkantoran dan pusat perbelanjaan. Ribuan orang beraktivitas disini setiap harinya. Selain ITC Fatmawati, ada beberapa gedung besar seperti Plaza Mebel dan Graha Mas Fatmawati. Beberapa gedung besar tersebut dikelilingi oleh ruko-ruko kecil seperti bengkel dan pertokoan bahan bangunan. Terdapat juga area perumahan di belakang ruko-ruko tersebut sehingga stasiun ini cukup potensial dengan sasaran utama pekerja pada ITC Fatmawati dan masyarakat yang tinggal di sekeliling Stasiun Cipete ini.

3.2.5 Stasiun Blok A

Hanya ada satu pusat keramaian di Stasiun Blok A yaitu Pasar Blok A. Sisanya adalah gedung pertokoan dan perkantoran yang tidak terlalu besar. Pengunjung dan pedagang Pasar Blok A tidak dapat dijadikan target pasar MRT karena mereka berasal dari kalangan ekonomi ke bawah yang bukan segmen pasar MRT sehingga target pasar MRT untuk stasiun Blok A tidak sebesar stasiun-stasiun lainnya.



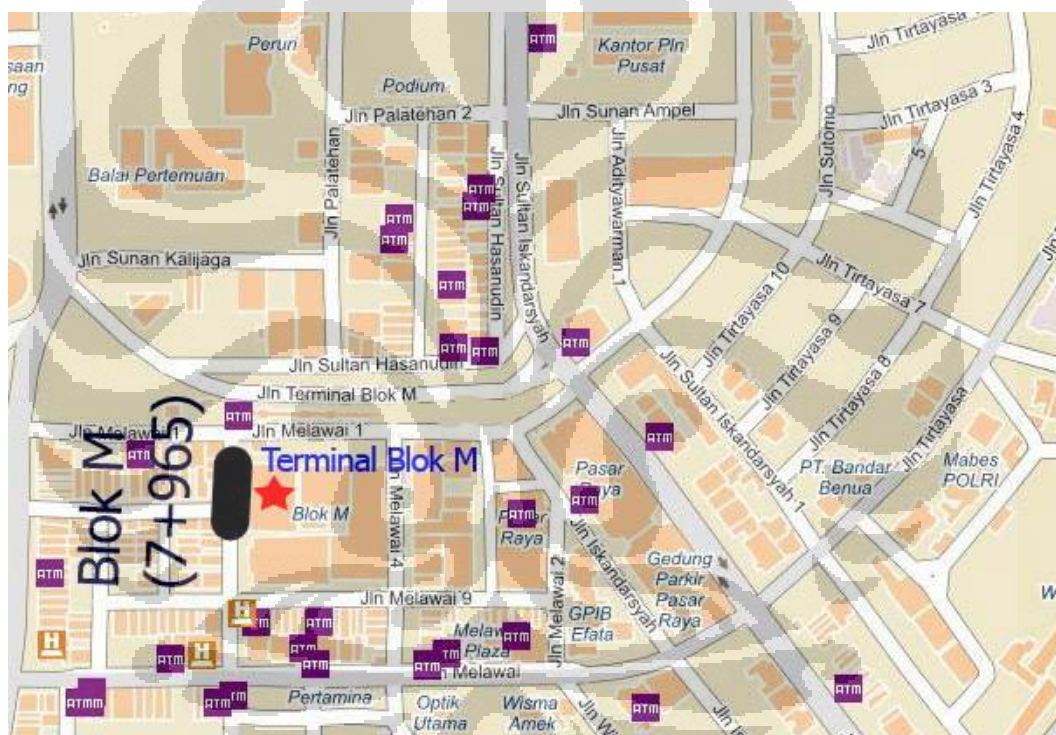
Gambar 3.9 Peta Lokasi Stasiun Blok A



Gambar 3.10 Peta Lokasi Stasiun Haji Nawi

3.2.6 Stasiun Blok M

Stasiun ini merupakan salah satu stasiun paling potensial untuk MRT koridor Lebak Bulus-Dukuh Atas. Stasiun ini berada di dekat beberapa pusat perbelanjaan yaitu Pasaraya Blok M, Blok M Square, Mal Blok M, dan Plaza Blok M. Selain dekat dengan pusat perbelanjaan, stasiun ini juga dapat diintegrasikan dengan moda transportasi lain karena dekat dengan Terminal Blok M yang juga memiliki halte busway. Daerah ini juga mempunyai banyak gedung pemerintahan besar seperti kantor PLN Pusat dan dekat dengan SMAN 6 Jakarta yang merupakan salah satu SMA unggulan Jakarta. Dengan demikian, potensi pasar di Stasiun Blok M dapat dikatakan besar.



Gambar 3.11 Peta Lokasi Stasiun Blok M

3.2.7 Stasiun Sisingamangaraja

Stasiun Sisingamangaraja berada di depan Universitas Al-Azhar dan Masjid Agung Al-Azhar. Di belakang universitas itu juga terdapat Departemen Pekerjaan Umum, Kantor Telkom, dan Bangunan Kejaksaan Agung RI. Sementara itu, di sekitar stasiun Sisingamangaraja terdapat kompleks perumahan elit. Secara umum, kualitas jalan raya, pedestrian, dan bangunan yang ada

tergolong dalam kondisi baik. Terdapat pula jalur busway dengan koridor Blok M-Kota yang melintasi Jalan Sisingamangaraja ini.



Gambar 3.12 Peta Lokasi Stasiun Sisingamangaraja

3.2.8 Stasiun Senayan

Stasiun ini merupakan stasiun terakhir yang termasuk jenis elevated station. Center of Interest dari stasiun ini cukup banyak karena letaknya yang strategis. Dengan banyaknya center of interest, stasiun ini dapat dikatakan sebagai salah satu sentral stasiun MRT. Ada 4 mal besar yang juga memiliki apartemen di sekitar stasiun ini yaitu Plaza Senayan, Senayan City, STC, dan Ratu Plaza.

Stasiun ini juga dikelilingi oleh banyak gedung perkantoran yang mempunyai tinggi di atas 5 lantai dan gedung pemerintahan seperti Kementerian Aparatur Negara. Wilayah ini sangat sesuai dengan target utama penumpang MRT karena penghuni apartemen merupakan kalangan menengah ke atas dan juga banyaknya karyawan perkantoran di daerah ini.

3.2.9 Stasiun Istora Senayan

Stasiun ini merupakan stasiun pertama yang berada di bawah tanah. Pembangunan track MRT antara Stasiun Senayan dan Stasiun Istora cukup sulit karena transisi dari elevated station ke underground station. Mall dan apartemen

FX serta Gelora Bung Karno menjadi magnet yang paling kuat di daerah ini. Dengan adanya stasiun bawah tanah, PT MRT Jakarta akan mengintegrasikan stasiun tersebut dengan center of interest yang terbesar sehingga menambah nilai komersial dari stasiun.



Gambar 3.13 Peta Lokasi Stasiun Senayan



Gambar 3.14 Peta Lokasi Stasiun Istora Senayan

3.2.10 Stasiun Bendungan Hilir

Center of interest dari masing-masing stasiun biasanya diukur dengan radius 500 meter di sekeliling stasiun. Namun untuk Bendungan Hilir, kekuatan *center of interest* stasiun tersebut lebih dari 500 meter. Ada Plaza Semanggi yang merupakan pusat perbelanjaan dan perkantoran, ada Universitas Katolik Atma Jaya, dan berbagai gedung perkantoran yang memiliki lebih dari 5 lantai. Stasiun Bendungan Hilir itu sendiri berada di persimpangan yang mengarah ke Jalan Sudirman-Thamrin dan Jalan Mas Mansyur-Dr.Satrio dan dekat dengan gedung Sampoerna Strategic Square.



Gambar 3.15 Peta Lokasi Stasiun Bendungan Hilir

3.2.11 Stasiun Setiabudi

Stasiun Setiabudi terletak di depan Intercontinental Mid Plaza. Di daerah ini terdapat banyak hotel antara lain Hotel Le Meridien, Hotel Intercontinental, dan Hotel Sahid. Terdapat juga gedung Davinci yang merupakan kantor dan apartemen mewah. Kondisi pedestrian di sekitar Stasiun Setiabudi sangat baik dengan mengikuti kaidah lebar pedestrian untuk daerah perkantoran yaitu 3 meter. Stasiun ini juga berada di jalur Sudirman-Thamrin yang menjadi pusat perkantoran ibukota sehingga penumpang MRT berpotensi di daerah ini.



Gambar 3.16 Peta Lokasi Stasiun Setiabudi

3.2.12 Stasiun Dukuh Atas

Stasiun terakhir ini direncanakan menjadi stasiun yang paling besar karena akan diintegrasikan dengan berbagai moda transportasi yang ada. Stasiun Dukuh Atas direncanakan berintegrasi dengan busway, waterway dan kereta api. Stasiun ini mempunyai letak yang tidak terlalu jauh dari Stasiun Setiabudi.

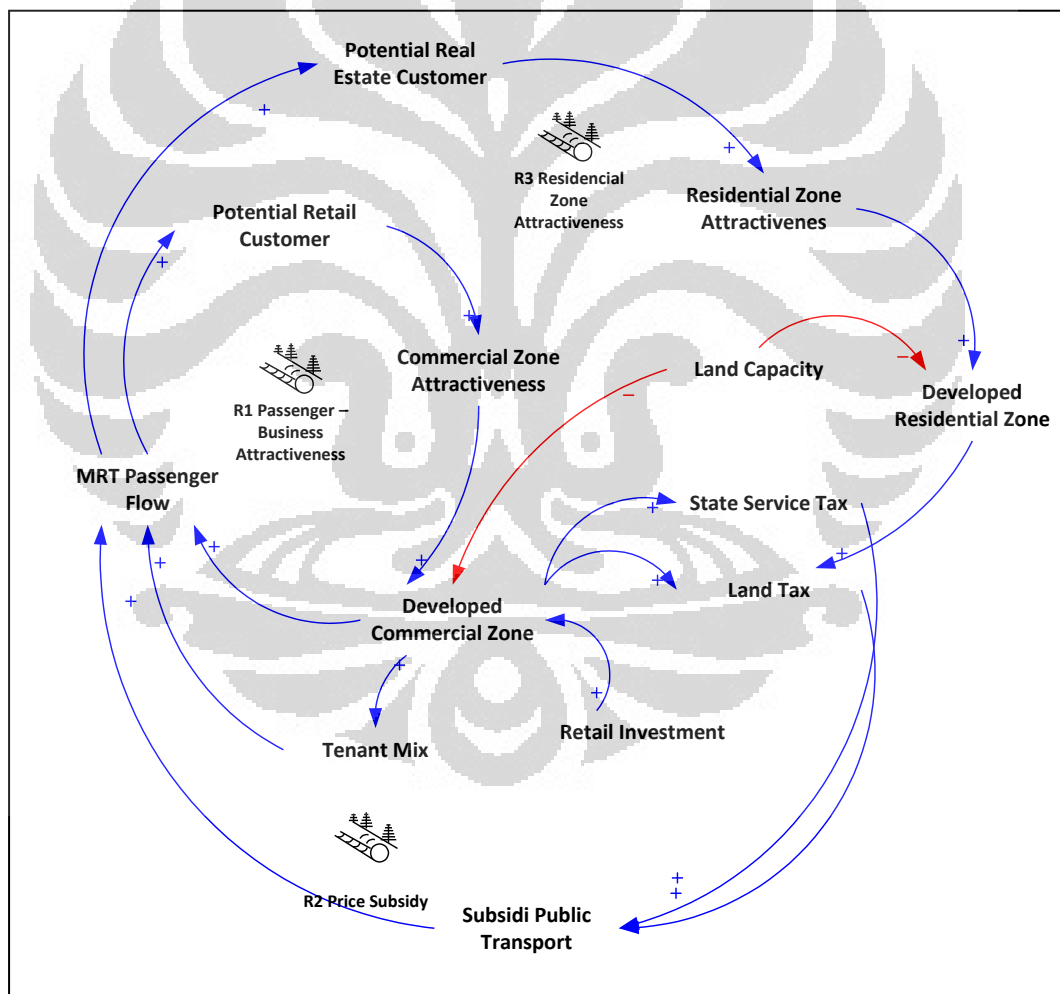


Gambar 3.17 Peta Lokasi Stasiun Dukuh Atas

Tidak jauh dari stasiun MRT ini, terdapat stasiun kereta api Sudirman yang dapat mengakomodasi penumpang dari Tangerang, Bekasi, Depok dan Bogor. Di dekat stasiun ini juga terdapat mal yang sangat besar yaitu Grand Indonesia, Plaza Indonesia dan EX. Dengan center of interest dan rencana pengintegrasian moda transportasi yang beraneka ragam, stasiun Dukuh Atas menjadi stasiun MRT paling rumit dalam pengerjaannya.

3.3. Causal Loop Diagram

Causal loop diagram wajib dilakukan sebelum membuat sebuah model agar pembuat model mempunyai gambaran terlebih dahulu mengenai konsep model yang akan dibuat.



Gambar 3.18 Causal Loop Diagram Station Attractiveness

Diagram ini menunjukkan keterkaitan variabel-variabel yang saling mempengaruhi dalam bisnis MRT. Secara garis besar terdapat 3 (tiga) area yang akan menerima dampak dari keberadaan MRT. Hal ini didukung oleh studi literatur pada jurnal transportasi yang mengatakan demikian.

*As a location becomes **more attractive**, as a result of certain characteristics, **demand increases**. This results in **price increase**. In most cases CBDs are the centres of many activities. Thus closeness to the CBD is considered as an attractive quality that increases property prices (Fejarang 1994).*

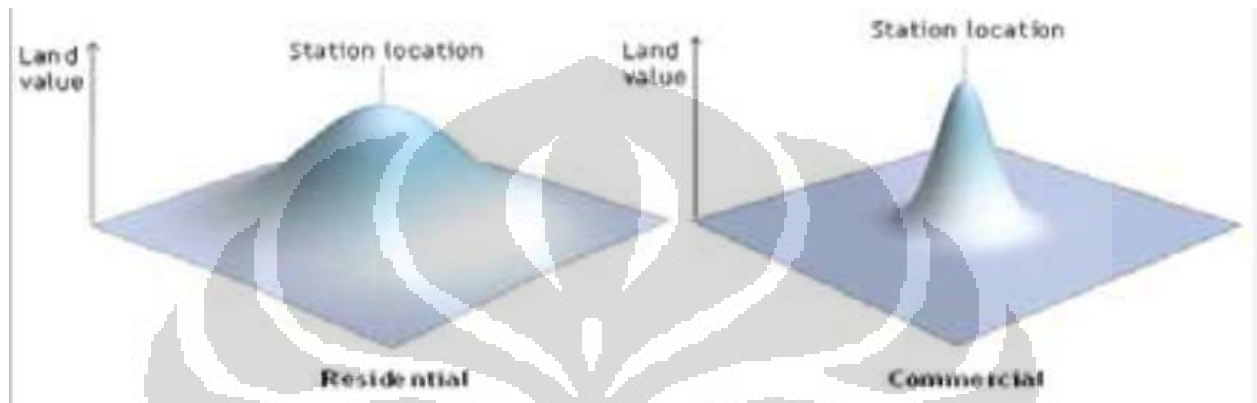
*The theory on land prices and settlement indicates that a **higher accessibility of a location leads to a dense settlement**. One way of investigating this assertion is to measure the **premium that residents are willing to pay to remain close to the railway stations**. Naturally, railway stations have an effect on both land value and land use patterns (Ferguson et al, 1988).*

*Grass (1992) indicates that public infrastructure has a profound influence on the pattern of urban development and spatial distribution of **urban property values**. 'The presence of other facilities that increase accessibility like highways, sewer services and other facilities influence the impact area in the same fashion.'*

*Properties close to the investment area also enjoy benefits from transport facility investments. Being close to a transport facility **increases the accessibility of the property** and thus the value of the transport facility is capitalized in the **property value**.*

*when we move away from the station, prices decrease.
Local peaks occur at the station areas, and the Property
Value global peak will be found around the CBD.*

The number of parking lots in or near the station and the proximity of the railway station to the CBD also increase the impact of the station on property value (Bowes and Ihlanfeldt 2001)



Gambar 3.19 Visualisasi Harga Tanah Berbanding Jarak ke Stasiun

Yang pertama adalah area residensial, dimana pada tempat yang memiliki akses mudah menuju tempat lainnya dengan jaringan yang luas, tentunya akan sangat menarik bagi developer untuk membangun apartemen maupun hotel pada daerah dekat dengan akses tersebut. Dikatakan juga bahwa dampak dari stasiun MRT ini sendiri sangatlah besar pada bisnis pariwisata, karena umumnya turis lebih ingin tinggal ditempat yang memiliki akses transportasi yang mudah.

Kedua adalah area komersial. Akan terdapat ketertarikan pada area yang dekat dengan radius stasiun MRT yang menaikkan nilai dari tanah tersebut, kemudian sering dengan berkembangnya nilai tanah pada daerah tersebut, kegiatan perekonomian juga akan turut berkembang. Akan terdapat gedung gedung besar baik untuk kantor kantor maupun pusat perbelanjaan ditempat dengan akses yang mudah dan nyaman tersebut.

Yang ketiga adalah area retail, dimana ketika terdapat aliran penumpang yang sangat deras, tentunya terdapat potensi untuk menjadi tempat berjualan yang menguntungkan. Akan tercipta banyak minimarket maupun retail retail lainnya yang mengambil keuntungan dari banyaknya arus penumpang disekitar stasiun.

Causal loop diagram diatas mempunyai 13 variabel yang didefinisikan sebagai berikut :

1. MRT Passenger Flow

MRT passenger flow adalah jumlah pengguna MRT yang potensial. Pengguna MRT yang potensial diasumsikan sebanyak 200.000 orang sesuai dengan SAPI *Financial Summary* PT. MRT Jakarta yang dibuat oleh McKinsey.

2. Potential Retail Customer

Potential retail customer adalah banyaknya pelanggan retail yang berpotensi muncul akibat meningkatnya jumlah arus penumpang di stasiun MRT.

3. Commercial Zone Attractiveness

Commercial zone attractiveness muncul karena adanya peningkatan potential retail customer. Orang tertarik untuk menempatkan usahanya dipusat keramaian. Pembangunan MRT yang baru dilaksanakan berpotensi menarik para pengusaha retail untuk berinvestasi disekitar stasiun MRT akibat adanya keramaian yang disebabkan oleh banyaknya arus penumpang MRT.

4. Developed Commercial Zone

Banyaknya investasi retail disekitar stasiun MRT akan membuat daerah tersebut menjadi sebuah Commercial Zone yang tertata dengan baik

5. Tenant Mix

Tenant Mix dibagi menjadi anchor tenant dan retail store. Anchor tenant adalah toko paling besar atau utama pada pusat perbelanjaan atau mal. Ketika konsep mal dikembangkan oleh Victor Gruen pada pertengahan 1950-an, bergabungnya departement store besar sangat penting untuk kestabilan finansial proyek mal, serta untuk menarik lebih banyak pengunjung, agar toko-toko yang lebih kecil juga didatangi. Dalam penempatannya, para penyewa besar dalam satu pusat berbelanja biasanya diletakkan sejauh mungkin dari penyewa besar lainnya, agar

memaksimalkan jumlah jarak yang harus ditempuh antar dua penyewa besar. Penyewa besar contohnya seperti Giant, Carrefour, Bioskop 21, Matahari Department Store. Penyewa besar ini penting sebagai penarik pengunjung pada suatu pusat perbelanjaan. Retail store adalah toko-toko kecil yang berada di mal atau pusat perbelanjaan.

6. Retail Investment

Para pengusaha retail akan tertarik untuk berinvestasi disekitar stasiun MRT karena adanya potensi penumpang dari MRT dan pengoperasian MRT yang tergolong masih baru.

7. Potential Real Estate Customer

Derasnya arus penumpang dari stasiun MRT akan berpengaruh dalam meningkatkan jumlah calon pembeli potensial dari area residen yang berada disekitar stasiun MRT .

8. Residential Zone Attractiveness

Dengan keuntungan berupa kemudahan akses transportasi dengan jaringan yang luas, hal ini tentu saja akan menarik minat konsumen untuk memiliki tempat tinggal disekitar lokasi dengan kemudahan akses tersebut.

9. Developed Residential Zone

Dikatakan juga bahwa dampak dari stasiun MRT ini sendiri sangatlah besar pada bisnis pariwisata, karena umumnya turis lebih ingin tinggal ditempat yang memiliki akses transportasi yang mudah. Hal ini akan membuat areal residensial ter-*developed*.

10. Land Capacity

Dari perkembangan pada sisi komersial dan residensial, perkembangan dari kedua hal tersebut terkendala dengan kapasitas lahan yang terbatas dalam menampung perkembangan kedua hal tersebut.

11. Service Tax

Perkembangan dari area komersil akan meningkatkan nilai dari pajak pelayanan pada area tersebut. Hal ini akan memberikan kontribusi kepada Pemerintah Daerah dalam bentuk Pendapatan Asli Daerah (PAD).

12. Land Tax

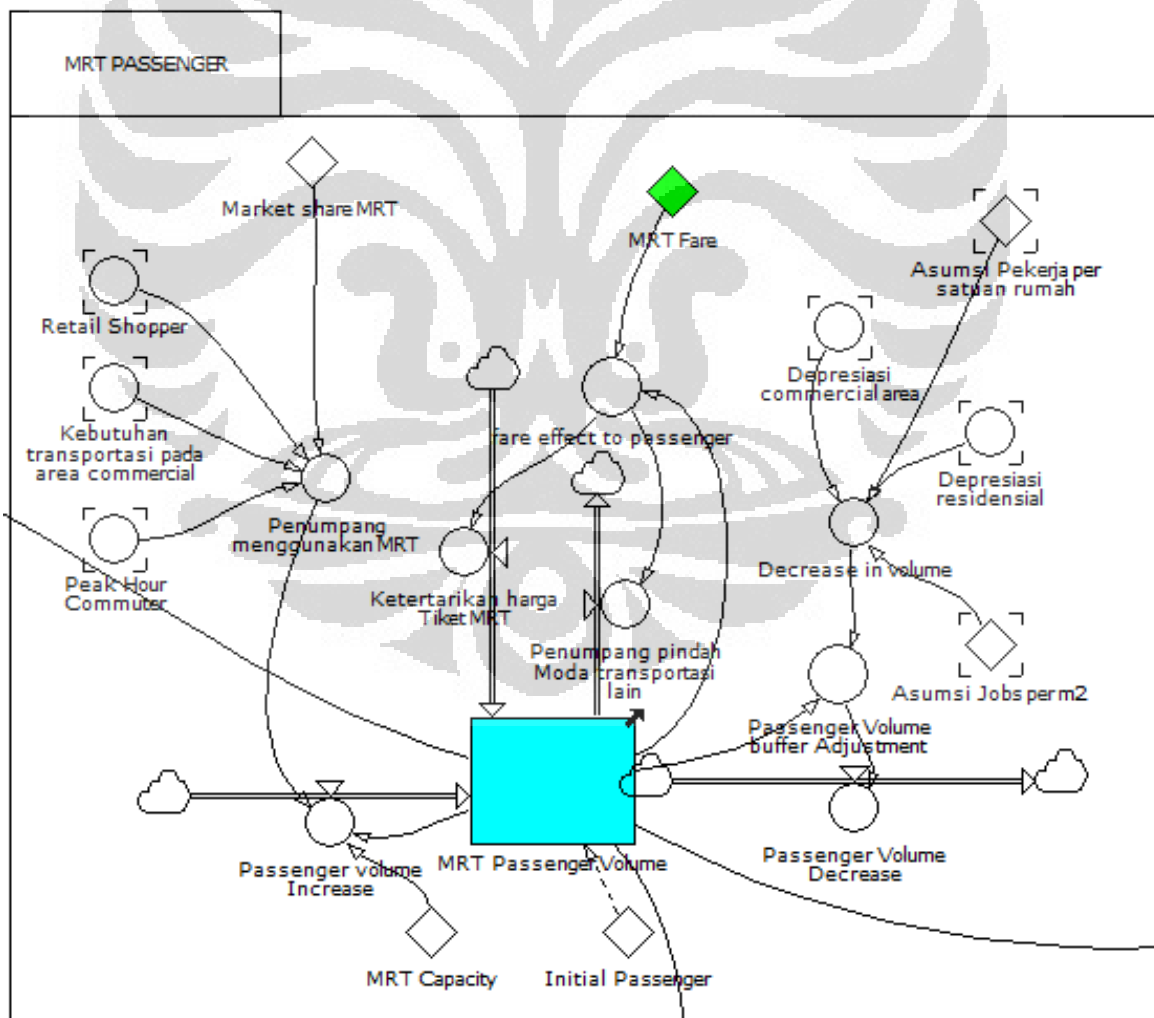
Seiring dengan perkembangan area residential, akan menaikkan kontribusi pajak pada PAD DKI Jakarta.

13. Subsidiary for Public Transport

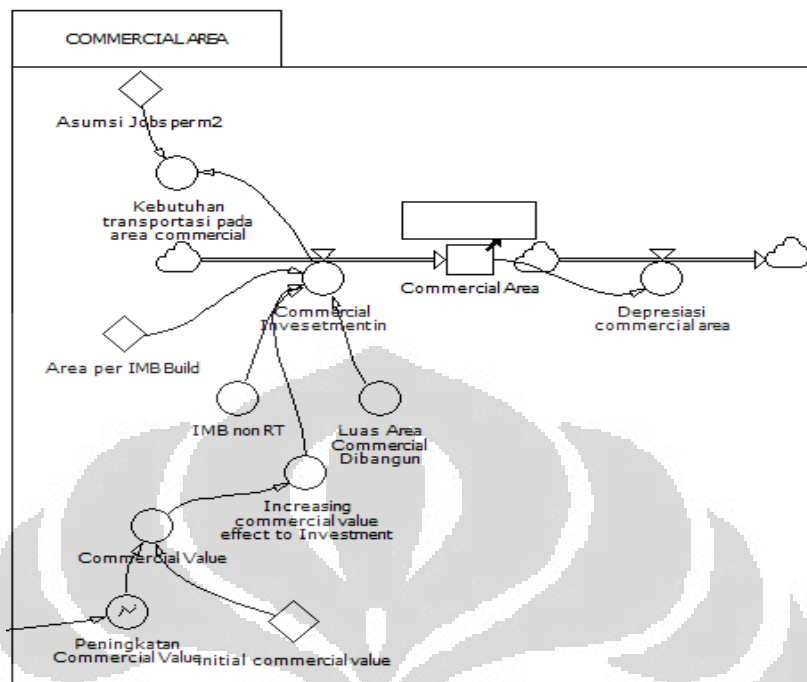
Peningkatan jumlah penerimaan pajak dari land tax dan service tax, tidak hanya memberikan peningkatan pada PAD DKI Jakarta. Tetapi juga akan berpengaruh kepada penentuan besarnya subsidi yang akan diberikan untuk harga tiket pada kereta MRT, sehingga akan menurunkan harga jual tiket kepada calon pengguna MRT.

3.4. Model

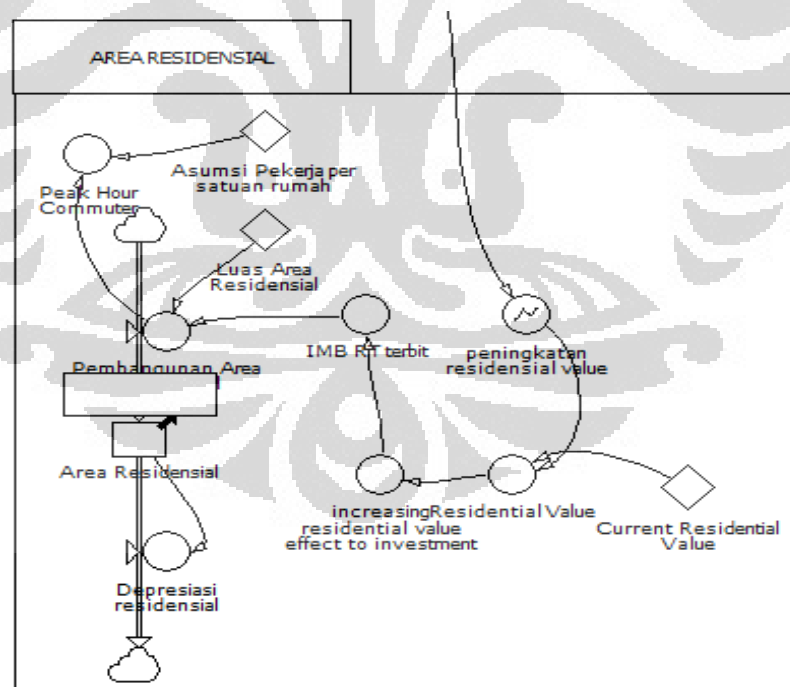
Berikut adalah struktur model yang telah dibuat berdasarkan *causal loop diagram* :



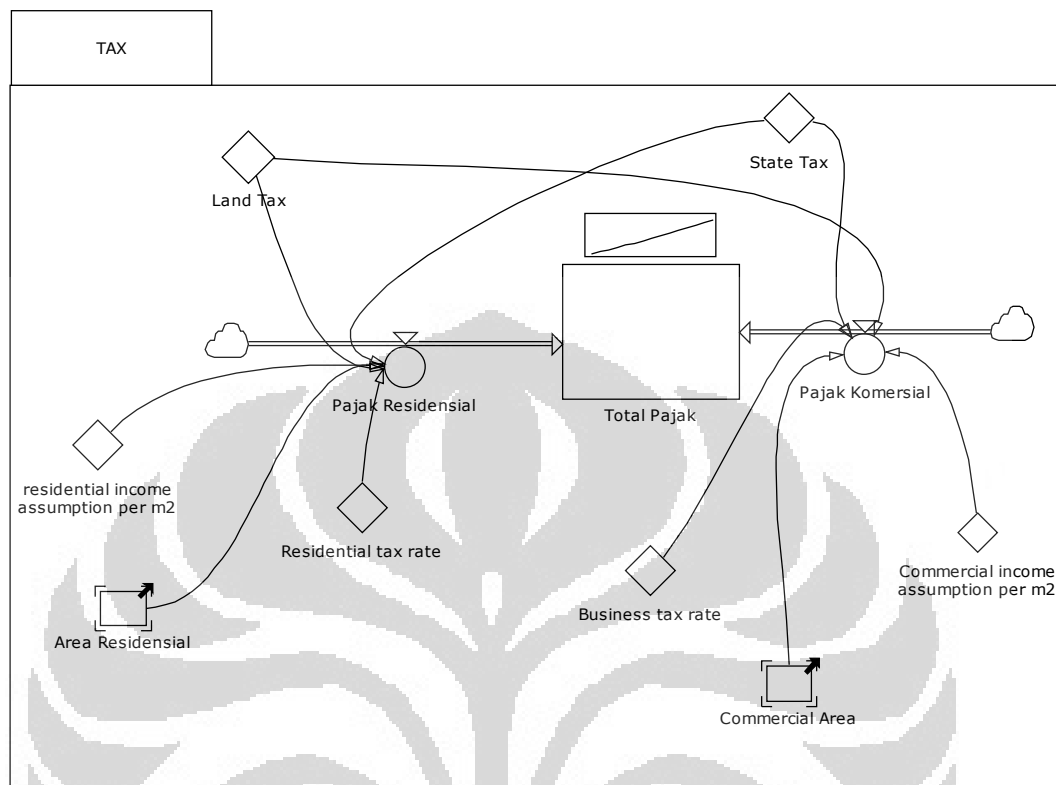
Gambar 3.20 Modul MRT Passenger



Gambar 3.21 Modul Area Komersil



Gambar 3.22 Modul Area Residensial



Gambar 3.23 Modul Tax

3.5 Validasi dan Verifikasi

Verifikasi dan validasi dilakukan untuk memastikan bahwa model simulasi yang dibuat dapat merepresentasikan kondisi yang sebenarnya. Penjelasan mengenai proses ini dijelaskan sebagai berikut.

3.5.1 Verifikasi Model

Secara umum, verifikasi dilakukan pada semua variabel pada model. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan karakteristik perubahan nilai dari setiap variabel pada subsistem yang dihasilkan melalui simulasi dengan nilai aktual pada keadaan sebenarnya.

3.5.2 Validasi Model

Validasi dilakukan untuk menilai apakah suatu model dapat dianggap memberikan gambaran yang benar mengenai sebuah sistem dan hasilnya. Validasi dilakukan melalui beberapa tahapan seperti yang sudah disebutkan pada bab sebelumnya.

3.5.2.1 Kecukupan Batasan

Tujuan dari dibuatnya model simulasi ini adalah untuk mensimulasikan pengaruh dari pembangunan MRT terhadap perkembangan area komersil dan residen disekitar lokasi MRT. Dalam hal ini, batasan yang ditetapkan penulis adalah aspek-aspek yang berkaitan dengan pengaruh pembangunan MRT terhadap perkembangan area komersil dan residensial dengan mengacu kepada batasan struktur sistem yang telah dibuat dalam *system diagram* yang telah dibuat sebelumnya, yang dibuat berdasarkan pemahaman yang diperoleh dari jurnal penelitian dan kondisi yang berlaku di DKI Jakarta. Dalam hal ini, unsure-unsur lain diluar itu tidak diperhitungkan didalam model ini.

3.5.2.2 Penilaian Struktur

Model yang dibuat sudah memiliki struktur yang relevan dengan sistem dan konsep permasalahan yang ada. Hal ini dapat dilihat dari kesesuaian antara model simulasi yang telah dibuat dengan *causal loop diagram*.

3.5.2.3 Konsistensi Dimensi

Model simulasi sistem dinamis ini dibuat dengan bantuan aplikasi Powersim Studio 9 yang menuntut adanya konsistensi dalam dimensi yang digunakan agar simulasi dapat berjalan. Karena model simulasi ini dapat berjalan, maka secara otomatis konsistensi dimensinya telah teruji.

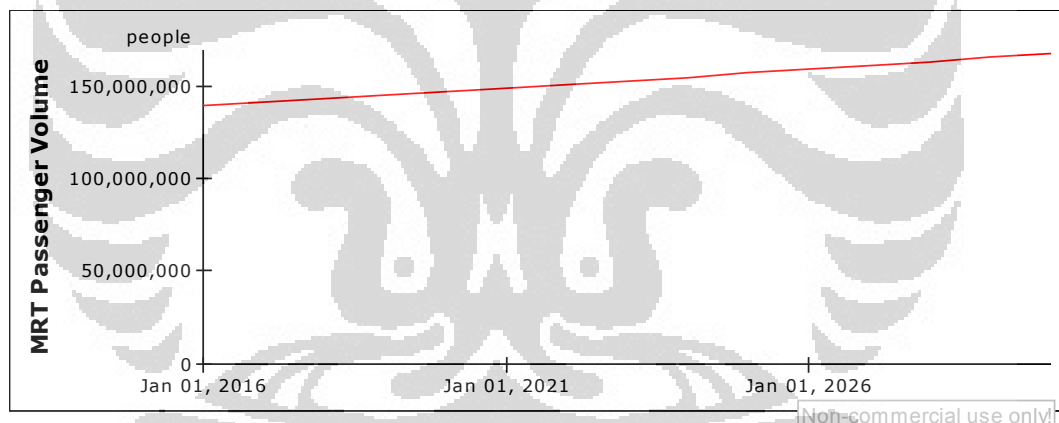
BAB 4 ANALISIS

4.1. Hasil Model

Pada bab ini, akan ditampilkan hasil keluaran dari model yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Ada 4 (empat) hasil yang ditampilkan dari simulasi yang telah dibuat yaitu :

1. MRT Passenger Flow
2. Commercial Area
3. Residencial Area
4. Commercial Tax
5. Residencial Tax

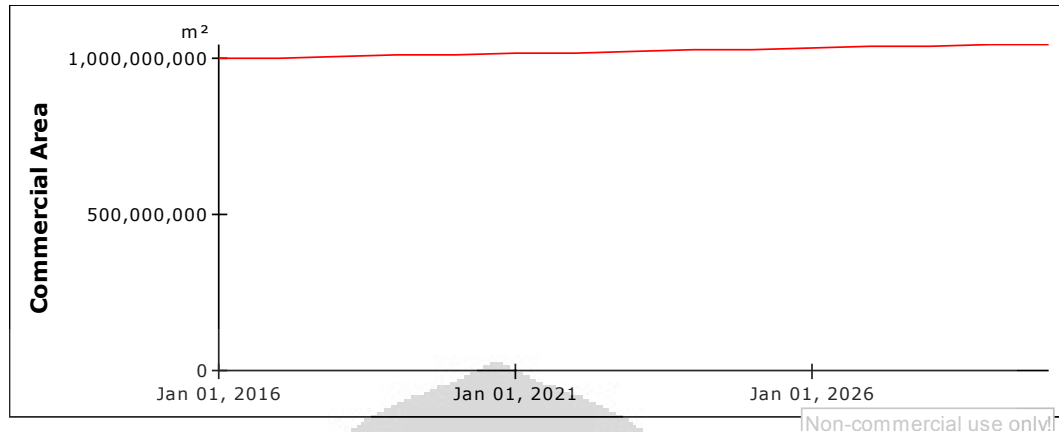
4.1.1. MRT Passenger Flow



Gambar 4.1 Grafik MRT Passenger Flow

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa jumlah aliran penumpang kereta MRT terus meningkat. Hal ini disebabkan kebutuhan akan transportasi yang cepat, nyaman dan efisien untuk menghindari kemacetan kota Jakarta yang semakin parah. Hal ini juga sesuai dengan *The Study on Integrated Transportation Master Plan for JABODETABEK – Phase I (SITRAMP)* yang menyebutkan bahwa kecenderungan masyarakat JABODETABEK dalam memilih moda transportasi salah satunya adalah dengan mengandalkan kereta.

4.1.2 Area Komersil

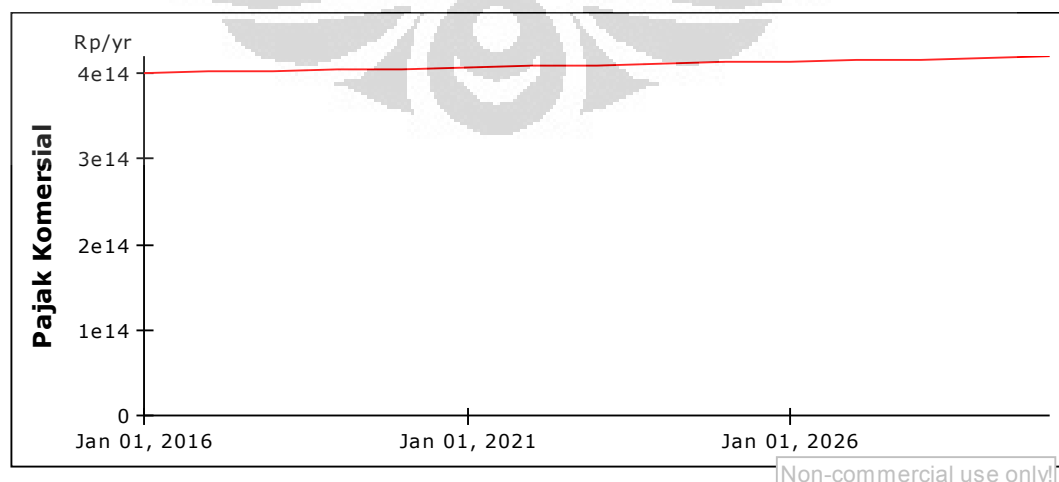


Gambar 4.2 Grafik Area Komersil

Pada grafik diatas terlihat bahwa jumlah area komersil bertambah seiring dengan peningkatan jumlah arus penumpang MRT. Akan terdapat ketertarikan pada area yang dekat dengan stasiun MRT yang menaikkan nilai dari tanah tersebut, dan seiring dengan berkembangnya nilai tanah pada daerah tersebut, kegiatan perekonomian juga akan ikut berkembang. Akan terdapat gedung pusat perbelanjaan ditempat dengan akses yang mudah dan nyaman tersebut.

Properties close to the investment area also enjoy benefits from transport facility investments. Being close to a transport facility increases the accessibility of the property and thus the value of the transport facility is capitalized in the property value. (Grass, 1992).

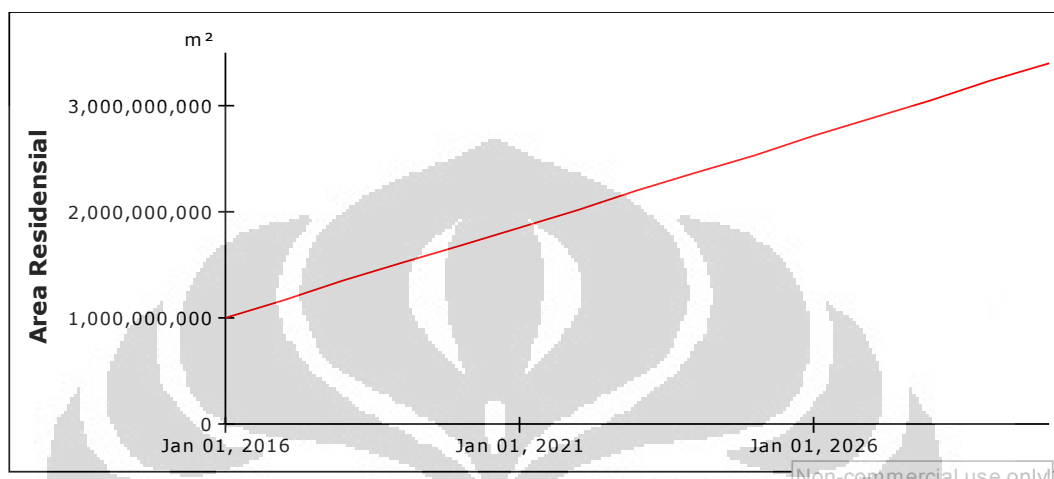
4.1.3 Pajak Komersial



Gambar 4.3 Grafik Pajak Komersial

Dengan bertambahnya area komersil, akan menyebabkan peningkatan jumlah penerimaan pajak dari area tersebut. Dikarenakan meningkatnya kegiatan perekonomian pada daerah tersebut.

4.1.4 Area Residensial



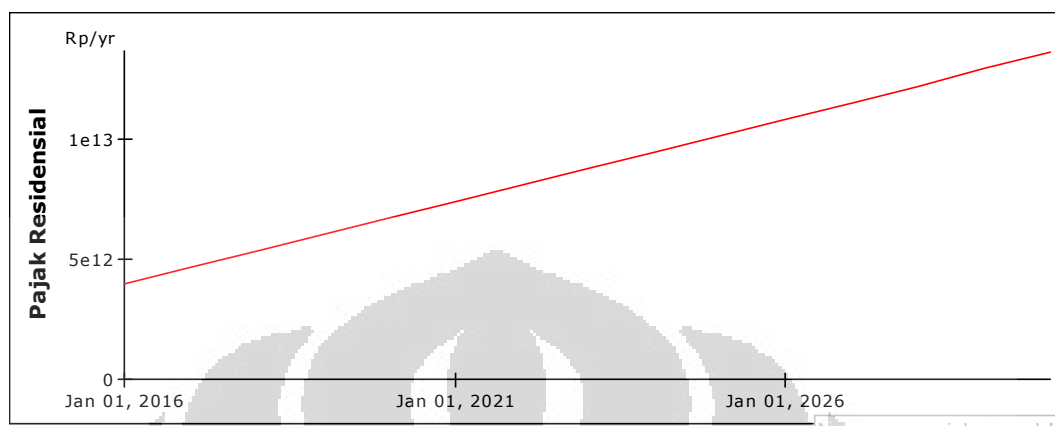
Gambar 4.4 Grafik Area Residensial

Pada tempat yang memiliki akses mudah menuju tempat lainnya dengan jaringan yang luas, tentunya akan sangat menarik bagi para developer untuk membangun apartemen maupun hotel pada daerah dekat dengan akses tersebut.

As a location becomes more attractive, as a result of certain characteristics, demand increases. This results in price increase. In most cases CBDs are the centres of many activities. Thus closeness to the CBD is considered as an attractive quality that increases property prices (Fejarang 1994).

The theory on land prices and settlement indicates that a higher accessibility of a location leads to a dense settlement. One way of investigating this assertion is to measure the premium that residents are willing to pay to remain close to the railway stations. Naturally, railway stations have an effect on both land value and land use patterns (Ferguson et al, 1988).

4.1.5 Pajak Residensial



Gambar 4.5 Grafik Pajak Residensial

Seiring dengan meningkatnya area residensial, akan menaikkan penerimaan pajak dari area residensial tersebut. Hal ini akan mendorong pendapatan daerah terutama melalui Pajak Bumi dan Bangunan.

4.1.6 Skenario

Mengingat total investasi dari MRT mulai tahun 2012-2022 hampir mencapai 75 Triliyun, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta perlu menentukan arah kebijakan terhadap MRT Jakarta. Dari model yang telah dibuat, dapat beberapa skenario dalam rangka pengembangan MRT Jakarta.

Beberapa skenario yang dapat dibuat sesuai dengan kewenangan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui penentuan tarif dan kebijakan besaran subsidi yang akan diberikan pada MRT dari kenaikan pajak bumi dan bangunan (PBB).

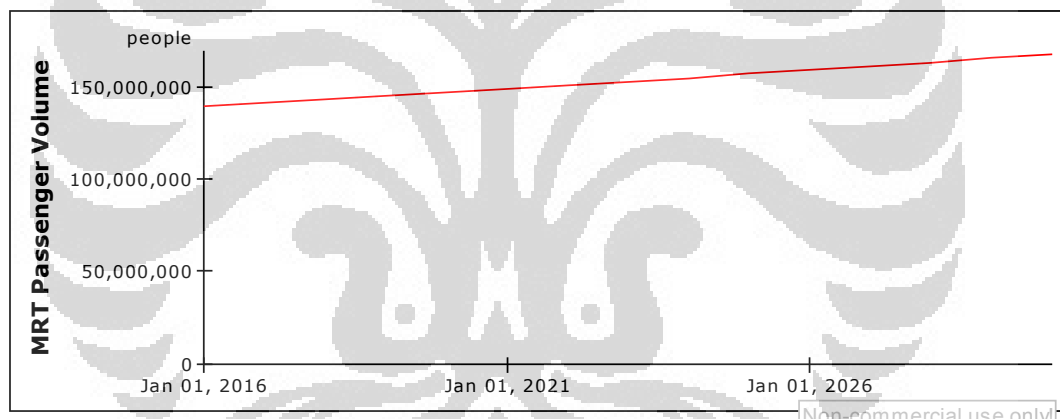
4.1.6.1 Tarif

Dari model yang telah dibuat, dijalankan skenario dengan asumsi sebagai berikut :

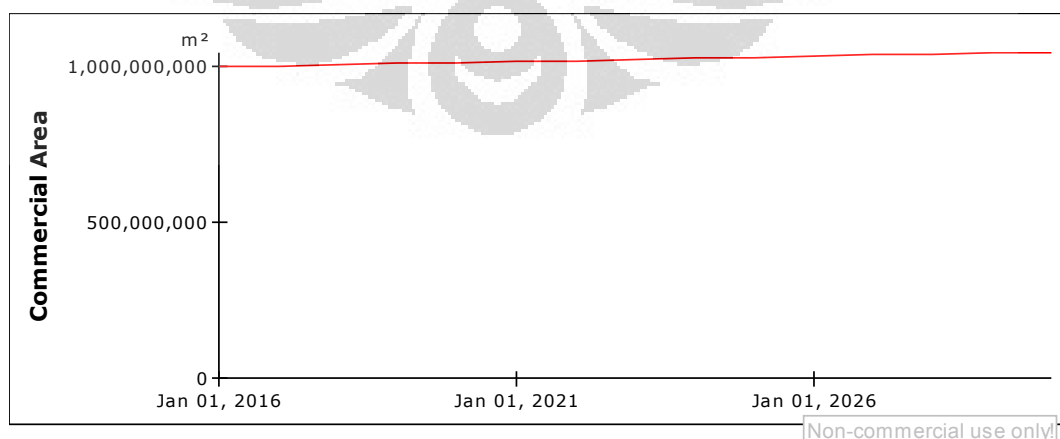
Tabel 4.1 Skenario Tarif Rp3000

	BAU	Kenaikan Tarif
Tarif	3000	5000
Pajak Bumi dan Bangunan	20%	20%
Pajak Jasa	10%	10%

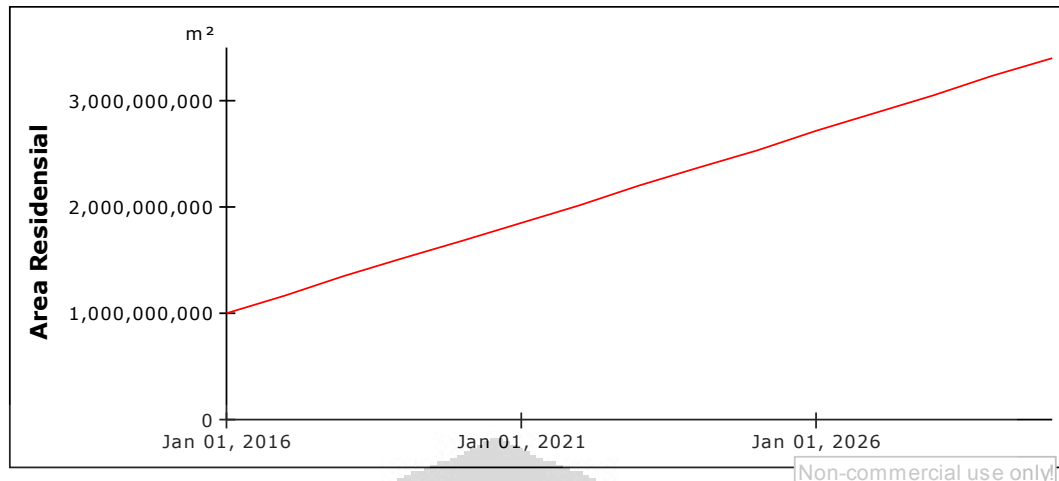
Dari asumsi skenario diatas, selanjutnya parameter tersebut dijalankan kedalam model dan hasilnya yang dilihat pada kecenderungan penumpang MRT.



Gambar 4.6 Grafik MRT Passenger Volume Tarif Rp3000



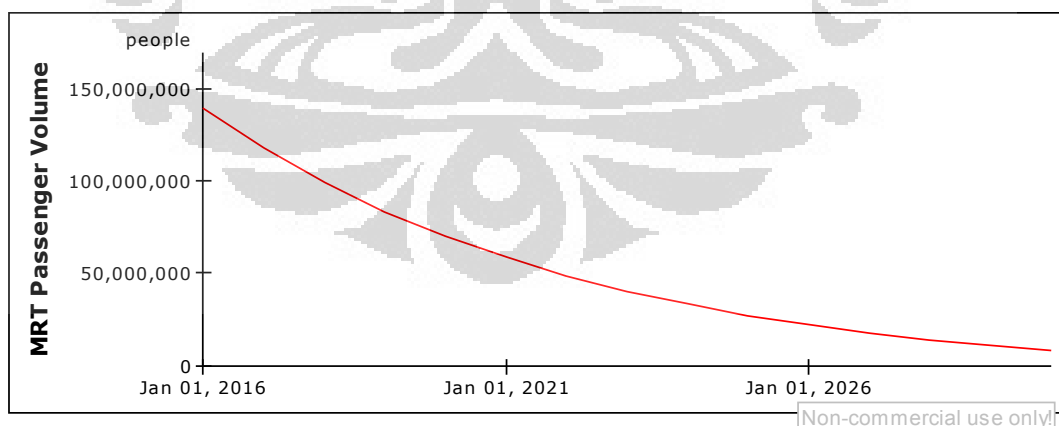
Gambar 4.7 Grafik Commercial Area Tarif Rp3000



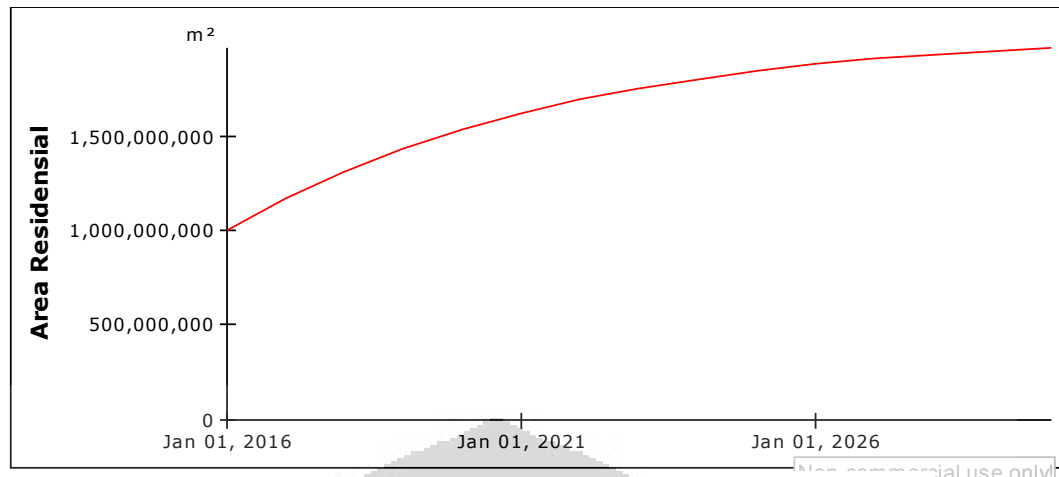
Gambar 4.8 Grafik Residensial Area Tarif Rp3000

Dari grafik 4.1, 4.2 dan 4.3, terlihat bahwa ketika tarif MRT ditentukan sebesar Rp3000, jumlah penumpang MRT mengalami peningkatan yang diikuti dengan peningkatan jumlah area komersil dan residensial.

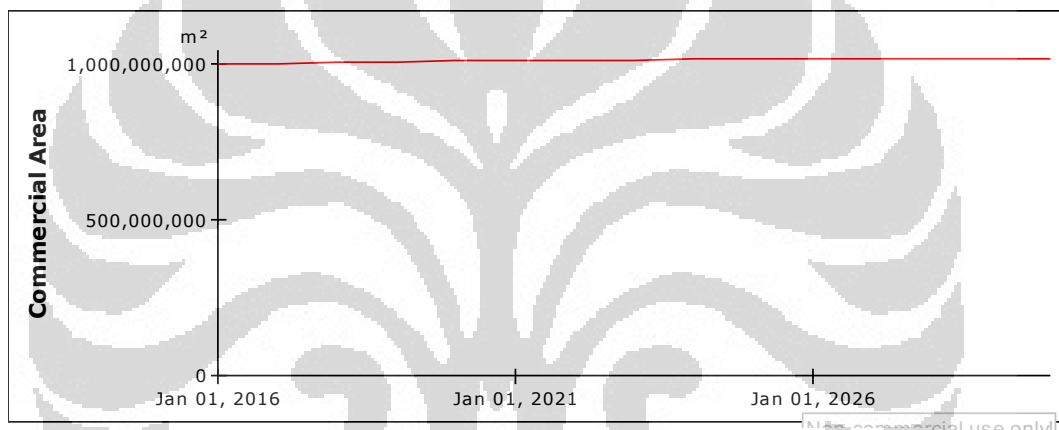
Dari sini kita bisa berasumsi bahwa, adanya perubahan cara bertransportasi dari masyarakat Jakarta yang beralih menggunakan moda transportasi umum, khususnya MRT. Hal ini dapat mengurangi kepadatan lalu lintas yang disebabkan dari banyaknya pengguna kendaraan pribadi (Bappeda Prov. DKI Jakarta, 2011).



Gambar 4.9 Grafik MRT Passenger Volume Tarif Rp5000



Gambar 4.10 Grafik Residensial Area Tarif Rp5000



Gambar 4.11 Grafik Commercial Area Tarif Rp5000

Setelah dikenakan tarif sebesar Rp5000, terjadi penurunan jumlah penumpang MRT. Walaupun demikian, tetap ada kenaikan pada area residensial dan komersial. Tapi, pada sampai waktu tertentu, terjadi penurunan area residensial dan komersial bersamaan dengan titik penurunan dari jumlah penumpang MRT. Hal ini menunjukkan tren yang sama antara penurunan jumlah penumpang, area residensial dan komersial.

Kebijakan yang sebaiknya diambil oleh Pemerintah adalah tarif Rp3000. Dengan tarif ini, akan terjadi kenaikan jumlah penumpang, area residensial dan komersial. Kenaikan jumlah penumpang ini bisa berarti masyarakat beralih ke MRT, sesuai dengan tujuan awal pembangunan MRT.

Pada kenaikan tarif Rp5000, walaupun terjadi penurunan jumlah penumpang, area komersial dan residensial meningkat. Hal ini sebaiknya tidak dipilih karena tujuan dari pembangunan MRT adalah menarik minat masyarakat untuk menggunakan transportasi umum MRT dalam rangka mengurangi kemacetan yang semakin parah.

4.1.6.2 Subsidi dari Pajak

Disamping skenario tarif, kebijakan lain yang dapat dibuat dari model tersebut adalah dalam hal pemberian subsidi terhadap MRT dari kenaikan pajak bumi dan bangunan.

Subsidi yang diberikan merupakan selisih dari total pajak sebelum dan sesudah kenaikan pajak. Subsidi yang diberikan merupakan presentase dari selisih tersebut.

Besar subsidi untuk penumpang MRT dihitung berdasarkan biaya operasional MRT dikurangi harga tiket kemudian dikalikan dengan jumlah penumpang. Maka akan didapatkan jumlah subsidi yang dibutuhkan dalam setahun.



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Total Pajak

Dari grafik diatas dapat terlihat bahwa, dengan kenaikan pajak sebesar 5% (dari 20% menjadi 21%), dan subsidi sebesar 10%, akan dapat menutup subsidi yang dibutuhkan oleh MRT.

Pemilihan kenaikan pajak sebesar 5% ini berkaitan dengan prosedur dalam menaikkan pajak yang membutuhkan proses yang panjang dan rumit. Pertimbangan memberikan subsidi sebesar 10% dengan pertimbangan agar dapat dipergunakan juga untuk alokasi yang lainnya.



BAB 5 KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari model sistem dinamis dari efek pembangunan MRT terhadap PAD DKI Jakarta dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pembangunan dari stasiun MRT akan memberikan kontribusi secara tidak langsung terhadap PAD DKI Jakarta
2. Pembangunan MRT menyebabkan perkembangan daerah-daerah komersil dan residensial yang disebabkan derasnya arus penumpang pada stasiun MRT Jakarta
3. Perkembangan dari area komersil dan residensial akibat adanya pembangunan MRT berpengaruh dalam besaran penerimaan pajak, *commercial tax* dan *residencal tax*.
4. Skenario yang paling tepat diambil pemerintah adalah dengan menaikkan pajak bumi dan bangunan sebesar 5%, yang sebelumnya 20% menjadi 21%
5. Memberikan subsidi sebesar 10% dari penerimaan pajak
6. Memberlakukan tarif Rp3000 pada tiket MRT

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan terhadap penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah :

1. Diperlukannya model yang menggambarkan penerimaan dari MRT Jakarta, sehingga dapat menggambarkan kontribusi MRT Jakarta terhadap PAD DKI Jakarta secara langsung
2. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan kearah pengembangan model yang menyertakan spatial dalam perhitungan.

DAFTAR REFERENSI

- Biro Pusat Statistik (2011). *Statistik Daerah Provinsi DKI Jakarta*. Biro Pusat Statistik : 2011
- Biro Pusat Statistik (2010). *Jakarta Dalam Angka 2010*. Biro Pusat Statistik : 2010
- Eva Liu., et al (1996), *Study Of Housing Demand Model*, Research and Library Service Division Legislative Council Scretariate.
- Edward. L., *Urban, System Dynamics-Vol I*. : <http://www.eolss.net/Eols-sampleAllChapter.aspx>
- Hong & Corinne (2007), *The short-term Land Value Impacts of Urban Rail Transit : Quantitative Evidence From Sunderland, UK*, Land Use Policy 24, 223 – 233, Elsevier Ltd, SciVerse ScienceDirect.
- Jakarta Local Government (2004), *The Study on the Integrated Transportation Master Plan (SITRAMP Phase 1 and 2)*. Jakarta
- Jean. D, et al (2011)., *Economic Impact of a Supply Change in Mass Transit in Urban Areas : A Canadian Example*, Transportation Research Part A 45, 46 – 62, Elsevier Ltd, SciVerse ScienceDirect.
- Karen & Peter (2007), *An Investigation of The Relationship Between Public Transportation Performance and Destination Satisfaction*, Journal Of Transportation Geography 15, 136 – 144, Elsevier Ltd, SciVerse ScienceDirect.

Lin & Wu (2007)., *Summary Of Application Effect of Bus Rapid Transit at Beijing South-Centre Corridor of China*, Journal Of Transportation System Engineering and Information Technology Vol. 7, 137 – 142. Elsevier Ltd, SciVerse ScienceDirect.

Lucia. M, et al (2011)., *Transportation Infrastructure Impacts on Firm Location : The Effect Of a New Metro Line in The Suburbs Of Madrid*, Journal Of Transport Geography. Elsevier Ltd, SciVerse ScienceDirect.

Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for A Complex World*. Boston: The McGraw Hill Companies, Inc.

