

**Tugas Akhir**

PERANCANGAN MODEL DINAMIK UNTUK MENINGKATKAN  
EFEKTIFITAS DAN EFISIENSI KINERJA *BUS RAPID TRANSIT* (BRT)  
TRANS MAMMINASATA



ASTA RABIULARDAN HATTA

D221 16 513

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

PERANCANGAN MODEL DINAMIK UNTUK MENINGKATKAN  
EFEKTIFITAS DAN EFISIENSI KINERJA *BUS RAPID TRANSIT* (BRT)  
TRANS MAMMINASATA

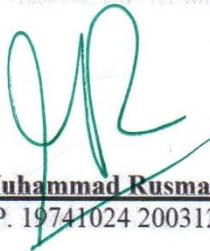
Disusun oleh :

**ASTA RABIULARDAN HATTA**  
**D221 16 513**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

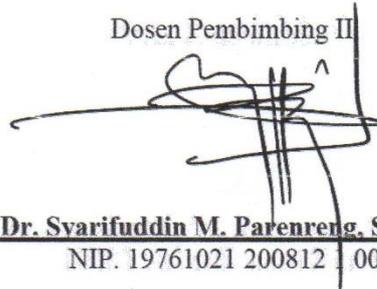
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Eng. Ir. Muhammad Rusman, ST., MT., IPM  
NIP. 19741024 200312 1 002

Dosen Pembimbing II



Dr. Syarifuddin M. Parenreng, S.T., M.T.  
NIP. 19761021 200812 1 002

Mengetahui,  
Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Saiful, ST., MT., IPM  
NIP. 19810606 200604 1 004

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ASTA RABIULARDAN HATTA

NIM : D22116513

Judul Skripsi :“PERANCANGAN MODEL DINAMIK UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS DAN EFISIENSI KINERJA *BUS RAPID TRANSIT (BRT) TRANS MAMMINASATA*”

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 30 November 2020



Yang membuat pernyataan,

ASTA RABIULARDAN HATTA  
NIM. D22116513

## ABSTRAK

Kemacetan merupakan permasalahan yang umum terjadi di kota-kota besar di Indonesia. Makassar merupakan salah satu kota besar dengan kepadatan penduduk terbesar di Sulawesi Selatan. Pertumbuhan jumlah penduduk sebesar 1,29% menjadi salah satu penyebab kepadatan Kota Makassar mencapai 8.850 jiwa/km<sup>2</sup> dan berdampak pula pada banyak kemacetan yang terjadi di beberapa wilayah di Kota Makassar. Salah satu solusi yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Makassar bersamaan dengan ditunjuknya Kota Makassar sebagai Kota Pelaksana Moda Transportasi BRT adalah pengadaan BRT dengan nama Trans Mamminasata. Trans Mamminasata bertujuan membuat sistem transportasi yang teratur dan nyaman untuk masyarakat dengan tingkat efisiensi dan efektivitas yang tinggi, tetapi dalam proses pelaksanaan Trans Mamminasata pada tahun 2014-2019 terdapat banyak kendala sehingga tujuan Trans Mamminasata dianggap kurang tercapai, oleh sebab itu diperlukan perancangan yang optimal dalam merancang Trans Mamminasata agar berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Melihat kegagalan pada proyek Trans Mamminasata yang mulai dijalankan pada tahun 2014 ini, pemerintah Kota Makassar mulai kembali merencanakan pengadaan BRT yang akan kembali dijalankan pada tahun 2022. Dalam menjalankan proyek berikut, diperlukan dana yang tidak sedikit untuk kembali mengadakan proyek Trans Mamminasata, maka hal ini yang menjadi dasar dilakukan penelitian ini dengan menggunakan metode model dinamik. Model dinamik dapat digunakan untuk memproyeksikan suatu sistem dengan mempertimbangkan variabel waktu dan memungkinkan penentuan skenario yang masuk akal sebagai masukan untuk keputusan dan kebijakan dalam perusahaan. Penggunaan metode ini diharapkan dapat mensimulasikan proyek Trans Mamminasata sesuai dengan variabel dan skenario yang dibentuk.

Model dinamik Trans Mamminasata ditampilkan dalam 3 submodel yakni submodel penumpang, submodel BRT, dan submodel ekonomi. Pada 3 submodel tersebut terdapat 3 level skenario yang masing-masing memiliki proporsi dalam mempengaruhi nilai suatu variabel skenario. Setelah dilakukan simulasi selama 20 tahun maka skenario penerapan kebijakan yang paling optimal ialah skenario level 3 (optimis), dimana pada submodel penumpang mendapatkan nilai penumpang maksimal yakni 832.331.396, pada submodel BRT dapat mencapai jumlah BRT ideal dalam waktu 5 tahun, dan pada submodel ekonomi dengan jumlah pendapatan Rp. 9.885.021.350.000.

**Kata Kunci:** BRT, Trans Mamminasata, Model Dinamik, Skenario.

## **ABSTRACT**

*Congestion is a common problem in big cities. Makassar is one of the big cities with the largest population density in South Sulawesi. The population growth of 1.29% is one of the causes of the density of Makassar City which reaches 8,850 people / km<sup>2</sup> and also has an impact on many congestion that occurs in several areas in Makassar City. One of the solutions undertaken by the Makassar City Government which coincided with the appointment of Makassar City as the BRT Transportation Mode Implementing City was the procurement of BRT under the name Trans Mamminasata. Trans Mamminasata aims to create an orderly and comfortable transportation system for the community with a high level of efficiency and effectiveness, but in its implementation, Trans Mamminasata is deemed incapable and in fact it faces many obstacles in the process of its operation.*

*Seeing the failure of the Trans Mamminasata project which began running in 2014, the Makassar City government began to plan for the procurement of BRT which will resume operations in 2022. In carrying out the following project, it required a lot of funds to re-implement the Trans Mamminasata project, so this research was then carried out using the dynamic model method. This study uses a dynamic model method. Dynamic models can be used to project a system by considering the time variable and allows the determination of plausible scenarios as input for decisions and policies in the company. The use of this method is expected to simulate the Trans Mamminasata project according to the variables and scenarios that have been established.*

*The Trans Mamminasata dynamic model is presented in 3 sub-models, namely passenger submodel, BRT submodel, and economic submodel. In the 3 sub-models, there are 3 scenario levels, each of which has a proportion in influencing the value of a scenario variable. After 20 years of simulation, the most optimal policy implementation scenario is the level 3 (optimistic) scenario, where the passenger submodel gets the maximum passenger value of 832,331,396, the BRT submodel can reach the ideal number of BRT in 5 years, and in the submodel economy with an income of Rp. 9,885,021,350,000.*

**Keywords:** *BRT, Trans Mamminasata, Dynamic Model, Scenario*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Perancangan Model Dinamik Untuk Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi Kinerja *Bus Rapid Transit* (BRT) Trans Mamminasata”. Dan tidak lupa pula saya kirimkan shalawat serta taslim kepada nabi junjungan kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari kegelapan menuju alam yang terang menderang seperti saat ini.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Tugas akhir ini dapat selesai karena bantuan, motivasi, dukungan, dan doa dari banyak pihak. Pada kesempatan ini saya mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT. atas berkah dan rahmat-Nya yang tidak pernah putus kepada saya.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Muh. Hatta, dan Ibu Nur Asia Hatta yang selalu memberiku motivasi, dukungan, doa, serta selalu bersedia membantu selama ini, terutama dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Saudara-saudara penulis, Asta Juliarman Hatta, Asta Arjunoarwan Hatta, dan Asta Mayjewel Muthiaryan Hatta yang selalu berbagi momen, cerita, dan semangat dalam tiap proses penyusunan tugas akhir ini.

4. Bapak Dr. Ir. Saiul, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Syarifuddin M. Parenreng, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir ini, terima kasih atas segala waktu, bimbingan, serta bantuannya selama menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Bapak Tahir dan seluruh pegawai unit Trans Mamminasat Dinas Perhubungan Provinsi Sulawesi Selatan, dan Bapak Niko selaku pegawai Perum Damri Makassar yang turut membantu selama waktu penelitian dan pengumpulan data.
8. Z16MA saudara seperjuangan yang membuat saya ada di Teknik Unhas.
9. Keluarga Asisten Lab. Optimasi dan Rekayasa Sistem Industri yang menjadi teman berbagi seputar topik optimasi, teman diskusi, dan selalu menyemangati.
10. Kanda-kanda Senior atas semua saran dan bimbingannya selama ini.
11. Teman-teman beserta semua pihak lain yang namanya tidak bisa kutuliskan satu per satu yang juga turut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Karena keterbatasan pengetahuan, saya yakin tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata, saya berharap semoga tugas akhir ini dapat menambah

pengetahuan dan pemahaman bagi para pembaca, serta dapat diterima dan bermanfaat bagi saya pribadi, Dinas Perhubungan Provinsi Sulawesi Selatan, Perum Damri Makassar, dan Mahasiswa Departemen Teknik Industri Universitas Hasanuddin.

**Gowa, 2020**

**Penulis**

## DAFTAR ISI

SAMPUL	
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Batasan Masalah .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Asumsi Penelitian.....</b>	<b>6</b>
<b>1.6 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>7</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 <i>Bus Rapid Transit</i> Trans Mamminasata .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Pengaruh Transportasi Berdasarkan Ekonomi.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Sistem dan Simulasi Sistem.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Konsep Pemodelan.....</b>	<b>14</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2 Sumber Data.....	24
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	24
3.4 Kerangka Pikir.....	25
3.5 Analisis Data.....	26
3.6 Tahapan Penelitian.....	27
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>31</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	31
4.1.1. Kondisi Transportasi di Kota Makassar.....	31
4.1.2. Trans Mamminasata .....	33
4.2 Pengolahan Data .....	35
4.2.1. Identifikasi Variabel.....	35
4.2.2. <i>Causal Loop Diagram</i> .....	36
4.2.3. <i>Stock and Flow Diagram</i> .....	39
4.2.4. Submodel Penumpang .....	40
4.2.5. Submodel BRT.....	42
4.2.6. Submodel Ekonomi .....	44
4.2.7. Verifikasi Model .....	46
4.2.8. Validasi Model .....	47
4.2.9. Skenario dan Simulasi Model.....	52
<b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>68</b>
5.1 Model Simulasi Dinamik .....	68
5.2 Penerapan Skenario Pada Submodel Penumpang .....	70

5.3 Penerapan Skenario Pada Submodel BRT.....	71
5.4 Penerapan Skenario Pada Submodel Ekonomi .....	72
5.5 Peningkatan efektifitas dan efisiensi Trans Mamminasata .....	74
<b>BAB VIKESIMPULAN .....</b>	<b>76</b>
6.1 Kesimpulan.....	76
6.2 Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jumlah penduduk Kota Makassar .....	30
Tabel 4.2 Koridor Trans Mamminasata .....	32
Tabel 4.3 Identifikasi variabel Trans Mamminasata ... ..	36
Tabel 4.4 Keterangan <i>stock and flow</i> diagram .....	36
Tabel 4.5 Submodel penumpang... ..	38
Tabel 4.6 Submodel BRT.....	40
Tabel 4.7 Submodel ekonomi .....	42
Tabel 4.8 Perhitungan error data aktual dan data simulasi penduduk kota makassar .....	48
Tabel 4.9 Koridor rancangan model Trans Mamminasata.....	53
Tabel 4.10 Jumlah penduduk dan jumlah penumpang.....	57
Tabel 4.11 Jumlah BRT, tambahan unit BRT baru, dan BRT diafkir .....	61
Tabel 4.12 Pendapatan, penerimaan, dan pengeluaran .....	66
Tabel 4.13 Perbandingan waktu interval ditiap level skenario .....	74
Tabel 4.14 Waktu siklus tiap koridor.....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penjelasan model .....	12
Gambar 2.2	Bahasan Sistem.....	15
Gambar 2.3	Analisa Sistem Dinamis .....	16
Gambar 3.1	Kerangka Pikir.....	24
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Penelitian .....	28
Gambar 4.1	Grafik Pertumbuhan Jumlah Penduduk Kota Makassar.....	31
Gambar 4.2	Causal Loop Diagram Trans Mamminasata .....	35
Gambar 4.3	<i>Stock and flow</i> diagram .....	36
Gambar 4.4	<i>Stock and Flow Diagram</i> Submodel Penumpang.....	38
Gambar 4.5	<i>Stock and flow Diagram</i> Submodel BRT .....	40
Gambar 4.6	<i>Stock and flow</i> diagram submodel ekonomi .....	42
Gambar 4.7	Verifikasi Model Trans Mamminasata.....	44
Gambar 4.8	Uji parameter model Trans Mamminasata .....	46
Gambar 4.9	Dinamika jumlah penduduk, jumlah penumpang, penumpang BRT umum, dan penumpang BRT berlangganan dalam 20 tahun pada level 1 .....	51
Gambar 4.10	Dinamika jumlah penduduk, jumlah penumpang, penumpang BRT umum, dan penumpang BRT berlangganan dalam 20 tahun pada level 2 .....	51
Gambar 4.11	Dinamika jumlah penduduk, jumlah penumpang, penumpang BRT umum, dan penumpang BRT berlangganan dalam 20 tahun pada level 3 .....	52

Gambar 4.12	Dinamika jumlah BRT, unit BRT afkir, dan tambahan unit BRT baru dalam 20 tahun pada level 1 .....	54
Gambar 4.13	Dinamika jumlah BRT, unit BRT diafkir, dan tambahan unit BRT baru dalam 20 tahun pada level 2 .....	55
Gambar 4.14	Dinamika jumlah BRT, unit BRT diafkir, dan tambahan unit BRT baru dalam 20 tahun pada level 3 .....	55
Gambar 4.15	Dinamika pendapatan dan aset, penerimaan dan aset, pengeluaran, dan pengurangan nilai aset dalam 20 tahun pada level 1 .....	59
Gambar 4.16	Dinamika pendapatan dan aset, penerimaan dan aset, pengeluaran, dan pengurangan nilai aset dalam 20 tahun pada level 2 .....	59
Gambar 4.17	Dinamika pendapatan dan aset, penerimaan dan aset, pengeluaran, dan pengurangan nilai aset dalam 20 tahun pada level 3 .....	60
Gambar 5.1	Perbandingan jumlah BRT antar level skenario.....	66
Gambar 5.2	Perbandingan jumlah BRT antar level skenario.....	68
Gambar 5.3	Perbandingan jumlah pendapatan antar level skenario .....	69

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Transportasi merupakan sektor penting berkembangnya suatu negara, permasalahan transportasi merupakan permasalahan yang sering dijumpai saat ini. Masalah kemacetan, polusi yang diakibatkan oleh kepadatan kendaraan masih sering kita jumpai di kota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Bandung, Surabaya, dan Makassar. Kota Makassar sebagai pusat perekonomian di Indonesia Timur memegang banyak peranan penting, sebagai pintu gerbang di kawasan Indonesia timur menjadi daerah transit yang strategis untuk sektor bisnis dan perdagangan. Meningkatnya jumlah penduduk di Kota Makassar diiringi dengan peningkatan jumlah kendaraan yang berdampak pada sektor transportasi di Kota Makassar.

Kemacetan adalah kondisi tersendat atau terhambatnya aktivitas lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan yang lebih besar dibandingkan dengan kapasitas jalan yang tersedia. Banyak dampak yang terjadi akibat kemacetan disuatu wilayah, menyebabkan stres, terbuangnya waktu pengguna jalan, polusi udara meningkat, serta aktivitas ekonomi. Pertumbuhan jumlah kendaraan di Kota Makassar mencapai 14-15 persen per tahun, yang dimana tidak selaras dengan pembangunan infrastruktur yang ada. Berdasarkan data Samsat Kota Makassar, menunjukkan pada tahun 2018 jumlah kendaraan di Kota Makassar sebesar 1.563.508 unit (Celebesmedia.id, 2018).

Kota Makassar merupakan salah satu kota di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki jumlah penduduk 1,5 juta jiwa penduduk yang jika dibandingkan dengan jumlah penduduk pada tahun 2017, penduduk Kota Makassar mengalami pertumbuhan sebesar 1,29 pada tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2019). Kepadatan Kota Makassar yang mencapai 8.850 jiwa/km<sup>2</sup>, membuat banyak terjadi kemacetan di beberapa wilayah di Kota Makassar. Oleh sebab itu, dalam menangani masalah tersebut pemerintah perlu dengan tanggap melakukan upaya-upaya dalam merespon permasalahan kemacetan di Kota Makassar.

Berdasarkan UU no. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan menjelaskan “bahwa Lalu Lintas dan Angkutan Jalan sebagai bagian dari sistem transportasi nasional harus dikembangkan potensi dan perannya untuk mewujudkan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran berlalu lintas dan Angkutan Jalan dalam rangka mendukung pembangunan ekonomi dan pengembangan wilayah” maka di Kota Makassar telah banyak usaha dari pemerintah untuk menangani masalah kemacetan antara lain, pelarangan parkir di bahu jalan, pelarangan angkutan bentor untuk masuk di jalan-jalan protokol, serta beberapa pelebaran jalan protokol, pembangunan jalan layang, pembangunan jalan tol, serta penerapan BRT (*Bus Rapid Transit*) yang kita kenal dengan BRT Trans Mamminasata. BRT adalah salah satu bentuk angkutan umum dengan mengombinasikan halte, kendaraan, perencanaan dan elemen-elemen sistem transportasi, ke dalam sebuah moda transportasi sistem bus umum yang nyaman, aman, dan murah sebagaimana pada

aturan yang dikeluarkan melalui Penetapan Kawasan Strategis Nasional Mamminasata melalui Perpres 55 Tahun 2011 yang meliputi Makassar, Maros, Sungguminasa dan Takalar di Sulawesi Selatan, merupakan salah satu titik balik (*breaking point*) dalam proses pembenahan prasarana dan sarana transportasi (Guntur, 2019).

Melihat pada Provinsi DKI Jakarta yang sukses melaksanakan MRT (*Mass Rapid Transit*) ditahun 2008, maka pada tahun 2011 Kementerian Perhubungan kembali menunjuk tiga kota yaitu Surabaya, Padang, dan Makassar untuk penerapan BRT ditahun itu, naman baru terealisasi pada tahun 2014 dengan koridor pertama yang dibuka yakni Mall GTC – Mall Panakkukang. Trans Mamminasata menyusun 11 koridor namun pada pelaksanaannya hanya 3 koridor yang dijalankan, yakni koridor 2, koridor 3, dan koridor 8.

Trans Mamminasata memiliki tujuan membuat sistem transportasi yang teratur dan nyaman untuk masyarakat dengan tingkat eisiensi dan efektivitas yang tinggi, namun dalam pelaksanaannya Trans Mamminasata belum mampu dan mendapatkan banyak kendala dalam proses pengoperasiannya. Rata-rata anggaran yang digunakan untuk pembangunan satu halte BRT pada tahun 2014 yaitu Rp. 925 juta dan terus berlanjut hingga 2017 dengan total pembangunan 105 halte BRT yang menghabiskan anggaran sebesar Rp. 36,8 Milyar (Fajar, 2020). Selain masalah kerugian, masalah lain seperti tidak memadainya infrastuktur dan tidak disosialisasi terus menerus diberbagai lingkaran sosial menyebabkan Trans Mamminasata tidak berjalan secara efektif dan efisien (Aslinda & Ibrahim, 2016). Melihat kegagalan pada proyek Trans Mamminasata yang mulai dijalankan pada tahun 2014 ini, pemerintah Kota Makassar mulai

kembali merencanakan pengadaan BRT yang akan kembali beroperasi pada tahun 2022 yang akan bekerja sama dengan perusahaan asing yakni State Secretariat for Economic Affairs (SECO) asal Swiss, dan Deutsche Gesellschaft Internationale Zusammenarbeit (GIZ) asal Jerman (Kumparan, 2020).

Perancangan kembali Trans Mamminasata yang akan beroperasi mulai tahun 2022 merupakan tantangan bagi pemerintah untuk menjalankan BRT Trans Mamminasata dengan efektif dan efisien dan menghindari kesalahan yang terjadi pada perancangan Trans Mamminasata sebelumnya. Oleh sebab itu diperlukan langkah kongkrit dan mempertimbangkan berbagai skenario terbaik dalam membuat BRT Trans Mamminasata berjalan efektif dan efisien.

Metode simulasi dengan sistem dinamik merupakan metode yang sesuai digunakan pada permasalahan diatas. Dengan mempertimbangkan variabel waktu dalam sebuah sistem, model dinamik telah digunakan dalam beberapa penelitian terkait transportasi kota antara lain, Ghafiqie (2012) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Model Sistem Dinamis Untuk Menganalisa Kontribusi MRT Jakarta Terhadap PAD DKI Jakarta”, penelitian tersebut bertujuan untuk memberikan model yang komprehensif dalam menyediakan usulan kebijakan untuk pengembangan MRT Jakarta. Baruza (2015) juga menggunakan simulasi sistem dinamik dalam penelitiannya yang berjudul “Pendekatan Sistem Dinamik Pada Pertumbuhan Sektor Transportasi Berdasarkan Perhitungan Investasi Pembangunan Surabaya Mass Rapid Transit (SMART)” yang bertujuan untuk menganalisis skenario investasi dari SMART yang dibangun dari sisi ekonomi makro.

Melihat sistem pada Trans Mamminasata, maka diperlukan perancangan yang baik agar mencapai nilai yang efektif dan efisien pada beberapa variabel, oleh sebab itu digunakan simulasi sistem model dinamik dalam merancang Trans Mamminasata agar berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang menjadi fokus pembahasan pada tugas akhir ini antara lain.

1. Apa saja variabel-variabel yang dapat meningkatkan kinerja Trans Mamminasata ?
2. Bagaimana perancangan model dinamik dalam upaya peningkatan kinerja Trans Mamminasata ?
3. Bagaimana dinamika perubahan yang terjadi pada model dinamik dalam sistem peningkatan kinerja Trans Mamminasata ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini antara lain.

1. Mengidentifikasi variabel-variabel yang dapat meningkatkan kinerja Trans Mamminasata
2. Merancang model simulasi pada perancangan Trans Mamminasata dalam upaya peningkatan kinerja hingga tahun 2040
3. Mengetahui dinamika perubahan yang terjadi pada model dinamik dalam sistem peningkatan kinerja Trans Mamminasata ?

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian kali ini antara lain.

1. Metode yang digunakan di dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan simulasi sistem dinamik.
2. Penelitian dilakukan pada proses Trans Mamminasata sebagai objek penelitian.
3. Pengolahan data dilakukan dengan mensimulasikan hasil model dengan waktu simulasi 20 tahun yakni 2021-2040.
4. Bagan model dibangun berdasarkan asumsi peneliti dan sesuai logika untuk diterapkan dikondisi nyatanya.
5. Kajian penelitian lebih ditekankan sebatas pada pemberian *alternative* pada beberapa level skenario kebijakan berdasarkan hasil simulasi.

#### **1.5 Asumsi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa asumsi dalam pengolahan data dan penyusunan bagan model. Berikut ini adalah asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Tidak terjadinya perubahan harga yang signifikan dalam tiap aspek biaya pada model.
2. Tidak terjadinya perubahan penduduk secara drastis.
3. Tidak ada kebijakan pemerintah yang membatasi penerapan model.
4. Infrastruktur dan fasilitas pendukung pada proses pelayanan Trans Mamminasata dapat disediakan oleh pemerintah.

5. Tidak terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi perubahan jumlah penumpang secara signifikan

## **1.6 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Bagi Penulis

Penelitian ini merupakan bentuk pengimplementasian secara nyata teori-teori yang diperoleh dibangku kuliah serta pengembangan nalar secara ilmiah sehingga dapat menambah khazanah pengetahuan dan wawasan serta analisa terhadap suatu permasalahan

2. Bagi Pemerintah

Penelitian ini Memberikan rekomendasi kebijakan dalam peningkatan kinerja BRT yang akan kembali dijalankan pada tahun 2022

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber referensi atau acuan bagi pihak-pihak yang ingin mempelajari dan meneliti lebih dalam terkait berbagai sistem, dan memberikan gambaran variabel-variabel penting dalam peningkatan kinerja BRT Mamminasata.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Bus Rapid Transit* Trans Mamminasata

*Bus Rapid Transit* (BRT) atau *busway* merupakan bus dengan kualitas tinggi yang berbasis sistem transit yang cepat, nyaman, dan biaya murah untuk mobilitas perkotaan dengan menyediakan jalan untuk pejalan kaki, infrastrukturnya, operasi pelayanan yang cepat dan sering, perbedaan dan keunggulan pemasaran dan layanan kepada pelanggan. *Bus Rapid Transit* (BRT), pada dasarnya mengemulasi karakteristik kinerja sistem transportasi kereta api modern. Satu sistem BRT biasanya akan dikenakan biaya 4-20 kali lebih kecil dari *Light Rail Transit* (LRT) dan 10-100 kali lebih kecil dari sistem kereta api bawah tanah. (BRT Nusantara, 2016).

Istilah BRT muncul dari penerapan Amerika Utara dan Eropa. Namun konsep ini juga diadopsi diseluruh dunia dengan nama yang berbeda-beda seperti *Hight- Capacity Bus System*, *High- Quality Bus Sistem*, *Metro Bus*, *Surface Metro*, *Express Bus Systems* dan *Busway System*. Meskipun memiliki istilah yang bervariasi antara satu negara dengan negara lain, tetapi memiliki prinsip dasar yang sama seperti kualitas dan pelayanan kendaraan yang bersaing dengan transportasi umum lainnya dengan biaya/tarif yang dapat terjangkau. Untuk kemudahan, istilah BRT atau *Busway* sering digunakan dalam mengembangkan sistem ini. Namun, diakui bahwa konsep dan istilah ini tidak diragukan lagi akan terus berkembang (Ali, Akmal, Alfisyahrin, Indrawan, & Tikson, 2017).

## 2.2 Pengaruh Transportasi Berdasarkan Ekonomi

Pengertian transportasi yang dikemukakan oleh Nasution (1996) diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Sehingga dengan kegiatan tersebut maka terdapat tiga hal yaitu adanya muatan yang diangkut, tersedianya kendaraan sebagai alat angkut, dan terdapatnya jalan yang dapat dilalui. Proses pemindahan dari gerakan tempat asal, dimana kegiatan pengangkutan dimulai dan ke tempat tujuan dimana kegiatan diakhiri. Untuk itu dengan adanya pemindahan barang dan manusia tersebut, maka transportasi merupakan salah satu sektor yang dapat menunjang kegiatan ekonomi (*the promoting sector*) dan pemberi jasa (*the servicing sector*) bagi perkembangan ekonomi.

Tamin (2008) transportasi diperlukan karena sumber kebutuhan manusia tidak terdapat di sembarang tempat, sehingga terdapat kesenjangan jarak antar lokasi sumber, lokasi produksi dan lokasi manusia sebagai konsumen kesenjangan jarak inilah yang melahirkan kegiatan pengangkutan. Ada lima unsur pokok transportasi yaitu :

1. Manusia, yang membutuhkan transportasi
2. Barang, yang diperlukan manusia.
3. Kendaraan, sebagai saran transportasi
4. Jalan, sebagai prasarana transportasi
5. Organisasi sebagai pengelola transportasi

Mengingat kegiatan di bidang transportasi berperan penting dalam distribusi barang dan jasa ke seluruh pelosok tanah air dan antar Negara,

maka transportasi merupakan salah satu komponen strategis dalam pemerataan dan pertumbuhan ekonomi, aliran pergerakan manusia dan barang, aliran informasi (*flow of information*) dan aliran (*flow of finance*) yang perlu dikelola secara cepat dan akurat untuk memenuhi tuntutan ketepatan waktu. Transportasi juga merupakan alat kemakmuran, pembangunan politik, sosial budaya pertahanan keamanan. Peran transportasi sebagai ‘jembatan’ yang memfasilitasi seluruh kegiatan perekonomian dan logistic nasional, memberikan nilai tambah secara sosial ekonomi (*increased social economic values*) (Silondae, 2016).

Transportasi memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi masyarakat dan merupakan urat nadi dalam pembangunan ekonomi suatu negara. Oleh karena itu keberhasilan pembangunan dibidang ekonomi harus ditunjang dengan pengembangan sistim transportasi yang baik, sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan zaman. Manfaat transportasi secara ekonomi meliputi (Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Barat, 2013).

#### 1. Perpindahan Orang

Transportasi menjadikan orang lebih mudah dan cepat berpindah tempat dari satu tujuan ke tujuan lainnya

#### 2. Pemindahan Barang

Transportasi menjadikan barang-barang dapat dikirim dari tempat produksi ke tempat-tempat lainnya yang membutuhkan barang.

### 3. Menjaga stabilitas harga Barang

Transportasi menjadikan supply barang lebih mudah dan terjamin sehingga harga barang akan tetap stabil.

### 4. Meningkatkan Nilai ekonomi suatu kawasan/wilayah

Transportasi meningkatkan produktivitas dan nilai jual suatu kawasan, misal hasil industri, hasil pertanian, tanah dll

### 5. Perkembangan Wilayah

Transportasi dapat mempercepat perkembangan suatu wilayah, keterbatasan transportasi menghambat perkembangan wilayah

## 2.3 Sistem dan Simulasi Sistem

### 2.3.1 Sistem

Pengertian sistem menurut Romney & Steinbart (2015) Sistem adalah rangkaian dari dua atau lebih komponen-komponen yang saling berhubungan, yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Sebagian besar sistem terdiri dari subsistem yang lebih kecil yang mendukung sistem yang lebih besar.

Pengertian sistem menurut Diana & Setiawati (2011) Sistem merupakan “serangkaian bagian yang saling tergantung dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu”.

Definisi sistem menurut Jimmy L. Gaol (2008) sistem adalah “sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan,

hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya”

Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sistem adalah kumpulan dari komponen-komponen yang saling berkaitan satu dengan yang lain untuk mencapai tujuan dalam melaksanakan suatu kegiatan pokok perusahaan.

### 2.3.2 Simulasi Sistem

Pengertian simulasi menurut (Shanon & Robert, 1975) merupakan proses perancangan model dari sistem nyata yang dilanjutkan dengan pelaksanaan eksperimen terhadap model yang mempelajari perilaku sistem atau evaluasi strategi.

Menurut (Banks & Carson, 1984) simulasi adalah tiruan dari sistem nyata yang dikerjakan secara manual atau komputer yang kemudian di obeservasi dan disimpulkan untuk mempelajari karakteristik sistem.

Menurut (Suryani, 2006) simulasi memiliki beberapa kelebihan diantaranya.

1. Tidak semua sistem dapat direpresentasikan dalam model matematis, simulasi merupakan alternatif yang tepat.
2. Dapat bereksperimen tanpa adanya resiko pada sistem nyata, dengan simulasi dapat memungkinkan untuk melakukan percobaan terhadap sistem tanpa harus menanggung resiko terhadap sistem yang berjalan.

3. Simulasi dapat mengestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan alternatif desain terbaik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
4. Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi jangka panjang dalam waktu relative singkat.
5. Dapat menggunakan input data bervariasi.

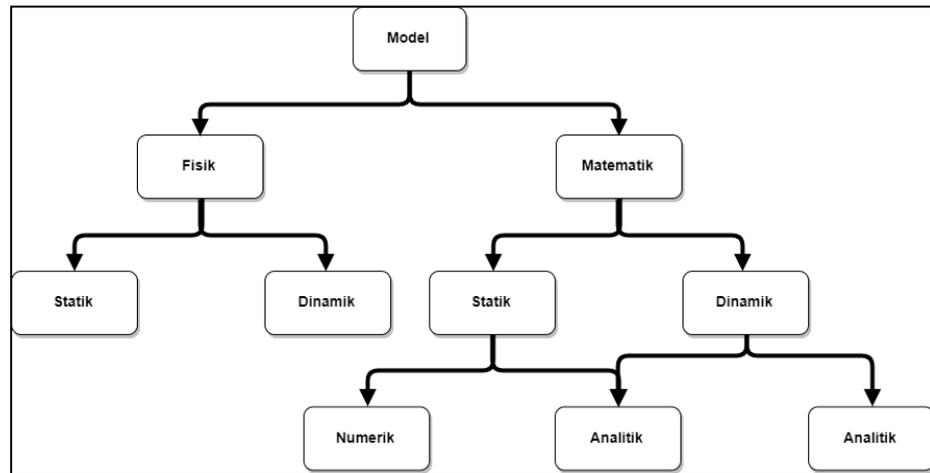
Namun disamping itu, simulasi juga memiliki beberapa kekurangan antara lain

1. Kualitas dan analisis tergantung dari pembuat model
2. Hanya mengestimasi karakteristik sistem berdasarkan masukan tertentu.

Tujuan dari metode simulasi adalah untuk melakukan pengamatan dengan menggunakan informasi dari perilaku dan kinerja sistem yang sesungguhnya (Banks et al., 1996; Cassandras dan Lafortune, 2008; Law dan Kelton, 2000 dalam Rizal, 2015). Metode simulasi juga bertujuan untuk mendiskripsikan suatu model, mengukur kinerja dan performansi dari sebuah model, serta mengetahui perubahan yang terjadi pada sistem apabila dilakukan perbaikan terhadap model tersebut

## 2.4 Konsep Pemodelan

Model adalah suatu gambaran (abstraksi) suatu sistem.



Gambar 2.1 Penjelasan model (Tasrif, 2006)

Model terbentuk dari model fisik dan model matematik. Model fisik merupakan model nyata kondisi sesungguhnya sedangkan model matematik merupakan model nyata yang telah dirubah kedalam bentuk besaran-besaran dan batasan-batasan. Masing-masing model fisik maupun model matematik merupakan model statik maupun model dinamik. Model matematik statik dapat berbentuk numeric maupun analitik sedangkan model matematik dinamik dapat berbentuk analitik maupun numeric (simulasi). Dalam melakukan sebuah simulasi model, kita perlu terlebih mengetahui *system thinking* dari suatu permasalahan.

*System thinking* terdiri dari dua bagian yaitu kondisi nyata dan dunia sistemik yang mana *intellectual construct* memiliki peran penting dalam berfikir secara sistemik. Pole berfikir sistemik harus mempertimbangkan kondisi sistem terhadap dunia nyata. Variabel dari *real world* adalah isu, perubahan dan cara/metode deskripsi. Sedangkan variabel dalam *system*

*world* adalah *insight*, metodologi, persepsi, pengalaman, keyakinan dan *intellectual construct*.

Model memiliki bermacam-macam klasifikasi sebagai berikut ini (Winardi Dkk., 2011) :

#### 1. Model Diskrit dan Model Kontinyu

Klasifikasi diatas berdasarkan pada jenis dari variabel yang digunakan. Model diskrit jika variabel yang digunakan terbatas atau variabel akan berubah secara diskrit, variabel waktu merupakan variabel yang membedakan diskrit dan kontinyu. Jika variabel berubah tidak kontinyu terhadap waktu maka model adalah diskrit dan sebaliknya variabel berubah secara kontinyu terhadap waktu maka model kontinyu. Didalam proses kimia, proses suhu dan tekanan rata-rata adalah model kontinyu. Sistem antrian penumpang, waktu pelayanan loket dan kedatangan kereta adalah diskrit terhadap waktu. Model diskrit menganggap variabel waktu sebagai variabel kontinyu tetapi perubahan-perubahan di dalam sistem tidak terjadi secara kontinyu.

#### 2. Model Probabilistik dan Model Deterministik

Klasifikasi ini masih berdasarkan variabel, jika variabel yang dipakai melibatkan proses probabilitas maka model yang dihasilkan adalah probabilistik. Misalnya model kedatangan calon penumpang kereta, nilai kedatangan calon penumpang tidak dapat ditentukan secara pasti. Jika variabel yang dipakai adalah variabel jelas menggambarkan perilaku sistem

nyata maka digolongkan model deterministik, misalnya sebuah persamaan matematika yang memodelkan gaya pegas.

### 3. Model Statik dan Model Dinamik

Klasifikasi ini didasarkan pada berubah atau tidak berubahnya variabel terhadap waktu, jika variabel tetap atau tidak berubah terhadap waktu maka model adalah model statik, jika variabel berubah terhadap waktu maka model adalah dinamik. Contoh dari model dinamik misalnya jumlah yang antri dipusat penjualan bensin akan selalu berubah setiap saat.

### 4. Model Terbuka dan Model Tertutup

Klasifikasi ini didasarkan pada jenis input data. Model terbuka jika data berasal dari luar sistem. Sebagai contoh adalah stasiun kereta penumpang yang datang adalah dari luar sistem. Model tertutup jika tidak ada input data mengalir dari satu subsistem yang lain dan akhirnya kembali lagi ke subsistem yang pertama.

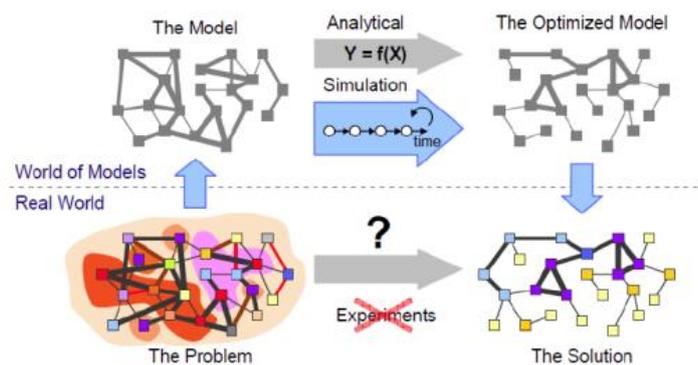
#### 2.4.1 Model Statik

Model statis adalah model yang tidak melibatkan waktu sebagai peubah, sehingga perubahan sistem dengan waktu tidak diketahui. Model statis menangkap tingkah laku sistem pada sebuah titik waktu tertentu, seperti rata-rata tingkat pengembalian tahunan dari suatu investasi, total penggunaan bahan bakar dalam suatu perjalanan, serta simulasi peramalan jumlah kebutuhan material pada suatu perusahaan.

#### 2.4.2 Model Dinamik

Salah satu metode yang secara baik menganalisis sebuah sistem adalah

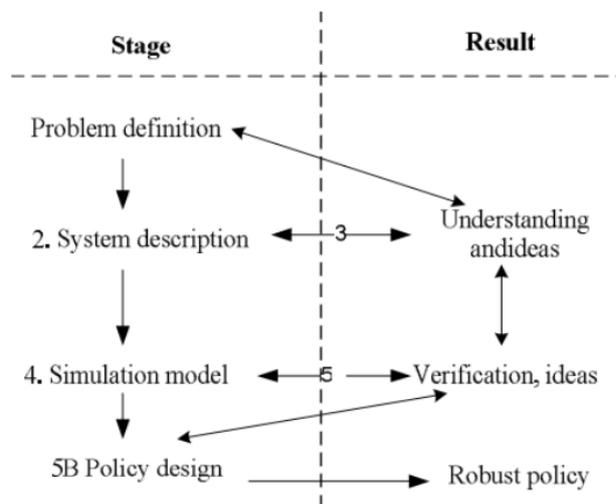
*system dynamics*. Secara sederhana sistem diartikan sebagai seperangkat komponen yang berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu. Pola interaksi masing-masing komponen memiliki fungsi individu tersebut yang akan menentukan struktur sistem dan batas sistem yang memisahkan sistem amatan dengan lingkungannya. Lingkungan sistem sendiri didefinisikan sebagai sistem atau kumpulan sistem lain yang masih memiliki hubungan dengan sistem amatan. Pada gambar 2.1 *system dynamics* mencoba untuk mempelajari sebagian dari sistem keseluruhan, namun hal ini bukan berarti mengabaikan sistem amatan dengan lingkungan. Dalam bahasan *system dynamics*, variabel-variabel yang tidak berpengaruh secara signifikan dalam sistem amatan akan menjadi batasan dalam analisis *system dynamics* sehingga menjadikan sistem amatan menjadi sistem yang tertutup.



**Gambar 2.2 Bahasan Sistem**

Dalam melakukan analisis terhadap sebuah sistem yang memiliki hubungan umpan balik, tidak dapat dilakukan analisis parsial. Kelemahan dalam melakukan analisis parsial tersebut yang membuat

*system dynamics* unggul dalam melakukan analisis sistem yang memiliki hubungan umpan balik (*feedback loops*) atau hubungan sebab-akibat (*causal loops*). Dalam melakukan analisis sistem dinamis diperlukan tahapan-tahapan untuk dapat menghasilkan sebuah model yang baik dari sistem amatan. (Coyle, 1996) mendefinisikan tahapan dalam *System dynamics* pada gambar 2.2 :



**Gambar 2.3 Analisa Sistem Dinamis**

Hubungan umpan balik terdapat dua jenis hubungan, umpan balik positif dan umpan balik negatif. Dalam bukunya Muhammadi et al (2001), penentuan jenis umpan balik positif dan negatif terlebih dahulu harus ditentukan mana yang menjadi sebab dan mana yang menjadi akibat. Selanjutnya diketahui jenis akibat yang ditimbulkan oleh sebab yaitu searah (positif) atau berlawanan arah (negatif). Akibat yang positif adalah jika satu komponen menimbulkan penambahan dalam komponen lainnya sedangkan negatif jika satu komponen mengakibatkan pengurangan dalam komponen lainnya. Proses selanjutnya adalah

merangkai hubungan sebab-akibat menjadi sistem tertutup sehingga menghasilkan simpal-simpal (*loops*). Untuk menentukan *loops* tersebut positif atau negatif harus dilihat apakah keseluruhan interaksi menghasilkan proses searah (tumbuh) atau berlawanan arah (penurunan). *Loops* positif ditandai dengan adanya proses yang sifatnya tumbuh sedangkan negatif berarti kebalikannya.

### 1. Pembangunan Model

Pembangunan model sistem amatan dilakukan dengan pendekatan *system dynamics*. Model merupakan representasi ideal dari keadaan yang sebenarnya dengan cara memperlihatkan aspek utama yang ingin ditonjolkan. Menurut (Forrester, 1968) model merupakan dasar dari penyelidikan secara eksperimental yang relatif murah dan hemat waktu dibandingkan jika mengadakan percobaan pada sistem nyata.

Dalam membuat model ini, dilakukan dengan *software tool*, 20 Stella. Stella merupakan salah satu *software* yang digunakan untuk membangun model simulasi dinamis secara visual menggunakan komputer. Dengan bantuan *software* tersebut, dapat dilakukan simulasi terhadap model yang telah dibuat berdasarkan sistem nyata. Menurut (Khasana, 2010), dalam pembuatan model simulasi ini, hal yang paling penting adalah mendefinisikan permasalahan yang akan diteliti, menentukan batasan permasalahan dan *time horizon* pengamatan serta mendapatkan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap sistem amatan untuk membuat hipotesis mengenai perilaku

sistem yang dimodelkan, selanjutnya variabel-variabel tersebut dihubungkan dengan penghubung berupa tanda panah untuk menunjukkan hubungan sebab-akibat. Dari hubungan sebab akibat yang telah dibuat, akan dibuat diagram alir untuk menjalankan model yang telah dibuat. Pada diagram alir inilah akan dimasukkan parameter-parameter atau nilai-nilai sesuai keadaan nyata.

## 2. Konsep Validasi dan Pengujian Model

Validasi model merupakan pertimbangan utama dalam mengevaluasi representasi keadaan nyata model yang dibuat. Pengujian model dapat dilakukan dengan menguji struktur dan perilaku model (Schreckengost, 1985). Pengujian secara statistik mungkin tidak digunakan karena seluruh faktor dalam sistem nyata berpengaruh pada perilaku model.

### a. Uji Struktur Model

Uji struktur model (*white-box method*) mempunyai tujuan untuk melihat apakah struktur model yang dibangun sudah sesuai dengan struktur sistem nyata. Setiap faktor yang mempengaruhi faktor yang lain harus tercermin dalam model. Pengujian ini dilakukan oleh orang-orang yang mengenal konsep dan sistem yang dimodelkan secara menyeluruh. Dalam sistem dinamik, hal utama yang dipertimbangkan adalah eksploitasi sistem nyata, pengalaman dan intuisi (hipotesis), sedangkan data memainkan peranan sekunder (Schreckengost, 1985).

b. Uji Parameter Model

Uji parameter model dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu validasi variabel input dan validasi logika dalam hubungan antar variabel. Validasi variabel input dilakukan dengan membandingkan data historis nyata dengan data yang diinputkan ke dalam model. Sedangkan validasi logika antar variabel dilakukan dengan mengecek logika yang ada dalam sistem, baik input maupun output (Schreckengost, 1985). Misalkan saja, apabila variabel A naik, maka variabel B juga naik (jika memiliki hubungan kausal positif). Logika ini juga harus terbukti dalam model simulasi yang di-*running*.

c. Uji Kecukupan Batasan (*Boundary Adequacy test*)

Setiap variabel yang berkaitan dengan model harus dimasukkan karena merupakan representasi dari sistem nyata. Oleh karena itu, dalam sistem dinamik tidak ada batasan model yang digunakan, namun hanya dibatasi oleh uji kecukupan batasan. Uji ini dilakukan dengan menguji variabel apakah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tujuan model. Apabila tidak memiliki pengaruh yang signifikan, maka variabel tidak perlu dimasukkan dalam model (Serman, 2004).

d. Uji Kondisi Ekstrim (*Extreme Conditions Test*)

Tujuan dari uji kondisi ekstrim adalah menguji kemampuan model apakah berfungsi dengan baik dalam kondisi ekstrim sehingga

memberikan kontribusi sebagai instrumen evaluasi kebijakan. Pengujian ini akan menunjukkan kesalahan struktural maupun kesalahan nilai parameter. Pengujian ini dilakukan dengan memasukan nilai ekstrim terbesar maupun terkecil pada variabel terukur dan terkendali. Pengujian ini menggunakan logika yang sama dengan uji parameter model, yaitu apabila variabel A naik, maka variabel B juga naik (jika memiliki hubungan kausal positif), begitu juga sebaliknya. Apabila tidak sesuai, maka model dapat dikatakan tidak valid dalam kondisi ekstrim (Stermann, 2004).

e. Uji Perilaku Model/Replikasi

Uji perilaku model atau replikasi dilakukan untuk mengetahui apakah model sudah berperilaku sama dengan kondisi nyata atau representatif. Pengujian ini dapat dilakukan dengan membandingkan data simulasi dengan data sebenarnya (Barlas, 1998).

Penggunaan simulasi model dinamik memiliki beberapa keunggulan apabila dibandingkan dengan simulasi model statis, sebab model dinamik dapat memberikan perkiraan yang lebih handal dari pada model statis, model sistem dinamik menyediakan cara untuk memahami penyebab perilaku industri, mendeteksi terhadap perubahan dini dalam struktur industri dan penentuan faktor-faktor yang meramalkan perilaku secara signifikan dan sensitif (Lyneis, 2000). Selain itu model dinamik dapat memproyeksikan suatu sistem berdasarkan dengan

mempertimbangkan variabel waktu, dan memungkinkan penentuan skenario yang masuk akal sebagai masukan untuk keputusan dan kebijakan dalam perusahaan.