



PENDEKATAN SISTEM DINAMIK PADA PERTUMBUHAN SEKTOR TRANSPORTASI BERDASARKAN PERHITUNGAN INVESTASI PEMBANGUNAN SURABAYA *MASS RAPID TRANSIT (SMART)*



Oleh:

M. Caesario Baruza

2511 100 170

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc.

NIP. 195903181987011001



OUTLINE



1

Pendahuluan

2

Tinjauan Pustaka

3

Metodologi Penelitian

4

Perancangan Model Simulasi

5

Model Skenario Investasi

6

Kesimpulan dan Saran

7

Daftar Pustaka



PENDAHULUAN

01

Latar
Belakang

Identifikasi
Masalah

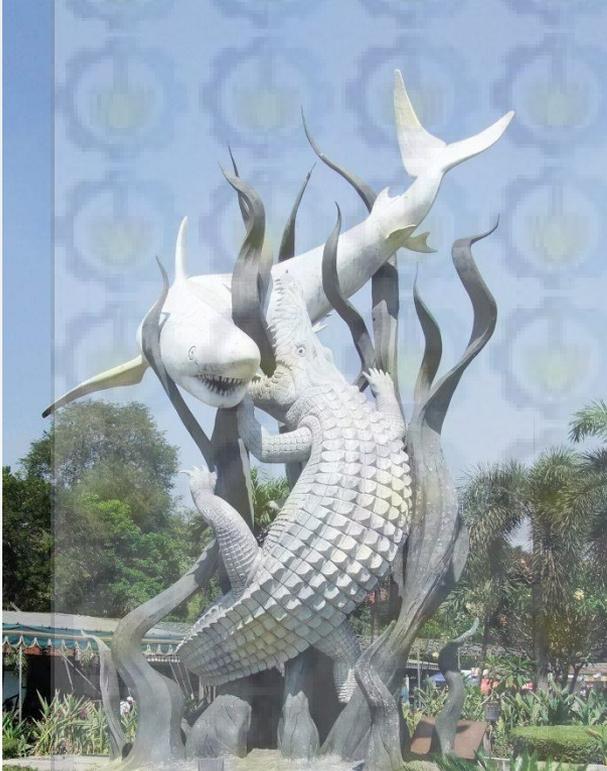
Tujuan dan
Manfaat

Ruang
Lingkup
Penelitian



Latar Belakang

Profil
Surabaya



- Kota terbesar ke-2 di Indonesia.
- Luas: 33.306,3 hektar.
- Merupakan Kota Jasa dan Perdagangan.
- Memiliki pelabuhan yang berfungsi sebagai *collecting center*.
- Laju pertumbuhan penduduk tinggi.
- Jumlah kendaraan pribadi selalu meningkat.



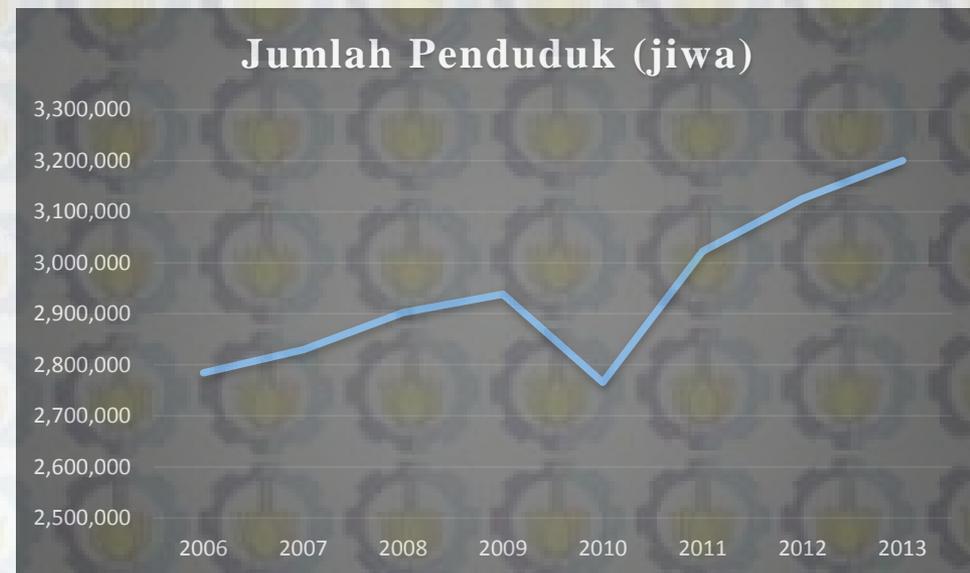


Latar Belakang

Jumlah
Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
2006	2,784,196
2007	2,829,552
2008	2,902,452
2009	2,938,225
2010	2,765,487
2011	3,022,481
2012	3,125,576
2013	3,200,454

Trend Penduduk Surabaya selalu mengalami peningkatan.



Sumber: Dinas Pendaftaran Penduduk dan Pencatatan Sipil Kota Surabaya dan BPS





Latar Belakang

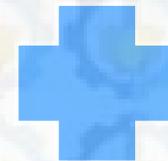
Public
Transportation

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (unit)	Load Factor	Trip	Daya Tampung (jiwa)
Taksi	3974	3	4	47.688
Lyn (Angkot)	5015	10	4	200.600
Bus Kota	270	50	4	54.000
Total				302.288

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2011)

“Jumlah kapasitas kendaraan umum tersebut sangat kurang apabila dibandingkan dengan jumlah penduduk Surabaya yang pada tahun 2011 sebanyak 3 juta jiwa.”

Peningkatan
Kendaraan
Pribadi





Latar Belakang

Urban
Transport

Integrasi transportasi umum yang sudah ada dengan Surotram dan Boyorail.



Sumber: (Pemerintah Kota Surabaya, 2013)





Latar Belakang

Dampak
Ekonomi?

“SMART merupakan proyek pemerintah dengan membangun *monorail* dan *tram* di Surabaya untuk mengurangi kemacetan, polusi dan meningkatkan perkembangan ekonomi di Surabaya.”



“Dibutuhkannya kajian dampak ekonomi yang ditimbulkan oleh investasi pembangunan Proyek SMART”

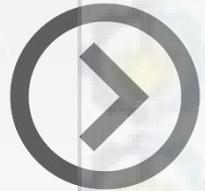
“Pengkajian dilakukan dengan menggunakan *tools* system dinamik dikarenakan mempertimbangkan adanya hubungan timbal balik”





Identifikasi Masalah

Kajian ekonomi terhadap investasi Proyek SMART sebagai bahan evaluasi dampak-dampak apa saja yang akan terjadi dan bagaimana perbedaannya apabila dibandingkan dengan tidak adanya investasi Proyek SMART. Kajian ini juga sebagai tolok ukur terhadap seberapa besar perubahan yang akan terjadi pada Kota Surabaya pada saat sebelum konstruksi, konstruksi hingga pasca konstruksi.





Tujuan dan Manfaat

Tujuan Penelitian

01

Mengidentifikasi dan memahami dampak Proyek SMART.

02

Mengetahui dan menganalisis variabel-variabel yang memiliki hubungan terhadap perencanaan investasi

03

Melakukan evaluasi terhadap pembangunan Proyek SMART

Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini sebagai bahan evaluasi terhadap proyek pemerintah sebagai bahan pertimbangan terkait kebijakan yang akan diterapkan pada masa mendatang





Ruang Lingkup Penelitian

Batasan

Pengkajian ini dilakukan terhadap dampak investasi perencanaan Proyek SMART yang akan dibangun di Surabaya

Pemodelan dilakukan terhadap evaluasi dampak penanaman investasi *urban transit* di Surabaya





Ruang Lingkup Penelitian

Asumsi



- Model tidak mempertimbangkan kondisi bencana yang dapat mempengaruhi kondisi simulasi
- Data yang berkaitan dengan perkembangan ekonomi diluar sektor transportasi memiliki kenaikan konstan berdasarkan peningkatan data historis





02

TINJAUAN PUSTAKA

SMART

Critical Thinking Skill

Transportasi to
Ekonomi

Verifikasi dan
Validasi

Dasar Simulasi
Sistem

Penelitian Terdahulu



Tinjauan Pustaka

SMART

Surotram

Nomor	Stasiun	Nomor	Stasiun
SU-1	Terminal Joyoboyo	SU-13	Perak (Ikan Kerapu)
SU-2	Taman Bungkul	SU-14	Perak (Tanjung Sadari)
SU-3	Jl. Raya Darmo (Santa Maria)	SU-15	Perak (Tanjung Betung)
SU-4	Urip Sumoharjo	SU-16	Rajawali (Kalisosok)
SU-5	Basuki Rachmad	SU-17	Rajawali (Taman Jayengrono)
SU-6	Embong Malang	SU-18	Veteran (BCA)
SU-7	Pasar Blauran	SU-19	Tugu Pahlawan (Gubernuran)
SU-8	Bubutan (Halo Surabaya)	SU-20	Kramat Gantung
SU-9	Tugu Pahlawan	SU-21	Tunjungan
SU-10	Indrapura DPRD Jatim	SU-22	Gubernur Suryo (Grahadi)
SU-11	Indrapura Parangkusuma	SU-23	Panglima Sudirman
SU-12	Indrapura (Pertigaan Rajawali)		

Sumber: (Pemerintah Kota Surabaya, 2013)





Tinjauan Pustaka

SMART

Boyorail

Nomor	Dari Stasiun	Nomor	Dari Stasiun
TB-1	Kejawanan	TB-13	Ngagel
TB-2	Mulyosari	TB-14	Wonokromo
TB-3	ITS	TB-15	Joyoboyo
TB-4	GOR Kertajaya Indah	TB-16	Adityawarman
TB-5	Darmahusada Indah Timur	TB-17	Pakis
TB-6	Unair Kampus C	TB-18	Dukuh Kupang
TB-7	Darmahusada	TB-19	Bunderan Satelit
TB-8	RS Dr Sutomo	TB-20	HR Muhammad
TB-9	Stasiun Gubeng	TB-21	Simpang Darmo Permai
TB-10	Jalan Raya Gubeng	TB-22	Lontar
TB-11	Keputran	TB-23	Unesa
TB-12	Bung Tomo	TB-24	Lidah Kulon



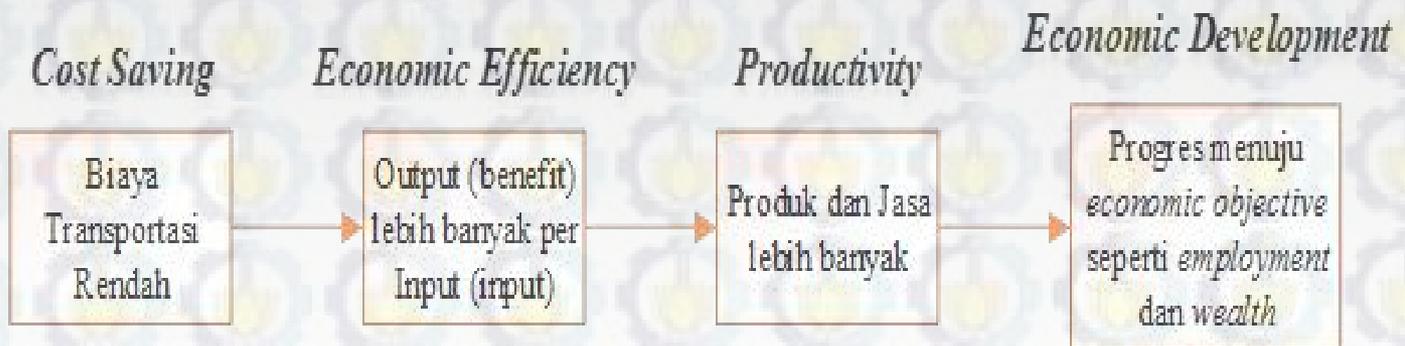
Sumber: (Pemerintah Kota Surabaya, 2013)





Tinjauan Pustaka

Transportasi to
Ekonomi





Tinjauan Pustaka

Dasar Simulasi
Sistem



Suatu struktur umpan-balik harus dibentuk karena adanya hubungan kausal (sebab-akibat).

Ada 2 macam hubungan kausal, yaitu :

- (1) hubungan kausal positif
- (2) hubungan kausal negatif.

Ada 2 macam lingkaran umpan-balik, yaitu :

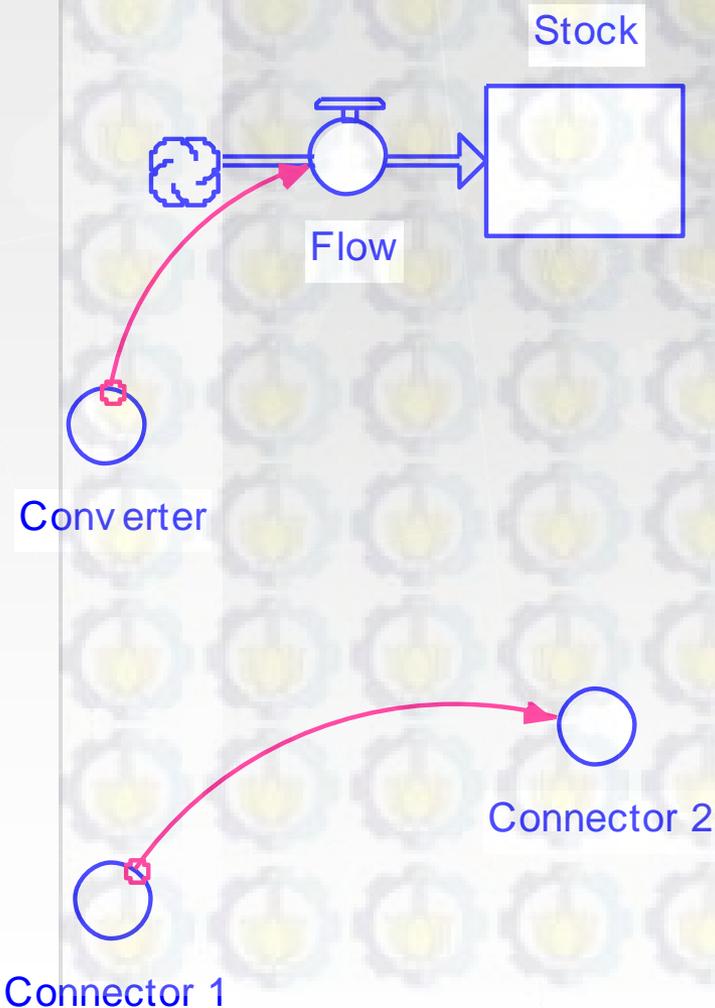
- (1) lingkaran umpan-balik positif (*growth*)
- (2) lingkaran umpan-balik negatif (*goal seeking*).





Tinjauan Pustaka

Dasar Simulasi
Sistem



Stock- Digunakan untuk variable apa saja yang bersifat akumulasi atau sebaliknya.

Flow- Merupakan *rate* yang dapat merubah nilai *stock*.

Converter- Digunakan sebagai data *input* untuk diubah menjadi *output*.

Connector- Merupakan penghubung yang menunjukkan adanya alur informasi.





Tinjauan Pustaka

Critical Thinking Skill



“Merupakan teknik berfikir secara kritis dalam metodologi system dinamik.”

Dynamic
Thinking

Structural
Thinking

Scientific
Thinking

Closed-loop
Thinking

Operational
Thinking

Continuum
Thinking

Generic
Thinking





Tinjauan Pustaka

Verifikasi dan
Validasi



“Verifikasi merupakan pemeriksaan kesesuaian model operasional terhadap model konseptual.”



“Validasi merupakan pemeriksaan model terhadap keadaan kondisi nyata.”

Metode yang digunakan dalam validasi adalah:

1. Uji Struktur Model
2. Uji Kecukupan Batasan
3. Uji Parameter Model
4. Uji Kondisi Ekstrim
5. Uji Perbandingan Rata-rata (*mean comparison*)

$$E_1 = \frac{|S - A|}{A}$$

Dimana:

S = Nilai rata-rata hasil simulasi; A = Nilai rata-rata data; Model dianggap valid apabila memiliki nilai $E_1 \leq 5\%$





Tinjauan Pustaka

Penelitian Terdahulu



Penulis	Tahun	Judul	Objek
Burkhard Schade & Werner Rothengatter	2004	The Economic Impact of Environmentally Sustainable Transport in Germany	Urban Transportation
Glen Weisbrod	2009	Economic Impact Of Public Transportation Investment	Transit Cooperative Research Program





METODOLOGI PENELITIAN

03

Pendahuluan

Pengumpulan
dan
Pengolahan
Data

Permodelan
Sistem

Analisis dan
Interpretasi

Kesimpulan
dan Saran



Metodologi Penelitian

Pendahuluan

Pengumpulan dan
Pengolahan Data

Permodelan
Sistem

Analisis dan
Interpretasi

Kesimpulan
dan Saran

Identifikasi Masalah: Diskusi mengenai kebutuhan dalam penyelesaian pembangunan Proyek SMART

Studi Kepustakaan:

1. System Dynamic Modelling
2. ESCOT Model
3. Feasibility Study SMART Peoject
4. Economy change by Transportation

Studi Lapangan:

1. Kondisi Surabaya saat ini.





Metodologi Penelitian

Pendahuluan

Pengumpulan dan
Pengolahan Data

Permodelan
Sistem

Analisis dan
Interpretasi

Kesimpulan
dan Saran

Pembantuan Submodel:

Submodel Ekonomi, Submodel Lingkungan, Submodel Transportasi dan Submodel Penduduk.





Metodologi Penelitian

Pendahuluan

Pengumpulan dan
Pengolahan Data

Permodelan
Sistem

Analisis dan
Interpretasi

Kesimpulan
dan Saran

Konseptualitas Sistem:

Causal-loop kebijakan investasi *urban transit* SMART

Model Simulasi:

1. *Stock and Flow diagram* dari kebijakan investasi *urban transit* SMART

Verifikasi dan Validasi:

1. Uji Struktur Model
2. Uji Kecukupan Batasan
3. Uji Parameter Model
4. Uji Kondisi Ekstrim
5. Uji Perbandingan Rata-rata (*mean comparison*)





Metodologi Penelitian

Pendahuluan

Pengumpulan dan
Pengolahan Data

Permodelan
Sistem

Analisis dan
Interpretasi

Kesimpulan
dan Saran

Analisis dan Interpretasi:

1. Hasil Simulasi makroekonomi Surabaya tanpa SMART
2. Hasil Simulasi makroekonomi Surabaya dengan SMART
3. Perbandingan Skenario





Metodologi Penelitian

Pendahuluan

Pengumpulan dan
Pengolahan Data

Permodelan
Sistem

Analisis dan
Interpretasi

Kesimpulan
dan Saran

Kesimpulan dan Saran:

1. Penilaian terhadap penerapan Proyek SMART
2. Penarikan kesimpulan dampak Proyek SMART dari sisi makroekonomi
3. Pembentukan saran





PERANCANGAN MODEL SIMULASI

04

Identifikasi
Sistem
Amatan

Model
Konseptual

Model
Sistem
Dinamik

Verifikasi
dan Validasi

Simulasi

Identifikasi Sistem Amatan

Existing

Berikut ini merupakan data laju pertumbuhan penduduk Surabaya

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertambahan Penduduk (jiwa)	Laju Pertumbuhan (%)
2006	2,784,196	43706	0.02
2007	2,829,552	45356	0.02
2008	2,902,452	72900	0.03
2009	2,938,225	35773	0.01
2010	2,765,487	-172738	-0.06
2011	3,022,481	256994	0.09
2012	3,125,576	103,095	0.03
2013	3,200,454	74,878	0.02
2014	2,853,661	-346,793	-0.12

Berikut ini merupakan data jumlah penduduk dan kendaraan pribadi

Tahun	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Populasi	2784196	2829552	2902452	2938225	2765487	3022481
Jumlah Mobil	228195	232888	244435	526837	823849	974266
Jumlah Motor	928686	972645	1028686	3007739	4465144	5726514



Identifikasi Sistem Amatan

SMART

Dalam perencanaannya, dirancang spesifikasi terkait Surotrem dan Boyorail. Berikut merupakan perencanaan terkait Surotrem dan Boyorail

Variabel	Monorail	Tram
Panjang Koridor	23 KM	16.7 Km
Lokasi Depo	Kenjeran & Joyoboyo	Joyoboyo
Jarak anatr Halte	500 - 2000 m	500 - 1000 m
Demand/Tahun	43717742	27936900
Investasi	8.5058E+12	1.26022E+12
Kapasitas	400	200
Total Sirkuit	4 Gerbong	2 Carriage
Economical Fare	40000	10000
headway	10 menit	10 menit
WTP	6000-10000	6000-10000
Subsidi	30000	4000
Armada	18 unit (4 gerbong)	21 unit (5 gerbong)



Identifikasi Sistem Amatan

PDRB

Pada perhitungan PDRB ada 3 jenis metode perhitungan dan salah satunya adalah dengan pendekatan produksi. Pada perhitungan PDRB Surabaya pendekatan produksi digunakan sebagai metode perhitungannya. Perhitungan PDRB dengan menggunakan pendekatan produksi berdasarkan jumlah keseluruhan nilai akhir dari produksi barang-barang dan jasa yang dihasilkan oleh sektor-sektor produksi pada suatu daerah.

No	Sektor	2009	2010	2011	2012	2013
1	Pertanian	78239.69	79171.88	77663.11	78013.25	79001.28
2	Pertambangan dan Penggalian	6203.14	6353.21	6511.14	6743.23	7093.65
3	Industri Pengolahan	18542202.44	19225158.74	20223278.64	21421547.92	22390903.13
4	Listrik, Gas dan Air Bersih	1962341.06	2054130.70	2089362.01	2188117.38	2274285.70
5	Konstruksi	5529739.80	5916295.16	6316849.86	6782238.21	7400100.11
6	Perdagangan dan Komunikasi	34135780.18	37025575.65	40371150.00	44011461.26	47766042.33
7	Pengangkutan dan Konukasi	9215350.25	10082259.62	11122674.38	12054700.62	13160461.87
8	Keuangan, Persewaan dan Jasa Perusahaan	5368465.18	5745701.96	6153536.23	6613389.32	7109284.28
9	Jasa-jasa	7176392.18	7694194.84	8110024.29	8515422.36	8950129.55
Total PDRB Surabaya		82014713.92	87828841.76	94471049.66	101671633.55	109417901.90



Konseptualitas Sistem

Variabel

Konseptualitas sistem merupakan langkah pembentukan model konseptual dari sistem amatan. Pembentukan model konseptual dibuat setelah dilakukannya identifikasi sistem amatan beserta mengetahui permasalahan-permasalahan yang akan dibahas. Konseptualitas sistem diharapkan dapat menggambarkan bentuk dari sistem nyata dan dapat menjelaskan variabel-variabel yang terlibat dalam pengkajian terhadap kajian investasi terhadap proyek SMART yang akan diimplementasikan di Surabaya

Tahap awal yang dilakukan dalam pembentukan model konseptual adalah dengan melakukan identifikasi terhadap variabel-variabel yang terkait dengan sistem analisis investasi terhadap proyek SMART. Sistem kajian ekonomi terhadap investasi proyek SMART dipisahkan kedalam 4 bentuk submodel. Submodel-submodel tersebut adalah Submodel Penduduk, Submodel Transportasi, Submodel Ekonomi serta Submodel Lingkungan



Konseptualitas Sistem

Variabel

Submodel Ekonomi:

Berikut ini merupakan identifikasi variable pada Submodel Ekonomi

Submodel Ekonomi			
No	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	PDRB Penyedia Transportasi	Besarnya nilai PDRB dari transportasi	STOCK
2	PDRB Sektor Lain	Besarnya nilai PDRB dari sektor selain transportasi	STOCK
3	Laju PDRB Transportasi	Perubahan nilai PDRB Transportasi setiap tahunnya	FLOW/RATE
4	Laju PDRB Sektor Lain	Perubahan nilai PDRB sektor lain setiap tahunnya	FLOW/RATE
5	Tingkat Pertumbuhan PDRB Sektor Transportasi	Tingkat perubah dari pertumbuhan PDRB dari sektor transportasi	CONVERTER
6	Tingkat Pertumbuhan PDRB Sektor Lain	Tingkat perubah dari pertumbuhan PDRB dari sektor lainnya	CONVERTER
7	Tingkat Pertumbuhan Tranportasi non SMART	Tingkat perubahn dari pertumbuhan pengguna transportasi selain SMART	CONVERTER
8	Tingkat Pertumbuhan Transportasi SMART	Tingkat perubah dari pertumbuhan pengguna transportasi menggunakan SMART	CONVERTER
9	Delay Konsumsi Operasi	Delay konsumsi operasi	CONVERTER
10	PDRB Surabaya	Total seluruh PDRB Surabaya	CONVERTER
11	Pendapatan per Kapita	Jumlah PDRB yang telah disamakan per kapitanya	CONVERTER
12	Delay PDRB	Delay PDRB	CONVERTER
13	Perkembangan Ekonomi	Pertumbuhan PDRB dibandingkan dengan periode sebelumnya	CONVERTER



Konseptualitas Sistem

Variabel

Submodel Penduduk:

Berikut ini merupakan identifikasi variable pada Submodel Penduduk.

Submodel Penduduk			
No	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	Populasi Penduduk Surabaya	Jumlah penduduk Surabaya	STOCK
2	Kelahiran	Laju kelahiran Kota Surabaya	FLOW/RATE
3	Kematian	Laju Kematian Kota Surabaya	FLOW/RATE
4	Urbanisasi	Laju Urbanisasi Kota Surabaya	FLOW/RATE
5	Fraksi Kelahiran	Tingkat kelahiran perubah laju kelahiran	CONVERTER
6	Fraksi Kematian	Tingkat Kematian peubah laju kematian	CONVERTER
7	Fraksi Urbanisasi	Tingkat Urabnisasi peubah laju urbanisasi	CONVERTER
8	Proporsi Angkatan Kerja SMART	Besarnya kebutuhan tenaga kerja dari SMART	CONVERTER
9	Proporsi Angkatan Kerja Lain	Besarnya kebutuhan tenaga kerja dari lapangan kerja lain	CONVERTER
10	Angkatan Kerja SMART	Total lapangan kerja yang tersedia dari SMART	CONVERTER
11	Angkatan Kerja	Total lapangan kerja yang tersedia	CONVERTER



Konseptualitas Sistem

Variabel

Submodel Lingkungan dan Konsumsi:

Berikut ini merupakan identifikasi variable pada Submodel Lingkungan dan Konsumsi.

Submodel Lingkungan dan Konsumsi			
No.	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	Jumlah Polusi CO ₂	Jumlah emisi CO ₂ dari perubahan penggunaan bahan bakar	STOCK
2	Konsumsi Transportasi	Jumlah konsumsi total dari aktivitas transportasi	STOCK
3	Konsumsi non Transportasi	Jumlah konsumsi total dari aktivitas non transportasi	STOCK
4	Laju Peningkatan Polusi	Laju peningkatan polusi	FLOW/RATE
5	Laju Peningkatan Konsumsi Transportasi	Laju peningkatan konsumsi transportasi	FLOW/RATE
6	Laju Peningkatan Konsumsi non Transportasi	Laju peningkatan konsumsi non transportasi	FLOW/RATE
7	Peningkatan Konsumsi Transportasi	Tingkat peubah laju konsumsi transportasi	CONVERTER
8	Peningkatan Konsumsi non Transportasi	Tingkat peubah laju konsumsi non transportasi	CONVERTER
9	Total Konsumsi dan Pengeluaran	Jumlah konsumsi keseluruhan dari semua sektor	CONVERTER
10	Konsumsi per Kapita	Jumlah konsumsi per kapita	CONVERTER
11	Margin Konsumsi PDRB per Kapita	Perbandingan konsumsi dan nilai PDRB	CONVERTER
12	Konversi Polusi	Peubah besarnya bahan bakar kedalam berat emisi polusi	CONVERTER
13	Delay Polusi	Delay polusi	CONVERTER
14	Peningkatan Polusi	Tingkat peubah laju peningkatan polusi	CONVERTER
15	Delay Cost	Delay biaya	CONVERTER



Konseptualitas Sistem

Variabel

Submodel Transportasi:

Berikut ini merupakan identifikasi variable pada Submodel Transportasi.

Submodel Transportasi			
No	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	Jumlah Mobil	Jumlah mobil di Surabaya	STOCK
2	Jumlah Motor	Jumlah motor di Surabaya	STOCK
3	Panjang Surotrem	Pembangunan Surotrem	STOCK
4	Panjang Boyorail	Pembangunan Boyorail	STOCK
5	Pertambahan Panjang Surotrem	Laju pembangunan Surotrem	FLOW/RATE
6	Pertambahan Panjang Boyorail	Laju pembangunan Boyorail	FLOW/RATE
7	Laju Peningkatan Mobil	Laju penambahan pemilik mobil	FLOW/RATE
8	Laju Peningkatan Motor	Laju penambahan pemilik motor	FLOW/RATE
9	Fraksi Pembelian Mobil	Rata-rata kepemilikan mobil setiap individu	CONVERTER
10	Fraksi Pembelian Motor	Rata- kepemilikan motor setiap individu	CONVERTER
11	Biaya Konstruksi Surotrem per Km	Besar kebutuhan dana investasi pembangunan Surotrem per Km	CONVERTER
12	Biaya Konstruksi Boyorail per Km	Besar kebutuhan dana investasi pembangunan Boyorail per Km	CONVERTER
13	Jarak Perjalanan Kendaraan Bermotor	Rata-rata jumlah jarak tempuh pengendara kendaraan pribadi	CONVERTER
14	Traveling time	Lama perjalanan	CONVERTER
15	Konsumsi BBM	Jumlah konsumsi BBM	CONVERTER



Konseptualitas Sistem

Variabel

Submodel Transportasi:

Berikut ini merupakan identifikasi variable pada Submodel Transportasi.

Submodel Transportasi			
No	Variabel	Deskripsi	Simbol
16	Konsumsi Energi (traveling cost)	Jumlah konsumsi energi	CONVERTER
17	Jarak Perjalanan SMART	Jumlah rata-rata jarak tempuh SMART	CONVERTER
18	Jarak Perjalanan Surotrem	Panjang lintasan Surotrem	CONVERTER
19	Jarak Perjalanan Boyorail	Panjang lintasan boyorail	CONVERTER
20	Number of Trip Surotrem	Jumlah trip Surotrem	CONVERTER
21	Number of Trip Boyorail	Jumlah trip Boyorail	CONVERTER
22	Konsumsi Operasi	Beban biaya operasi SMART	CONVERTER
23	Tarif per Km	Agregat biaya SMART per Km	CONVERTER
24	Tarif per Trip	Besar biaya operasi SMART sekali Trip	CONVERTER
25	Subsidi	Besar Subsidi	CONVERTER
26	Investasi Boyorail	Jumlah investasi pembangunan Boyorail	CONVERTER
27	Investasi Surotrem	Jumlah investasi pembangunan Surotrem	CONVERTER
28	Skala Konstruksi Surotrem	Skala pembangunan (keseriusan pemerintah) dalam penyelesaian pembangunan Surotrem	CONVERTER
29	Skala Konstruksi Boyorail	Skala pembangunan (keseriusan pemerintah) dalam penyelesaian pembangunan Boyorail	CONVERTER
30	Surotrem	Surotrem yang beroperasi	CONVERTER
31	Boyorail	Boyorail yang beroperasi	CONVERTER

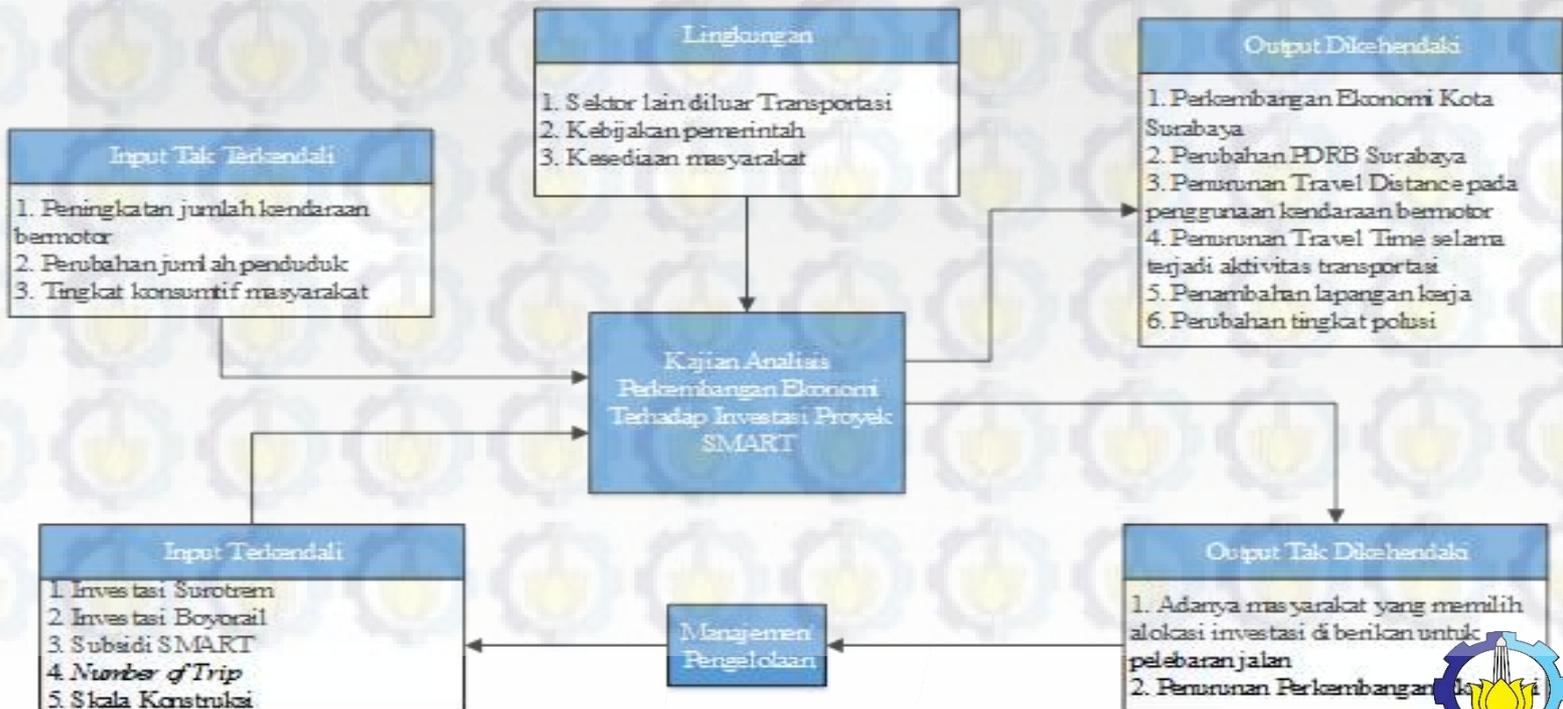


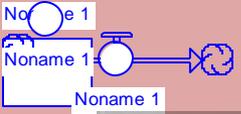
Konseptualitas Sistem

I-O
Diagram

Input-Output Diagram:

Penyusunan diagram *input-output* dilakukan untuk mendeskripsikan variabel-variabel *input* dan *output* dari sistem secara sistematis. Dalam diagram *input-output*, variabel-variabel dikelompokkan menjadi *input* terkendali, *input* tak terkendali, *output* dikehendaki, *output* tak dikehendaki dan lingkungan

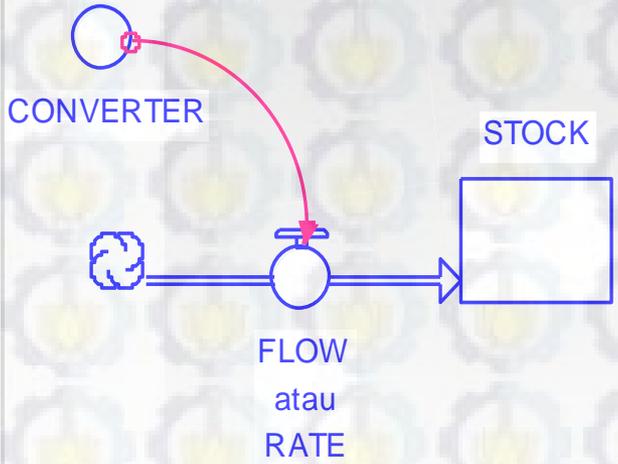




Model Sistem Dinamik

Stock and Flow Diagram:

Simulasi dalam system dinamik dilakukan dengan membentuk *Stock and Flow Diagram*. *Stock and Flow Diagram* disusun Berdasarkan konseptualitas system yang telah dibuat, yaitu *causal-loop diagram*.



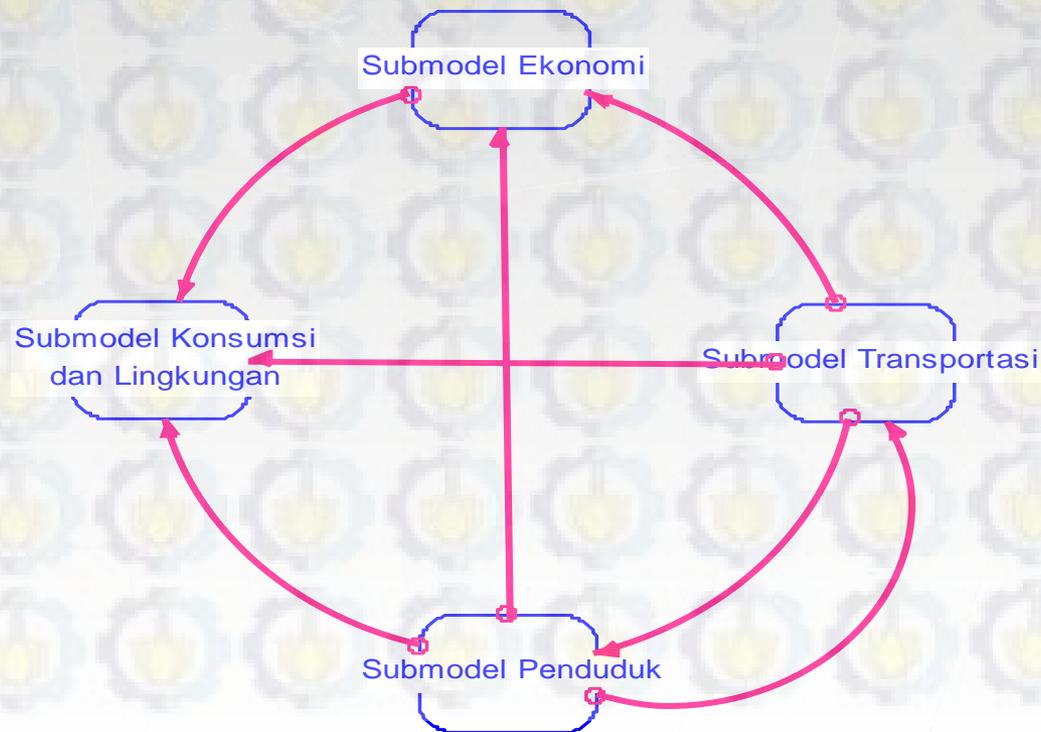
Simbol	Jenis	Keterangan
	LEVEL/STOCK	Akumulasi kondisi sistem yang dipengaruhi oleh inflow dan/atau outflow
	RATE/FLOW	Pengubah kondisi sistem
	CONVERTER	Persamaan yang mempengaruhi nilai output
	CONNECTOR	Penyalur informasi yang digunakan dalam perubahan flow



Model Sistem Dinamik

Model
Utama

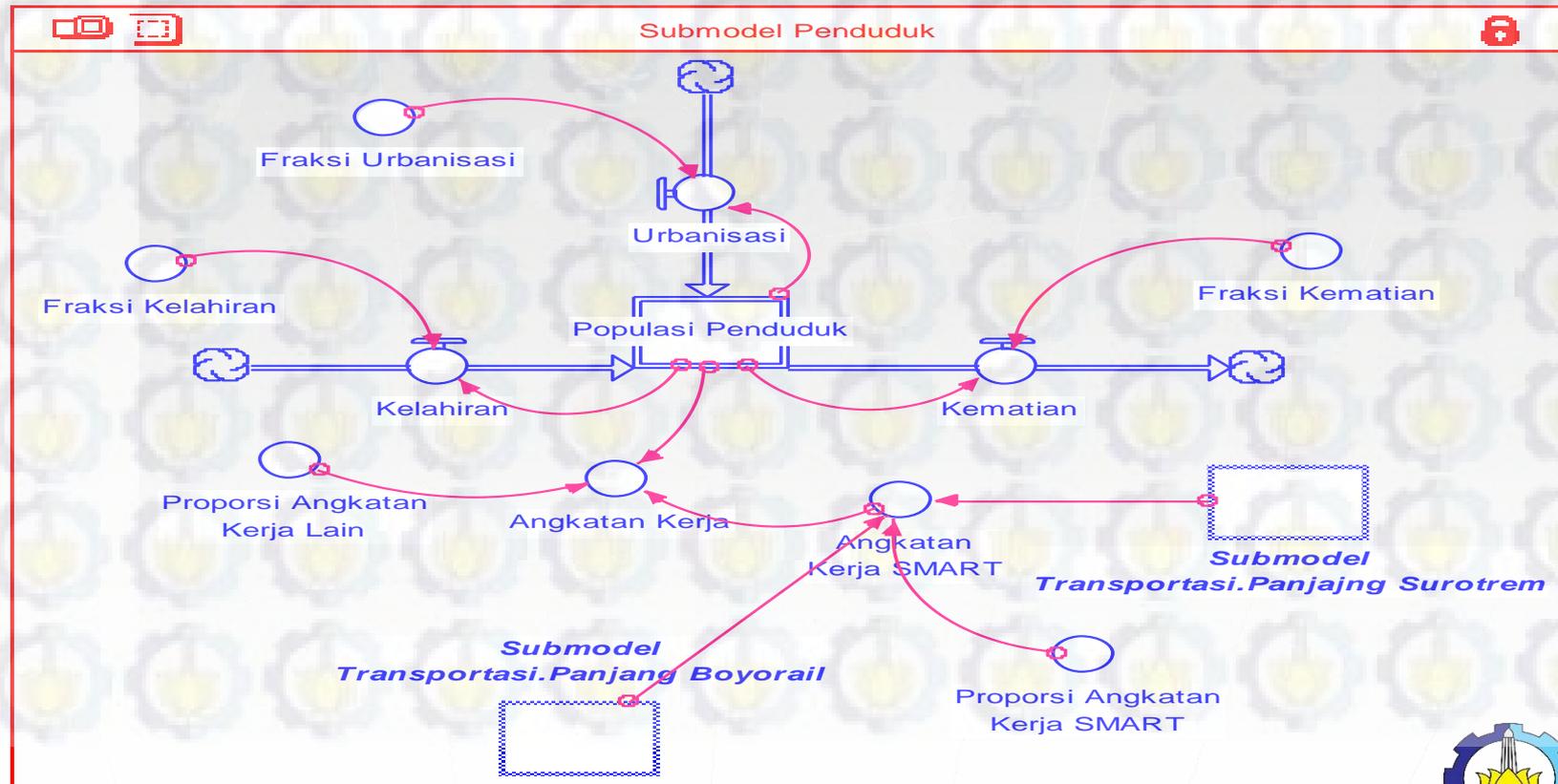
Model utama pada sistem analisis dampak ekonomi pada investasi proyek SMART terdiri dari 4 submodel. Gambar model utama tersebut menunjukkan *framework* penentuan skenario dampak ekonomi dari investasi proyek SMART, dimana *framework* terdiri dari 4 submodel. Pembentukan submodel dilakukan untuk memudahkan pemodelan, baik dari pembentukan model, verifikasi model hingga validasi model



Model Sistem Dinamik

Submodel Penduduk

Submodel Penduduk bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan jumlah populasi warga Surabaya yang akan mempengaruhi pertumbuhan dari banyaknya pengguna motor dan mobil, besarnya pendapatan per kapita dan tingkat konsumtif masyarakat Surabaya.



Model Sistem Dinamik

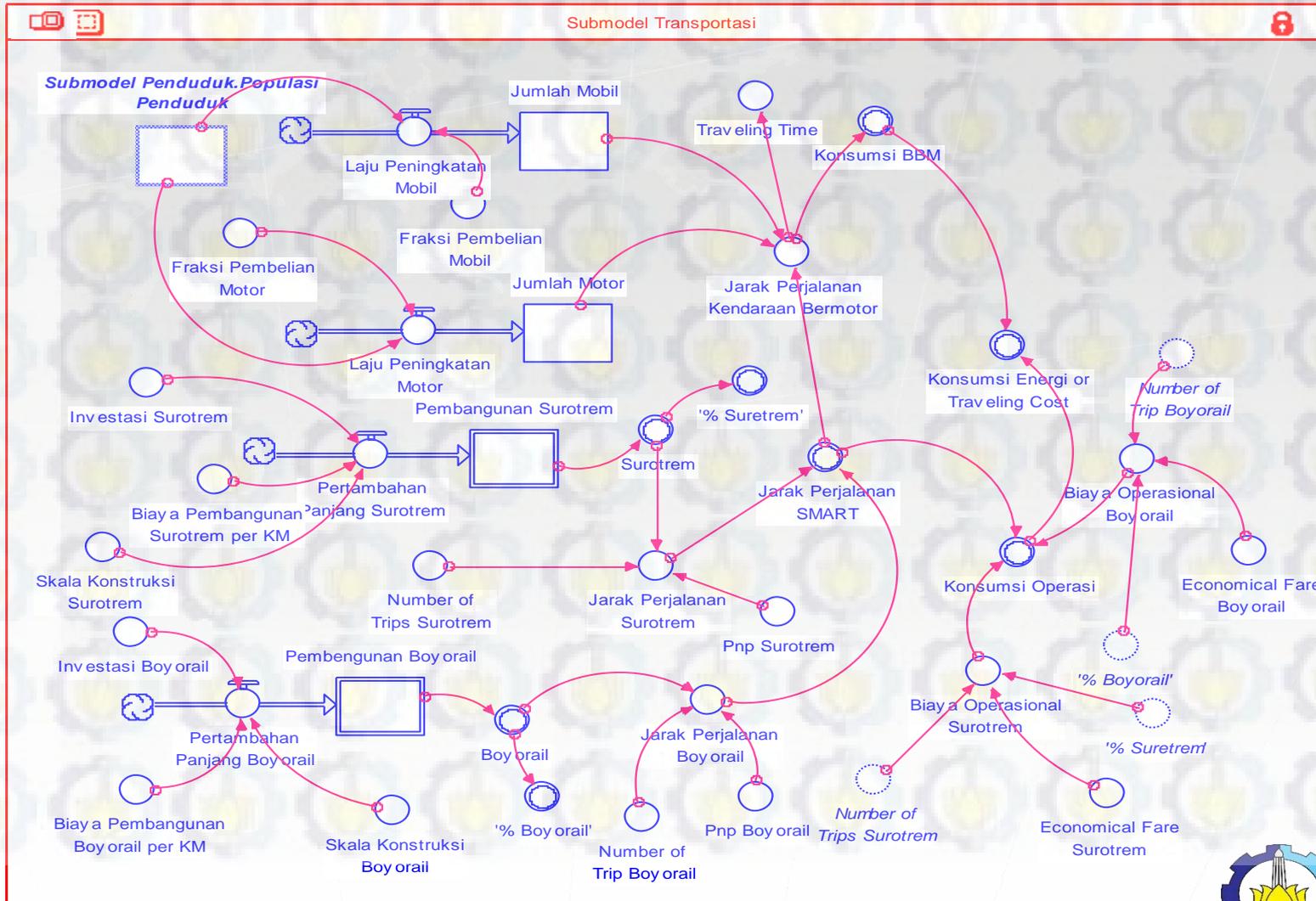
Submodel
Transportasi

Submodel Transportasi menampilkan peningkatan kendaraan pribadi baik mobil maupun motor yang menyebabkan kemacetan. Penurunan dari kemacetan dapat dilihat dari perubahan *travel time* yang ditunjukkan pada submodel ini. Selain menghasilkan *travel time*, submodel ini menunjukkan perubahan yang terjadi terhadap *travel distance* dari adanya investasi SMART ataupun tidak. Nilai dari *travel distance* dapat dikonversikan kedalam konsumsi bahan bakar yang dapat digunakan sebagai data perubahan polusi yang terjadi dengan adanya SMART ataupun tidak



Model Sistem Dinamik

Submodel Transportasi



Model Sistem Dinamik

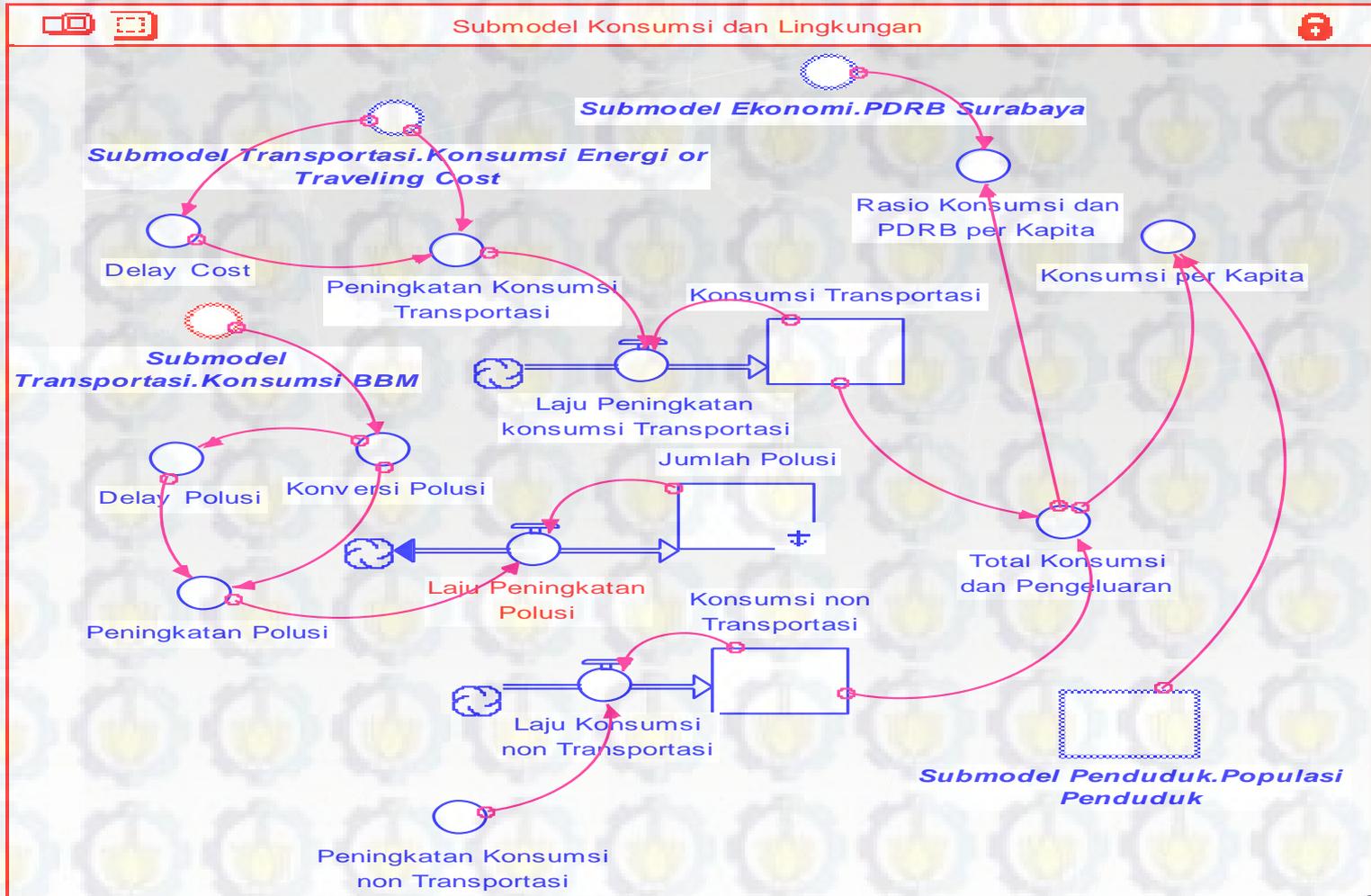
Submodel
Lingkungan

Terdiri dari komponen peningkatan jumlah polusi yang dihasilkan dari konsumsi bahan bakar, dimana polusi yang dimaksud adalah emisi CO₂ dan rata nilai konsumsi yang dikeluarkan oleh masyarakat Surabaya. Konsumsi pada submodel ini dibagi kedalam dua sektor, yaitu sektor transportasi dan sektor selain transportasi. Sektor transportasi memiliki perkembangan berdasarkan adanya investasi SMART sedangkan untuk sektor lainnya pertumbuhan konsumsi terjadi peningkatan berdasarkan data sebelumnya.



Model Sistem Dinamik

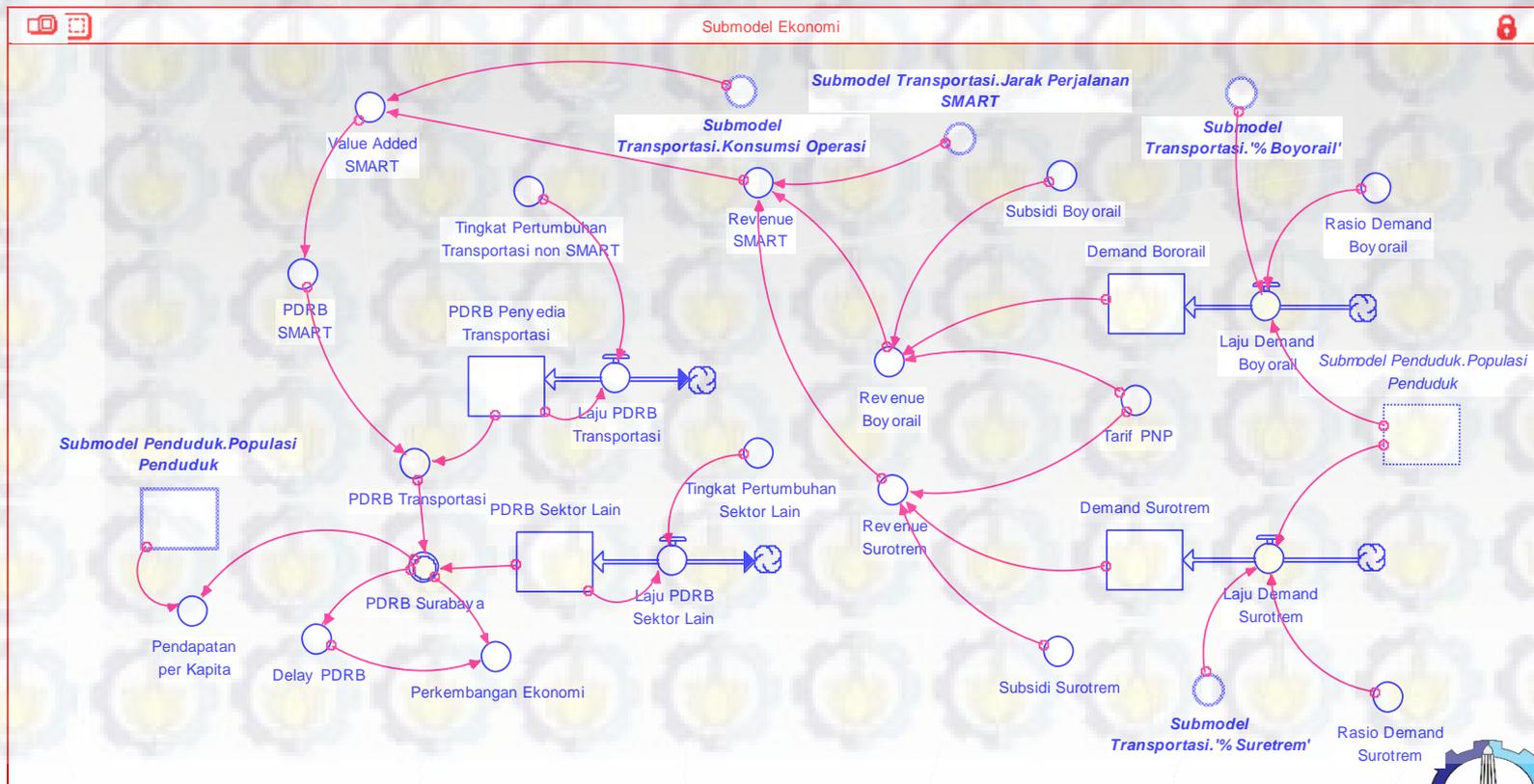
Submodel Lingkungan



Model Sistem Dinamik

Submodel
Ekonomi

Submodel Ekonomi bertujuan untuk mengetahui perkembangan perekonomian Kota Surabaya berdasarkan perubahan nilai PDRB Surabaya. Perhitungan PDRB dilakukan dengan pendekatan produksi dan dibagi kedalam dua sektor, yaitu PDRB sektor transportasi dan PDRB sektor lainnya.



Verifikasi dan Validasi

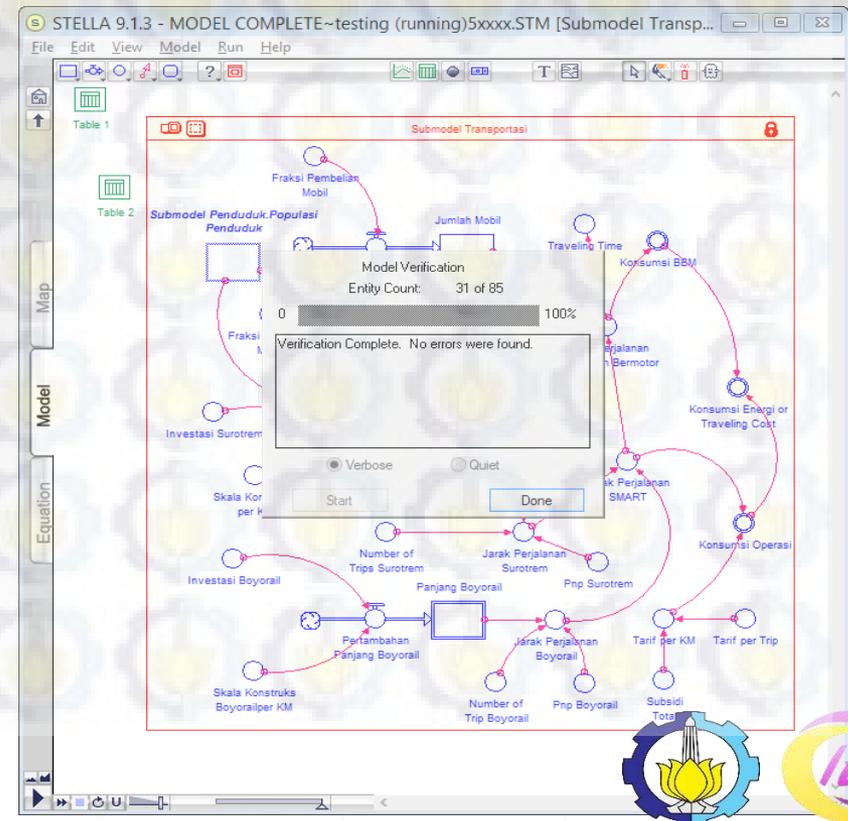
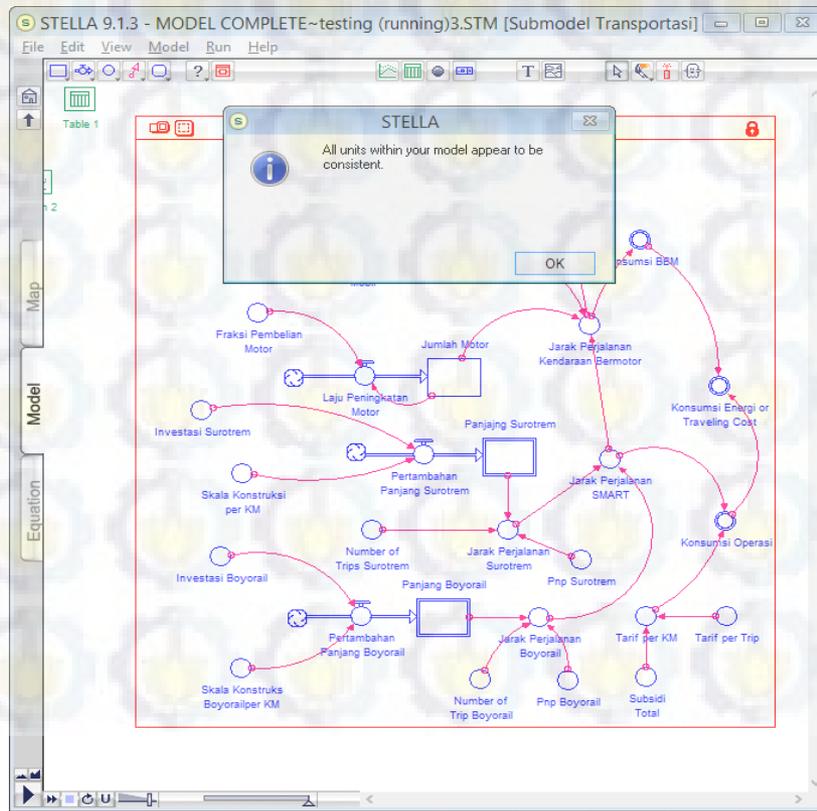
Verifikasi dan validasi dilakukan sebagai proses pengecekan atau klarifikasi bahwa model yang telah dibuat sesuai dengan sistem nyata. Verifikasi model bertujuan untuk mengetahui kondisi model sistem dinamik dengan dilakukannya pengecekan unit. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah model dapat di-*run* atau tidak. Apabila dapat di-*run*, maka model yang telah dibuat tidak memiliki *error*. Validasi model dilakukan dengan menggunakan beberapa metode pengujian untuk mengetahui apakah model dapat merepresentasikan sistem nyata atau tidak. Metode pengujian tersebut diantaranya adalah uji struktur model, uji kecukupan batasan, uji parameter model, uji kondisi ekstrim dan uji perilaku model.



Verifikasi dan Validasi

Verifikasi

Tujuan dilakukannya verifikasi model adalah untuk mengetahui apakah model sudah merepresenrasikan sistem nyata dengan tepat. Verifikasi model dilakukan dengan cara melakukan pemeriksaan *error* terhadap model. Pengecekan *error* yang dimaksud adalah dengan melakukan pemeriksaan terhadap formulasi, model dan konsistensi *unit* variabel pada model.



Verifikasi dan Validasi

Validasi

Validasi adalah proses penentuan model simulasi sebagai representasi sistem nyata yang sedang dimodelkan. Validasi model dilakukan dengan menggunakan 5 mekanisme validasi yang terdiri dari lima pengujian. 5 metode pengujian yang digunakan adalah uji struktur model, uji kecukupan batasan, uji parameter model, uji kondisi ekstrim dan uji perilaku model

Uji Struktur Model:

Uji struktur model merupakan uji validitas paling mendasar, yaitu dengan menyamakan permodelan sistem dinamik yang telah dibuat dalam bentuk *stock and flow diagram* dengan *causal-loop diagram* yang telah dibuat sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk menyamakan bentuk model sistem dinamik dengan model konseptual sebagai acuan bahwa model dapat merepresentasikan sistem nyata. Uji validasi ini dilakukan dengan melakukan wawancara dan diskusi dari pihak yang mengetahui bentuk sistem, yang mana dalam penelitian ini dilakukan dengan pihak Bappeko, BPS dan juga beberapa pendapat masyarakat



Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Kecukupan Batasan:

Uji kecukupan batasan bertujuan untuk menyesuaikan antara batasan model dengan tujuan perancangan model. Pada uji kecukupan batasan ini, model dibuat seramping mungkin untuk memenuhi tujuan dari dibentuknya model. Dalam penelitian ini mengenai analisis dampak ekonomi pada investasi proyek SMART, variabel-variabel yang dibuat harus memiliki pengaruh terhadap *output* yang diharapkan

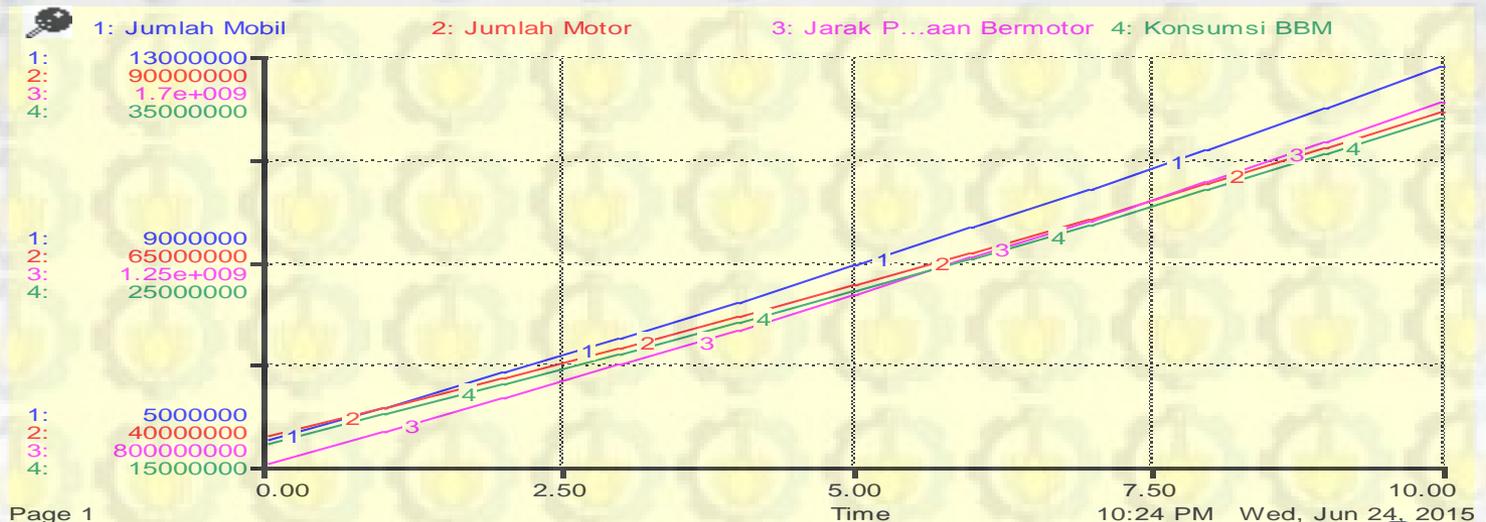


Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Parameter Model:

Uji parameter model bertujuan untuk mengetahui konsistensi dari variabel-variabel yang dimasukkan ke dalam model. Uji parameter model dilakukan dengan validasi variabel-variabel yang merupakan input terhadap sistem dan validasi logika hubungan antar variabel yang dimasukkan ke dalam model simulasi. Formulasi variabel-variabel harus mengikuti logika hubungan antar variabel.



Page 1



Untitled



Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Parameter Model:

Berdasarkan gambar grafik simulasi submodel transportasi, konsumsi bahan bakar akan terus meningkat seiring dengan terjadinya peningkatan pada variabel jarak perjalanan dengan kendaraan bermotor dan variabel ini akan terus bertambah dengan bertambahnya jumlah pengguna mobil dan jumlah pengguna motor..

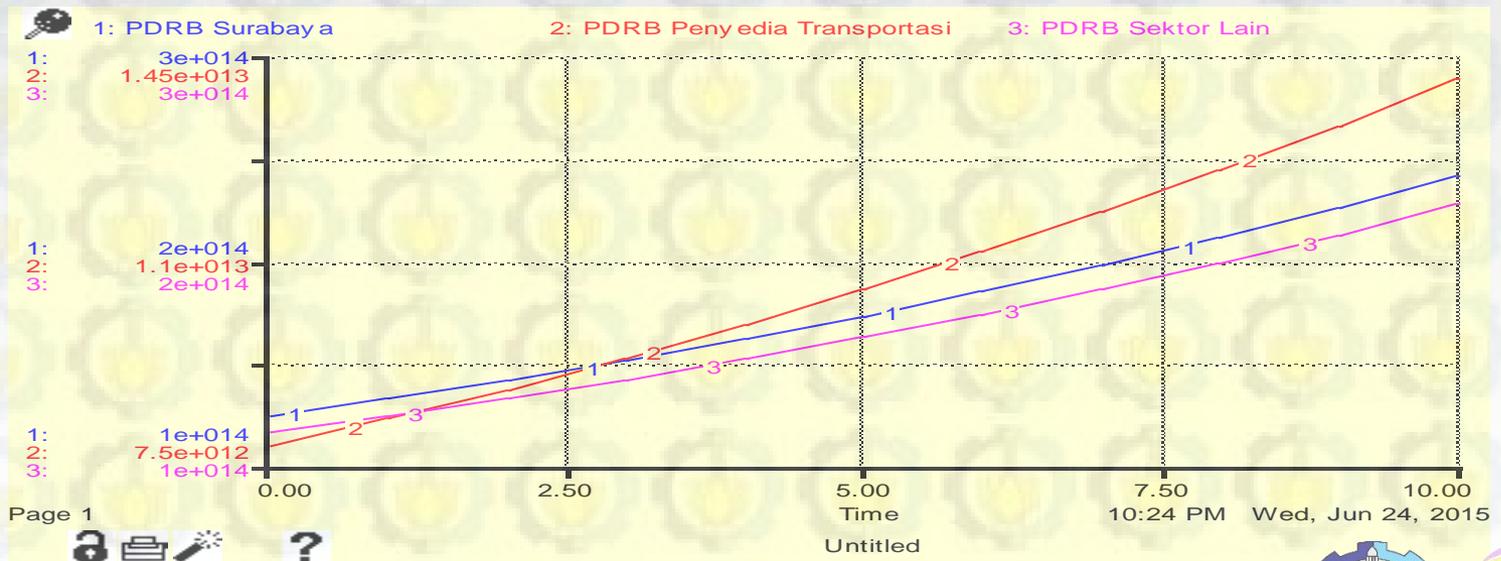


Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Parameter Model:

Memiliki kesamaan seperti hasil simulasi yang didapatkan dari submodel transportasi dimana variabel-variabel memiliki hubungan yang berbanding lurus, dimana pertambahan PDRB di Surabaya diikuti baik salah satu variabel maupun kedua variabel PDRB transportasi dan PDRB sektor lain. Untuk variabel-variabel lainnya telah dilakukan uji parameter sama seperti dua hasil simulasi tersebut.

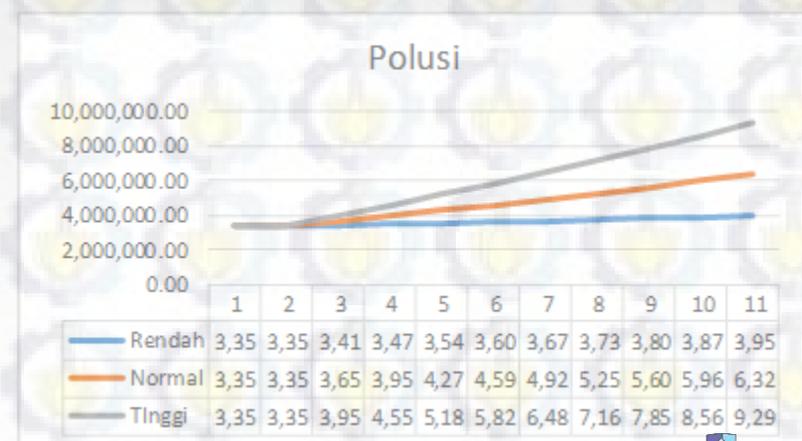
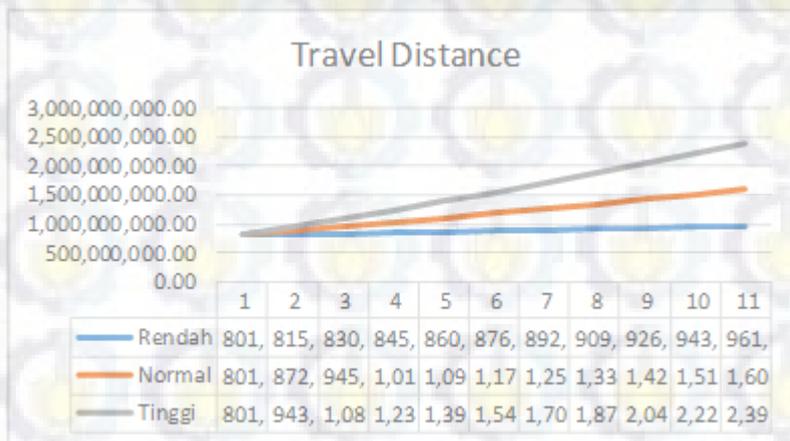


Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Kondisi Ekstrim:

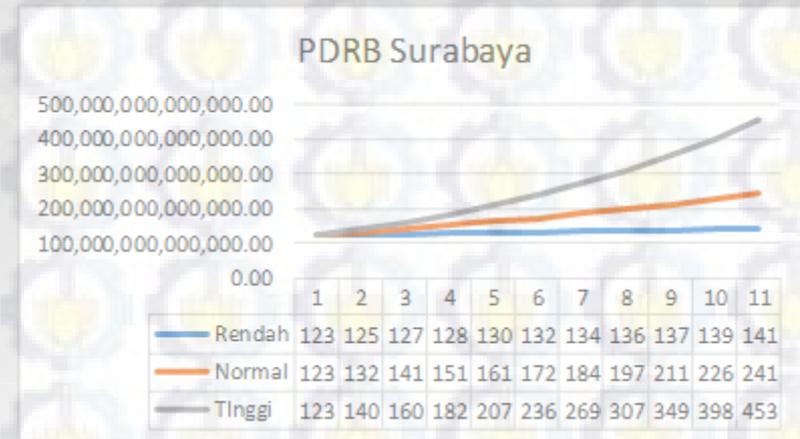
Uji kondisi ekstrim dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan model apakah berfungsi dengan baik dalam kondisi ekstrim sehingga memberikan kontribusi sebagai instrument dalam analisis investasi atau evaluasi kebijakan. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan nilai ekstrim terbesar maupun terkecil pada variabel terukur dan terkendali (Wirjodirdjo, 2012). Setelah dilakukan uji kondisi ekstrim maka model dapat diketahui memiliki kesalahan atau tidak baik dalam structural maupun parameter.



Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Kondisi Ekstrim:



Uji kondisi ekstrim dilakukan dengan melakukan percobaan dengan mengganti antara nilai normal, nilai terendah dan nilai tertinggi. Berdasarkan grafik hasil uji kondisi ekstrim, pola grafik masih memiliki pola yang sama dan tidak berubah sehingga model tersebut sesuai dengan logika tujuan dari penelitian.



Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Perilaku Model:

Uji perilaku model dapat dilakukan dengan melakukan *mean comparison test* atau uji kesamaan rata-rata. Pengujian ini dilakukan dengan membuat perbandingan antara rata-rata nilai hasil simulasi dengan rata data actual untuk menemukan rata-rata *error* yang kemungkinan akan terjadi.

$$E_1 = \frac{|S-A|}{A} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana:

S = Nilai rata-rata hasil simulasi

A = Nilai rata-rata data

Model dianggap valid apabila memiliki nilai $E_1 \leq 5\%$



Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Perilaku Model:

Tahun	Simulasi	PDRB Surabaya Data Aktual	Selisih	Error
2009	82014713920000	82014713920000	0.00	0
2010	87707231483103	87828841760000	121610276897	0.00138462
2011	93795261167292	94471049660000	675788492707	0.00715339
2012	100306307714027	101671633550000	1365325835973	0.01342878
2013	107269790131025	109137301900000	1867511768975	0.01711158
		Rata-rata		0.0098

Rata-rata *error* yang didapatkan pada saat dilakukannya uji perilaku model pada model sistem analisis dampak ekonomi pada investasi SMART tidak melebihi batas *errors* 0.05 dimana rata-rata *errors* yang didapatkan sebesar 0.01. Oleh karena itu, model sistem analisis dampak ekonomi pada investasi proyek SMART dapat dikatakan valid dari bentuk perilaku model karena mencerminkan nilai yang representative yang telah didapatkan dari data BPS Surabaya



Simulasi

Model sistem dinamik dari analisis dampak ekonomi pada investasi proyek SMART yang telah diverifikasi dan validasi telah dinyatakan dapat merepresentasikan kondisi sistem nyata. Model yang dapat merepresentasikan sistem nyata maka selanjutnya dapat dilakukan simulasi. Simulasi perhitungan sistem dinamik dibantu dengan menggunakan *software* Stella. Model simulasi sistem dinamik yang telah dibuat dapat di-*running*. Model dijalankan dengan menggunakan *time frame* sebanyak 20 tahun. Permodelan dimulai pada tahun 2015 hingga 2035. Model dijalankan dengan menggunakan *time frame* selama 20 tahun dikarenakan apabila lebih dari 20 tahun, dikhawatirkan hasil simulasi diatas sudah tidak sesuai lagi. Dengan tujuan untuk mengetahui dampak dari dilakukannya investasi proyek SMART, simulasi dijalankan dalam satuan tahun. Simulasi dibagi kedalam 4 submodel yang telah dibuat pada subbab 4.3 mengenai *stock and flow diagram*. Submodel-submodel tersebut antara lain adalah submodel penduduk, submodel transportasi, submodel konsumsi dan lingkungan serta submodel ekonomi. Berikut ini merupakan simulasi-simulasi yang dilakukan untuk mengetahui nilai-nilai pada masing-masing submodel



Simulasi

Submodel
Penduduk

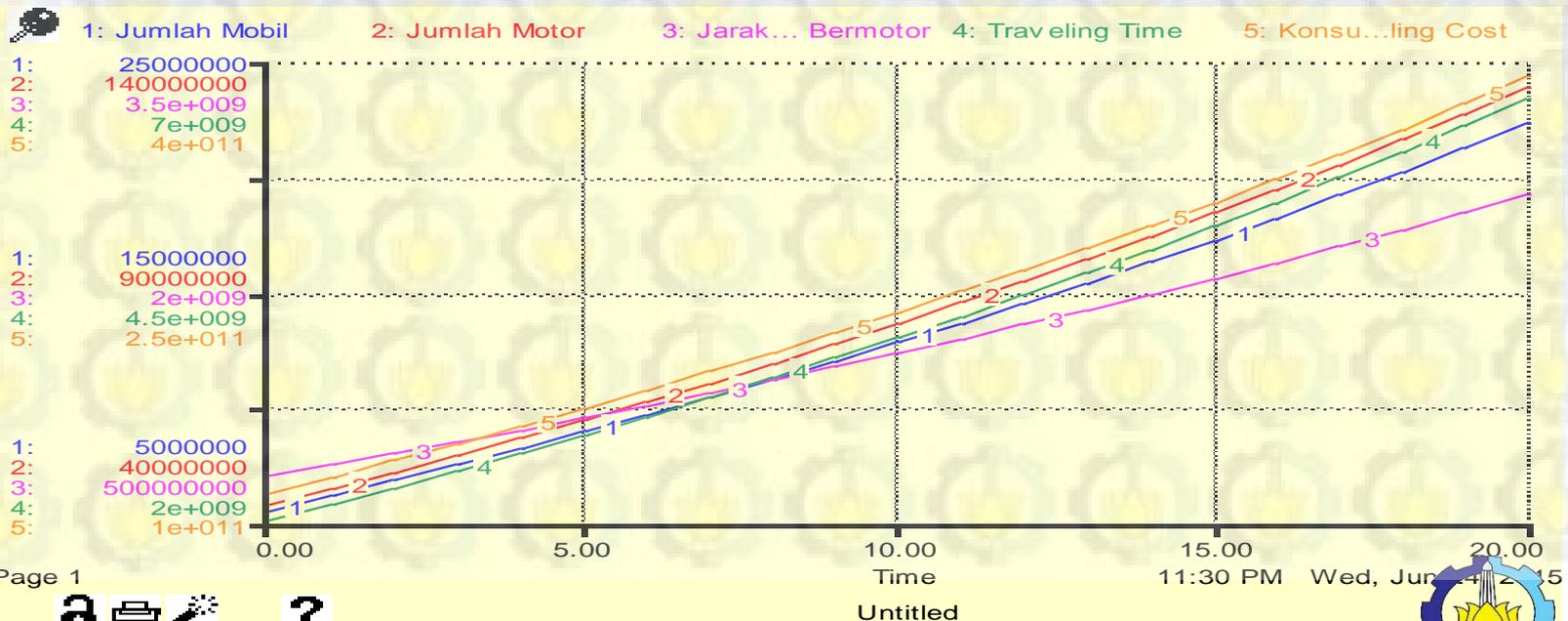
Simulasi submodel penduduk dilakukan untuk mengetahui perkembangan penduduk setiap tahunnya yang mana jumlah penduduk tiap tahunnya merupakan *output* utama dari submodel ini. Submodel penduduk ini merupakan submodel yang paling kritis dikarenakan memiliki banyak pengaruh pada submodel-submodel lainnya seperti submodel transportasi.



Simulasi

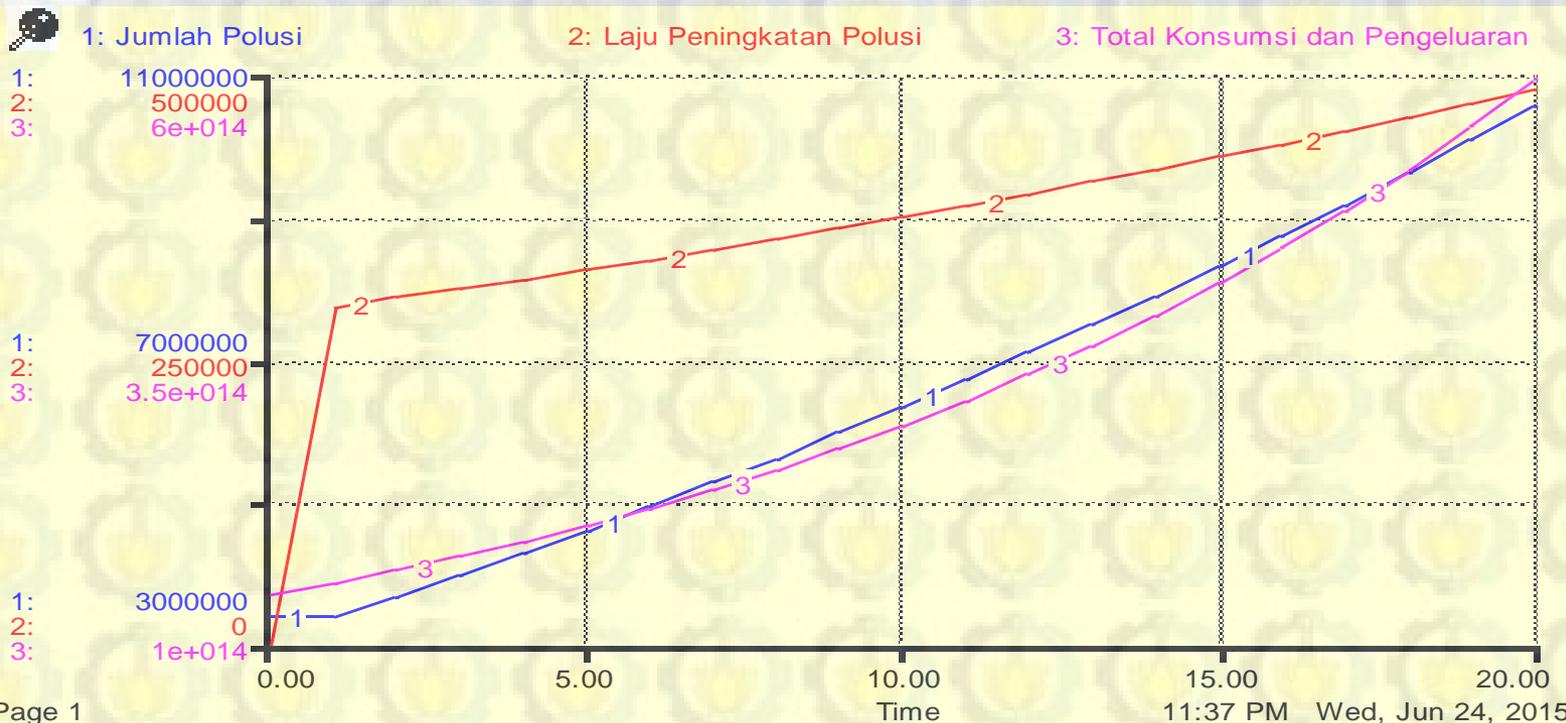
Submodel Transportasi

Simulasi submodel transportasi dilakukan untuk mengetahui banyaknya jarak perjalanan dengan kendaraan bermotor yang dipengaruhi oleh perubahan jumlah kendaraan pribadi seperti mobil dan motor yang terus mengalami penambahan jumlah seiring dengan terus bertambahnya jumlah penduduk setiap tahunnya. Selain dipengaruhi oleh jumlah kendaraan, jarak perjalanan dengan kendaraan bermotor juga dipengaruhi oleh adanya investasi terhadap pembangunan proyek SMART yang terdiri dari Boyorail dan Surotrem



Simulasi

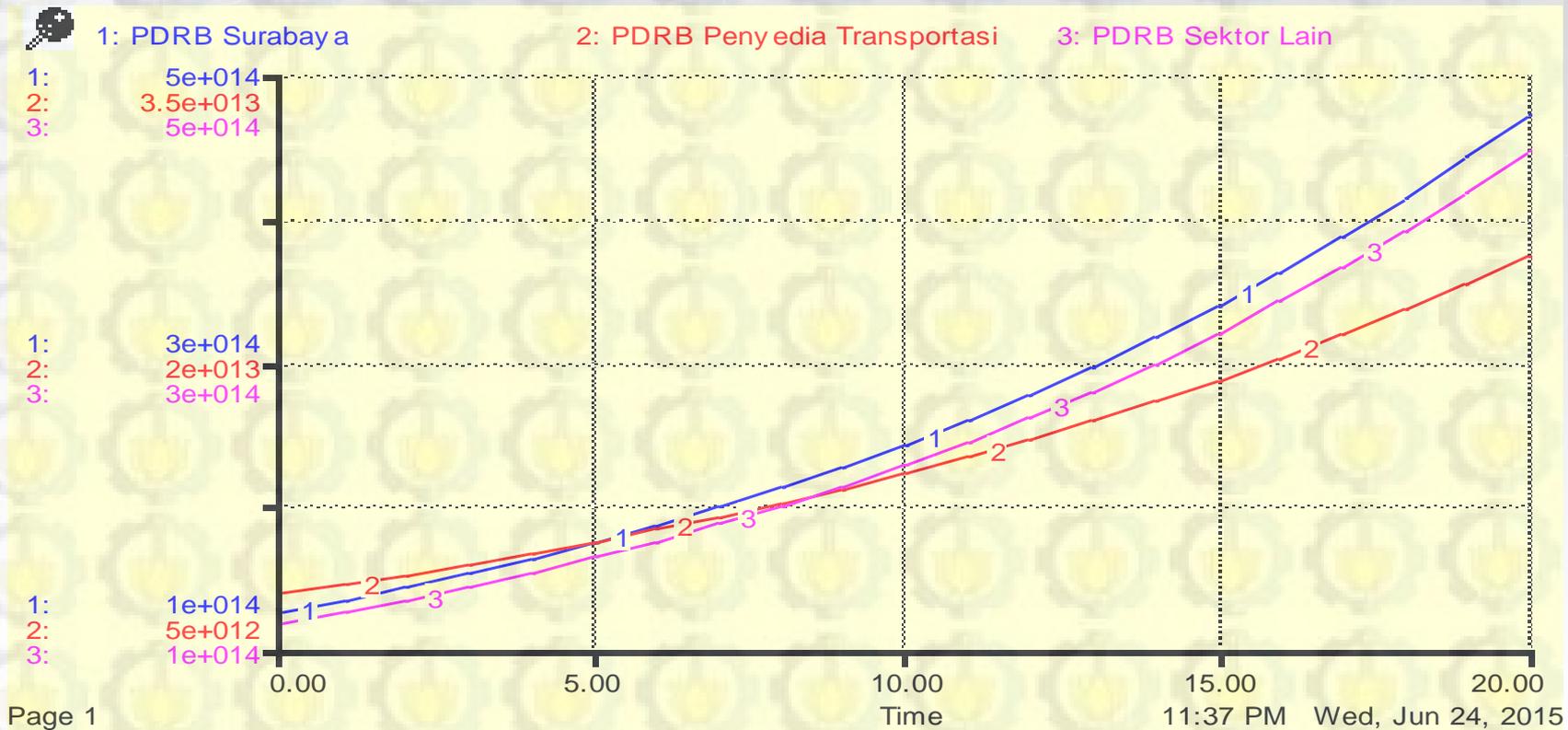
Simulasi untuk mengetahui peningkatan jumlah polusi yang terbentuk dengan terus bertambahnya pengguna kendaraan pribadi. Peningkatan jumlah polusi yang diamati merupakan emisi CO₂ yang merupakan penyebab pemanasan global yang menambah tingkat panas Kota Surabaya.



Simulasi

Submodel
Ekonomi

Simulasi submodel ekonomi untuk mengetahui perubahan PDRB Surabaya untuk mengetahui perkembangan ekonomi dari Surabaya setiap tahunnya. Berikut ini merupakan perkembangan PDRB Surabaya setiap tahunnya.





SKENARIO INVESTASI DAN ANALISIS KEBIJAKAN

05

Skenario
Existing

Skenario
Investasi

Penyusunan Skenario

Pembahasan model skenario investasi dan analisis kebijakan memiliki 4 skenario utama terkait investasi yang dipengaruhi dengan skala pembangunan dimana dari keempat skenario tersebut bisa dikombinasikan menjadi 16 skenario investasi.

Peubah skenario investasi merupakan variable **skala konstruksi**. Skala konstruksi bias diartikan sebagai urgensitas atau pentingnya penyelesaian proyek tersebut. Dengan skala 0-1 yang berarti 0 merupakan tidak dilakukannya investasi, dan 1 merupakan investasi ideal sesuai *masterplan*.

4 skenario utama merupakan skenario yang tidak membedakan skala konstruksi antara Surotrem dan Boyorail. Berikut ini merupakan 4 skenario utama:

	Skala Konstruksi Surotrem	Skala Konstruksi Boyorail
Skenario 1	0	0
Skenario 2	0.5	0.5
Skenario 3	0.8	0.8
Skenario 4	1	1



Skenario 1 & Skenario 2

Model eksisting merupakan model sistem analisis dampak ekonomi investasi proyek smart dimana didalamnya belum dilakukan investasi dan dapat dikatakan memiliki skala konstruksi proyek SMART sebesar 0. Berikut ini merupakan hasil simulasi dari skenario 1 atau model eksisting pada model sistem dinamik analisis dampak ekonomi dari investasi SMART

PDRB Surabaya	PDRB Transportasi	Travel Distance dg Kendaraan Pribadi (Km)	Travel Time (Menit)	Peningkatan Polusi (Kg CO2)
262,369,039,836,853.00	15,059,445,632,613.6	1,644,662,594.50	4,111,656,487.30	6,521,641.42

Skenario 2 merupakan salah satu kondisi ideal dimana penyelesaian dari pembangunan proyek SMART Bersamaan antara Surotrem dan Boyorail. Dikatakan ideal karena memiliki skala konstruksi yang sama antara pembangunan *trem* dan *monorail*. Hal ini dapat diartikan bahwa pemerintah memiliki ekspektasi yang sama antara Surotrem dan Boyorail. Dengan nilai skala konstruksi sebesar 0.5, maka baik Surotrem dan Boyorail dalam keadaan 100% beroperasi dan waktu penyelesaian konstruksi total memakan waktu selama 20 tahun.

PDRB Surabaya	PDRB Transportasi	Travel Distance dg Kendaraan Pribadi (Km)	Travel Time (Menit)	Peningkatan Polusi (Kg CO2)
407,861,547,223,159.0	160,551,953,018,919.0	1,214,437,094.52	3,036,092,736.31	1,811,355.55



Skenario 3 & Skenario 4

Skenario 3 memiliki skala konstruksi yang sama antara pembangunan *trem* dan *monorail*. Hal ini dapat diartikan bahwa pemerintah memiliki ekspektasi yang sama antara Surotrem dan Boyorail. Dengan nilai skala konstruksi sebesar 0.8, maka baik Surotrem dan Boyorail dalam keadaan 100% beroperasi dan waktu penyelesaian konstruksi total memakan waktu selama 15 tahun

PDRB Surabaya	PDRB Transportasi	Travel Distance dg Kendaraan Pribadi (Km)	Travel Time (Menit)	Peningkatan Polusi (Kg CO2)
385,887,534,213,460.0	138,577,940,009,220.0	1,061,194,868.95	2,652,987,172.37	4,249,538.02

Skenario 4 memiliki skala konstruksi yang sama antara pembangunan *trem* dan *monorail*. Hal ini dapat diartikan bahwa pemerintah memiliki ekspektasi yang sama antara Surotrem dan Boyorail. Dengan nilai skala konstruksi sebesar 1, maka baik Surotrem dan Boyorail dalam keadaan 100% beroperasi dan waktu penyelesaian konstruksi total memakan waktu selama 10 tahun

PDRB Surabaya	PDRB Transportasi	Travel Distance dg Kendaraan Pribadi (Km)	Travel Time (Menit)	Peningkatan Polusi (Kg CO2)
368,791,630,240,449.00	121,482,036,036,209.0	1,009,567,809.01	2,523,919,522.52	4,217,481.07



Perbandingan 4 Skenario

Berdasarkan simulasi-simulasi yang telah dilakukan pada skenario 1 hingga skenario 4, maka didapatkan *output* yang akan dijadikan pembanding untuk masing-masing skenario yaitu PDRB Surabaya, PDRB Transportasi, *Travel Distance*, *Travel Time* dan Jumlah Polusi. Berikut ini merupakan nilai *output* yang dihasilkan untuk masing-masing skenario

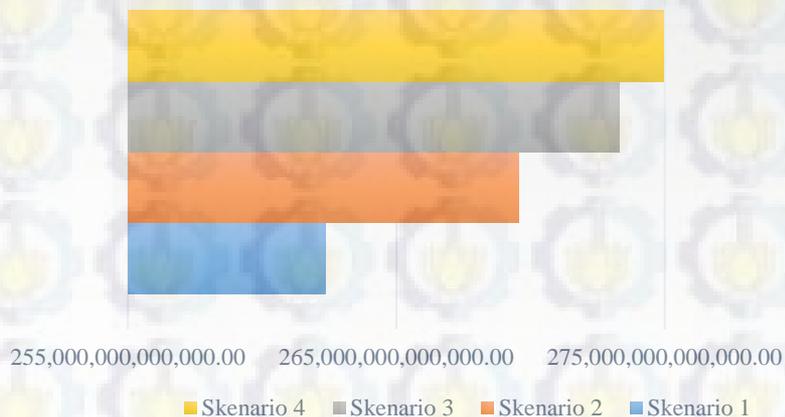
SKENARIO	PDRB Surabaya	PDRB Transportasi	Travel Distance Kendaraan (Km)	Travel Time (Menit)	Peningkatan Polusi (Kg CO2)	Perkembangan Ekonomi
Skenario 1	262,369,039,836,85 3.00	15,059,445,632,61 3.60	1,644,662,594. 50	4,111,656,487. 30	6,521,641. 42	0.07
Skenario 2	269,561,023,113,01 6.00	22,251,428,908,77 6.50	958,097,594.3 0	2,395,243,985. 74	3,919,989. 30	0.07
Skenario 3	273,294,604,241,62 6.00	25,985,010,037,38 6.40	713,549,680.2 3	1,783,874,200. 57	2,895,759. 95	0.07
Skenario 4	274,940,172,004,45 5.00	27,630,577,800,21 5.80	631,161,880.3 2	1,577,904,700. 81	2,550,698. 72	0.07



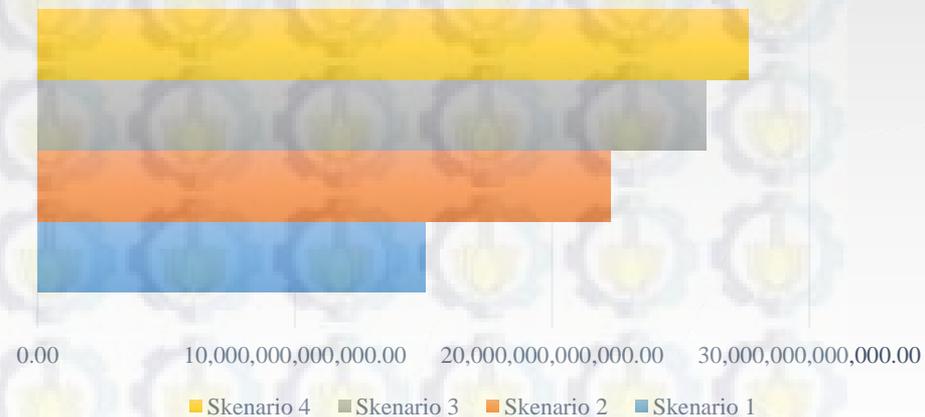
Perbandingan 4 Skenario

Berdasarkan simulasi dari 4 skenario tersebut, dilakukannya penanaman investasi untuk membangun proyek SMART akan menguntungkan. Hal ini dapat dilihat karena terjadi peningkatan PDRB untuk keseluruhan skenario apabila dibandingkan dengan model eksisting. Jadi, penanaman investasi akan menambah PDRB Surabaya. Skenario penambahan nilai PDRB lebih banyak dikarenakan pada selang waktu 20 tahun, skenario memiliki 4 lumbung utama yang terus bertambah dibandingkan dengan skenario 3 dan skenario dua.

PDRB Surabaya



PDRB Transportasi



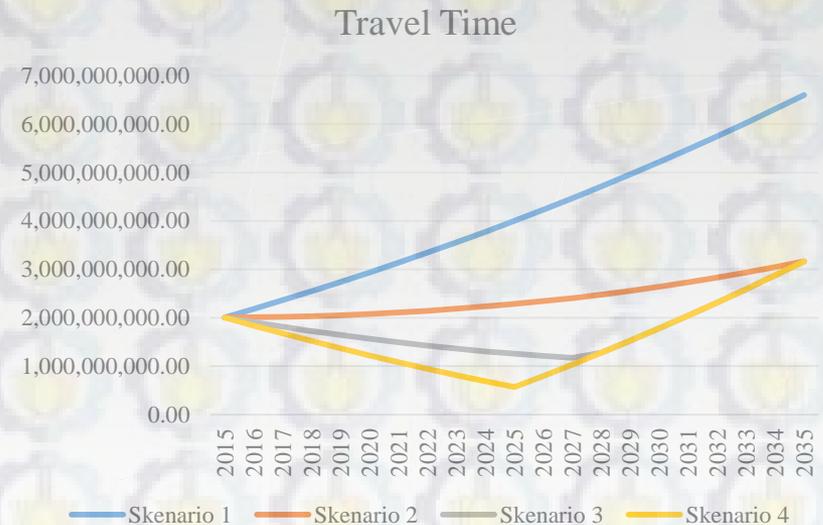
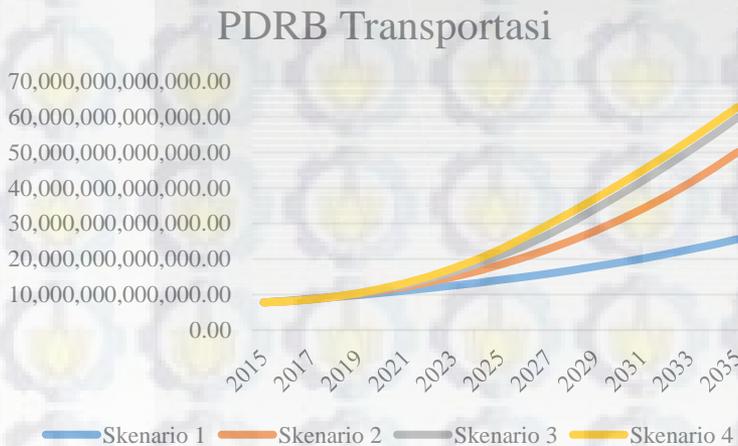
Perbandingan 4 Skenario

Penambahan sarana transportasi yang bagus akan menarik perhatian orang untuk merasakannya. Sama dengan Surotrem dan Boyorail. Investasi terhadap *urban transit* memiliki daya tarik tersendiri. Skenario 4 lebih banyak mengurangi *travel distance* dan *travel time* dikarenakan fasilitas *urban transit* sudah terselesaikan terlebih dahuludibandingkan dengan skenario 2 dan skenario 3. *Gain benefit* dari skenario untuk pengurangan kemacetan yang ada di Surabaya tinggi. Hal ini disebabkan *travel time* pada skenario 4 ini memiliki nilai lama waktu pengendaraan paling sedikit



Perbandingan 4 Skenario

Berdasarkan kurva perkembangan PDRB Surabaya setiap tahunnya, terlihat bahwa urutan skenario terbaik dalam mempengaruhi perkembangan ekonomi Surabaya dimulai dengan Skenario 4, Skenario 3, Skenario 2 Kemudian Skenario 1 atau kondisi *existing*.



Perbandingan 16 Skenario

Pada bagian ini akan ditampilkan pengembangan-pengembangan dari keempat skenario sebelumnya dengan melakukan persilangan antar skala konstruksinya. Dengan kata lain, pemerintah lebih terfokus terhadap pembangunan proyek yang memiliki nilai skala konstruksi lebih tinggi. Tingginya nilai skala konstruksi akan mempengaruhi waktu penyelesaian pembangunan proyek sehingga proyek tersebut bias beroperasi dalam kondisi 100%. Berikut ini merupakan persilangan skala konstruksi dalam menentukan alternative-alternatif skenario.

SKENARIO	Skala Konstruksi							
	Surotrem				Boyorail			
	0	0.5	0.8	1	0	0.5	0.8	1
Skenario 1	v				v			
Skenario 2		v				v		
Skenario 3			v				v	
Skenario 4				v				v
Skenario 5	v							v
Skenario 6		v			v			
Skenario 7		v						v
Skenario 8				v	v			
Skenario 9				v		v		
Skenario 10			v		v			
Skenario 11			v			v		
Skenario 12	v					v		
Skenario 13			v					v
Skenario 14	v						v	
Skenario 15		v					v	
Skenario 16				v			v	



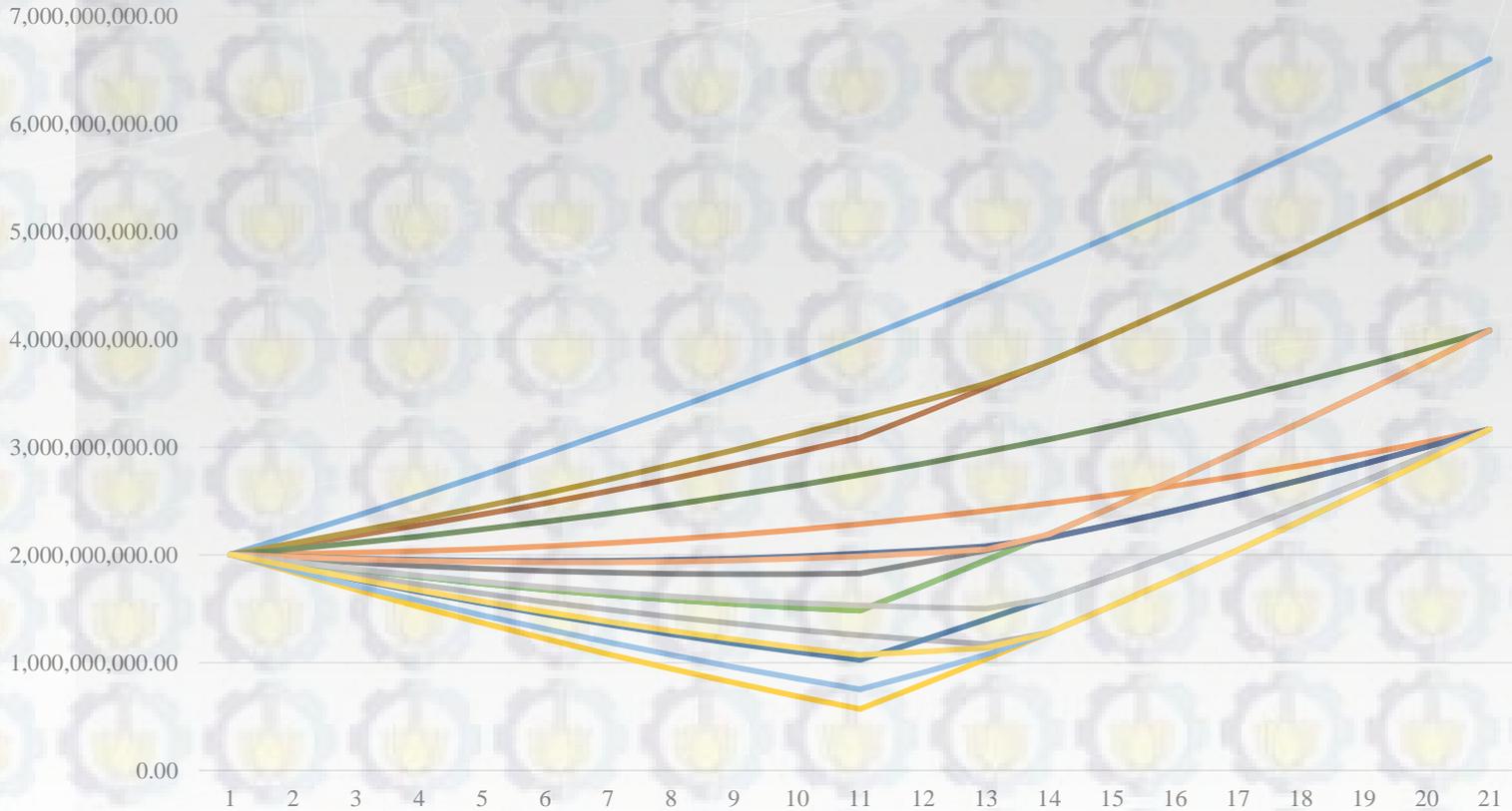
Perbandingan 16 Skenario

SKENARIO	PDRB Surabaya	PDRB Transportasi	Travel Distance Kendaraan (Km)	Travel Time (Menit)	Peningkatan Polusi (Kg CO2)
Skenario 1	262,369,039,836,853.00	15,059,445,632,613.60	1,644,662,594.50	4,111,656,487.30	6,521,641.42
Skenario 2	407,861,547,223,159.00	160,551,953,018,919.00	1,214,437,094.52	3,036,092,736.31	4,891,355.75
Skenario 3	385,887,534,213,460.00	138,577,940,009,220.00	1,061,194,868.95	2,652,987,172.37	4,249,538.02
Skenario 4	368,791,630,240,449.00	121,482,036,036,209.00	1,009,567,809.01	2,523,919,522.52	4,337,481.07
Skenario 5	368,791,630,030,967.00	121,482,035,826,727.00	1,198,528,308.93	2,996,320,772.32	4,773,666.64
Skenario 6	407,861,543,986,610.00	160,551,949,782,370.00	1,516,657,094.51	3,791,642,736.28	6,036,580.60
Skenario 7	376,241,773,796,403.00	128,932,179,592,163.00	1,070,522,808.94	2,676,307,022.34	4,303,859.22
Skenario 8	368,791,629,044,957.00	121,482,034,840,717.00	1,455,702,094.59	3,639,255,236.47	5,781,285.43
Skenario 9	390,965,022,085,250.00	143,655,427,881,010.00	1,153,482,094.60	2,883,705,236.50	4,636,060.58
Skenario 10	385,887,532,484,799.00	138,577,938,280,559.00	1,471,062,754.56	3,677,656,886.41	5,845,619.82
Skenario 11	399,400,737,953,673.00	152,091,143,749,434.00	1,168,842,754.58	2,922,106,886.44	4,700,394.96
Skenario 12	407,861,546,642,537.00	160,551,952,438,298.00	1,342,442,594.52	3,356,106,486.29	5,376,416.56
Skenario 13	373,422,332,798,228.00	126,112,738,593,989.00	1,024,928,468.99	2,562,321,172.47	4,243,851.96
Skenario 14	385,887,533,908,519.00	138,577,939,704,279.00	1,234,794,708.89	3,086,986,772.23	4,925,559.62
Skenario 15	390,784,712,336,178.00	143,475,118,131,939.00	1,106,789,208.90	2,766,973,022.25	4,440,498.80
Skenario 16	380,321,118,291,763.00	133,011,524,087,524.00	1,045,834,208.97	2,614,585,522.43	4,206,841.53
Terbaik	407,861,547,223,159.00 S2	160,551,953,018,919.00 S2	1,009,567,809.01 S4	2,523,919,522.52 S4	4,206,841.53 S16



Perbandingan 16 Skenario

Travel Time

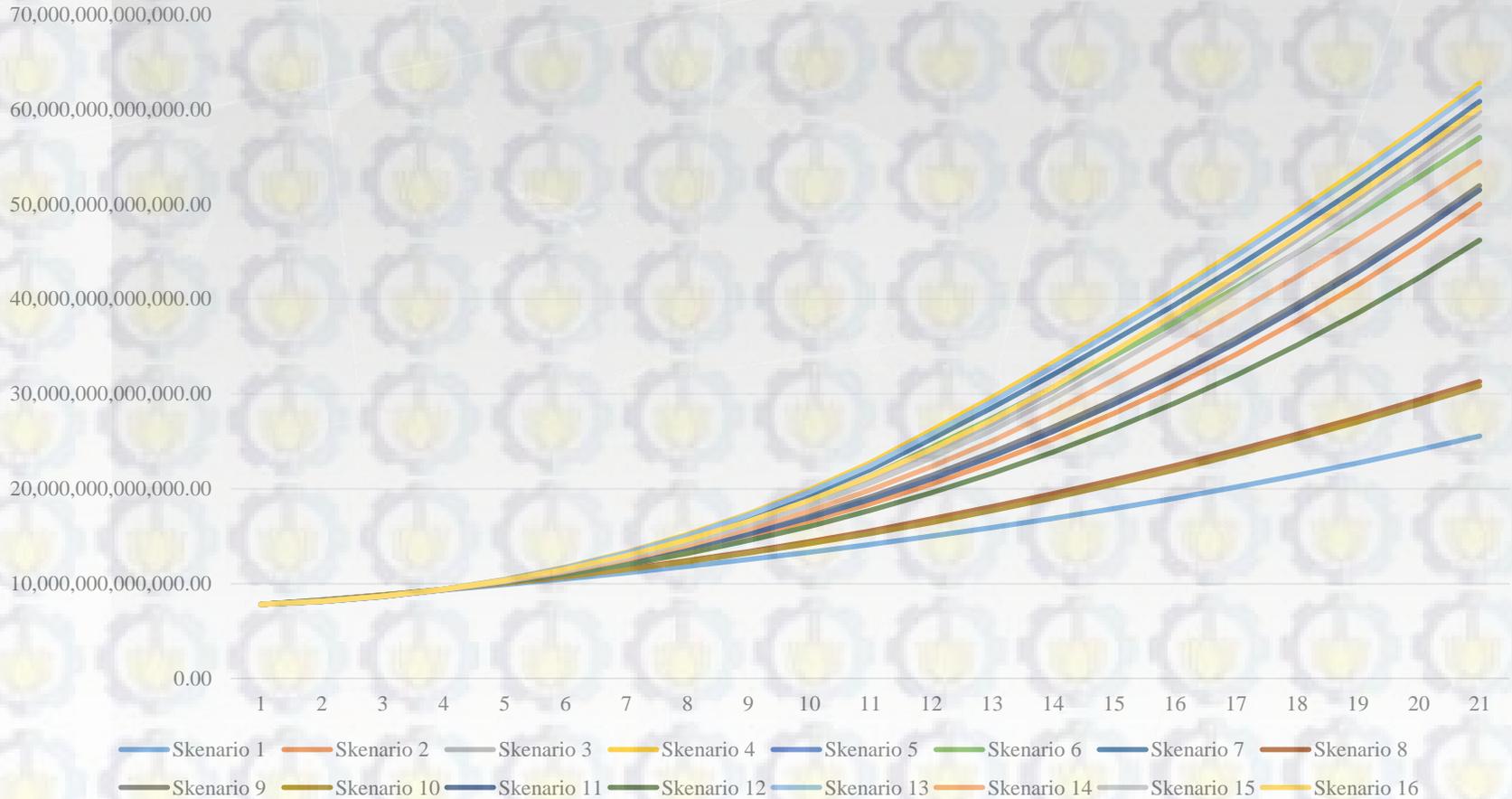


- Skenario 1
- Skenario 2
- SKENARIO 3
- SKENARIO 4
- SKENARIO 5
- SKENARIO 6
- SKENARIO 7
- SKENARIO 8
- SKENARIO 9
- SKENARIO 10
- SKENARIO 11
- SKENARIO 12
- SKENARIO 13
- SKENARIO 14
- SKENARIO 15
- SKENARIO 16



Perbandingan 16 Skenario

PDRB Transportasi





KESIMPULAN DAN SARAN

06

Kesimpulan

1. Keputusan dalam penanaman investasi pada pembangunan proyek SMART memiliki dampak yang positif terhadap dampak aspek ekonomi regional Surabaya. Apabila dilihat dari perbedaan antara dilakukannya investasi atau tidak, hasil simulasi dengan melakukan penanaman investasi pada proyek SMART memiliki nilai PDRB yang lebih tinggi dibandingkan dengan tidak melakukan penanaman investasi.
2. Pada masa simulasi, investasi memiliki pengaruh terhadap peningkatan ekonomi seperti yang telah disebutkan dan juga pengurangan nilai kemacetan yang didekati dengan *travel time* serta penurunan terhadap emisi polusi.
3. Berdasarkan model simulasi, ditetapkan total 16 pilihan skenario yang dapat dijadikan pertimbangan dalam penanaman investasi
4. Skenario 2 (skala konstruksi: Surotrem 0.5; Boyorail: 0.5) memiliki dampak paling besar terhadap peningkatan ekonomi dimana konstruksi proyek SMART diselesaikan selama 20 tahun untuk Surotrem dan Boyorail. Sedangkan skenario 4 (skala konstruksi: Surotrem: 1; Boyorail: 1) memiliki peran yang jauh lebih besar dalam penurunan tingkat kemacetan dan penurunan jumlah polusi udara



Saran

1. Pemodelan berfokus pada pengkajian dampak ekonomi secara makro sehingga masih banyak bentuk model dalam analisis dampak penanaman investasi, sehingga masih ada pengembangan model lain dengan kebijakan yang berbeda seperti analisis kebutuhan tenaga kerja.
2. Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam dalam dampak analisis lingkungan. Karena tujuan pembangunan proyek SMART selain untuk mengurangi kemacetan dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi Surabaya, pembangunan SMART diharapkan dapat menurunkan kadar polusi zat-zat lainnya akibat pembakaran bahan bakar





DAFTAR PUSTAKA



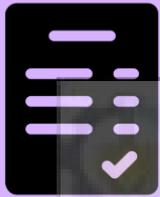
07



Daftar Pustaka

- Badan Lingkungan Hidup, 2011. *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Surabaya 2011*, Surabaya: BLH.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2014. *Banyaknya Penduduk Menurut Jenis Kelamin Per Kecamatan Hasil Registrasi, 2014*. [Online] [Diakses 3 April 2015].
- Badan Pusat Statistik Surabaya, 2011. *Surabaya Dalam Angka 2011*, Surabaya: BPS.
- Badan Pusat Statistik Surabaya, 2014. *Penduduk Berumur 15 Tahun ke Atas yang Bekerja Selama Seminggu yang Lalu Menurut Kabupaten/Kota*, Surabaya: BPS.
- Badan Pusat Statistik Surabaya, 2014. *Surabaya Dalam Angka 2014*, Surabaya: BPS.
- Barlas, Y., 1994. System Dynamics: Methodological and Technical Issues. *Model Validation in System Dynamics*, p. 8.
- Courtenay, P., 2004. *What is A Tram*. [Online] Available at: <http://www.thetrams.co.uk/whatisatram.php> [Diakses 3 April 2015].





Daftar Pustaka

- Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2012.
- Jawa Pos, 2014. *Kendaraan di Surabaya Tambah 17 Ribu Lebih Sebulan*. [Online] Available at: <http://www.jawapos.com/baca/artikel/9796/kendaraan-di-surabaya-tambah-17-ribu-lebih-sebulan> [Diakses 25 Maret 2015].
- Jin, W., Xu, L. & Yang, Z., 2009. Modeling a policy making framework for urban sustainability: Incorporating system. *Ecological Economics*, pp. 2938-2949.
- Litman, T., 2010. *Evaluating Transportation Economic Development Impacts*, Victoria: Victoria Transport Policy Institute,
- Pemerintah Kota Surabaya , 2011. *Sejarah Kota*. [Online] Available at: <http://www.surabaya.go.id/profilkota/index.php?id=1> [Diakses 31 Maret 2015].
- Pemerintah Kota Surabaya, 2013. *Surabaya MRT, 2013*: Pemerintah Kota Surabaya.
- Schade, B. & Rothengatter, W., 2004. *The Economic Impact of Environmentally Sustainable*, Karlsruhe: University of Karlsruhe.



- Setiawan, E., 2012. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) online*. [Online] Available at: <http://kbbi.web.id/monorel> [Diakses 3 April 2015].
- Sterman, J. D., 2000. *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World*. 1st penyunt. Massachusetts: Irwin McGraw-Hill.
- Surabaya Monorail & Tram Project, 2013. *Latar Belakang*. [Online] Available at: http://smart.surabaya.go.id/?page_id=2 [Diakses 6 April 2015].
- Sutomo, M. S., 2012. *Kebutuhan Transportasi Publik di Kota Surabaya*. [Online] Available at: <http://ylpkjatim.or.id/kebutuhan-angkutan-umum-di-kota-surabaya-revisi/> [Diakses 12 Maret 2015].
- Tasrif, D. M., 2006. *Analisis Kebijakan Menggunakan Model System Dynamics*. 2nd penyunt. Bandung: Program Magister Studi Pembangunan ITB.
- Wirjodirdjo, P. B., 2010. *Konsep-konsep Dasar Simulasi*, Surabaya: ITS.
- Yang, Y., 2006. *Assessment of The Impact of Urban Rail Transit on Metropolitan Regions Using System Dynamics Model*, China: Southwest Jiaotong University.