



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.



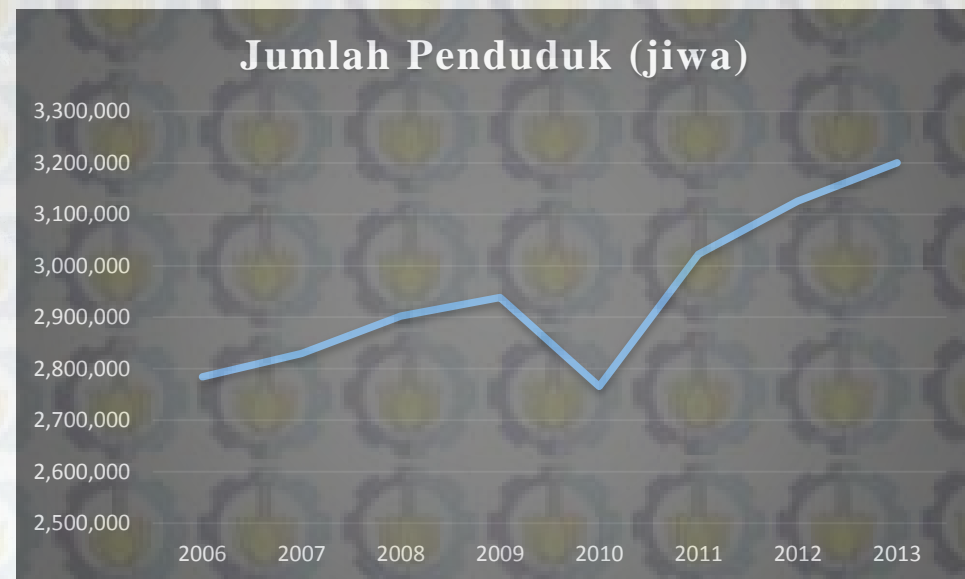


Latar Belakang

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)

Peningkatan
Kendaraan
Pribadi

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





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.”



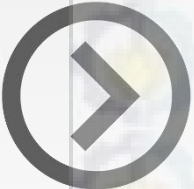
“Dibutuhkannya kajian dampak ekonomi yang ditimbulkan oleh investasi pembangunan Proyek SMART”

“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



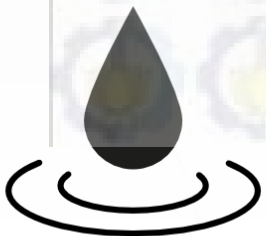


Ruang Lingkup Penelitian

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)



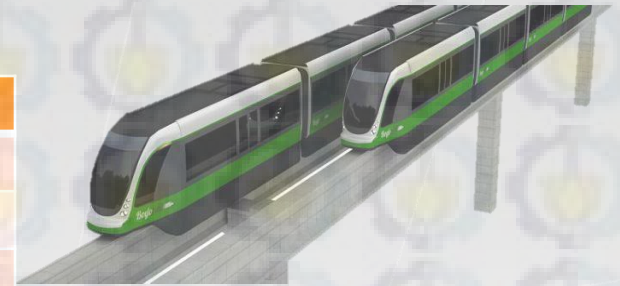


Tinjauan Pustaka

SMART

Boyorail

| Nomor | Dari Stasiun | Nomor | Dari Stasiun |
|-------|-------------------------|-------|----------------------|
| TB-1 | Kejawen | 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 |



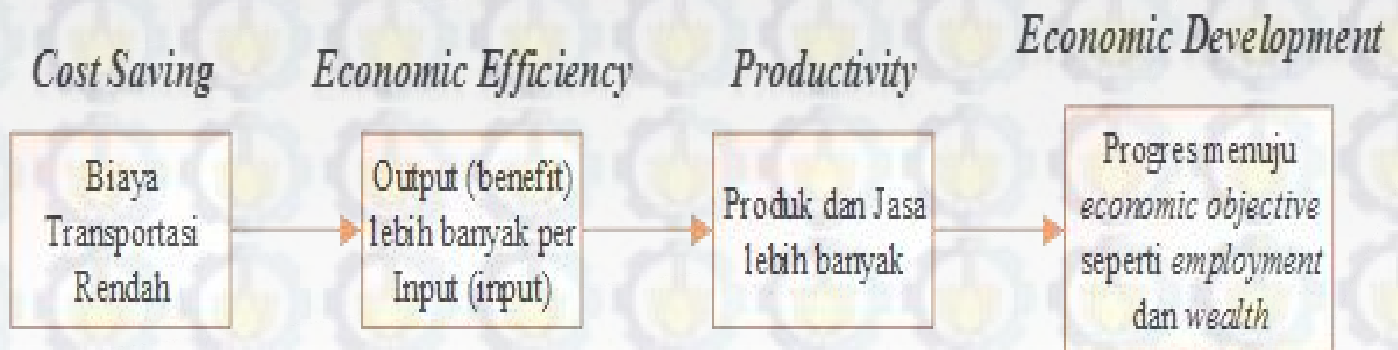
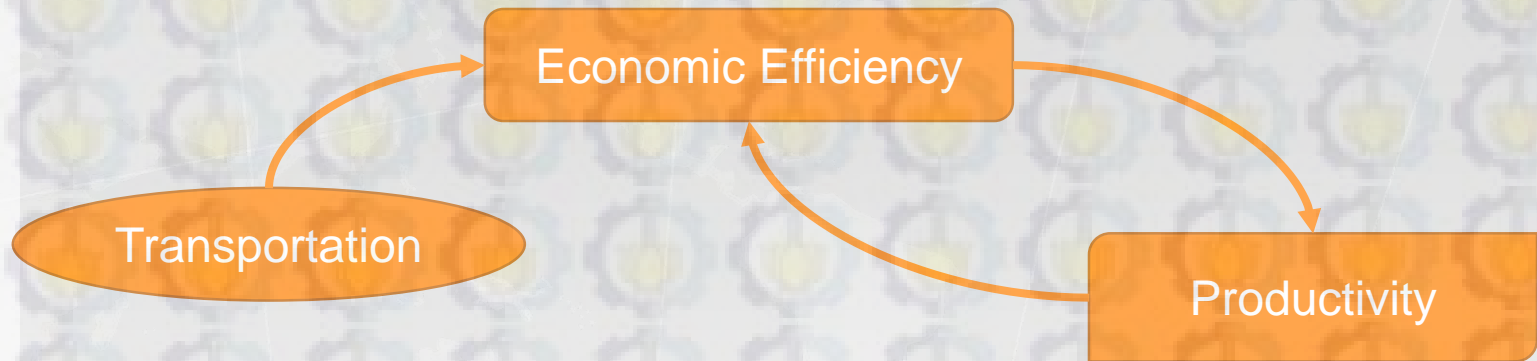
Sumber: (Pemerintah Kota Surabaya, 2013)





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 :

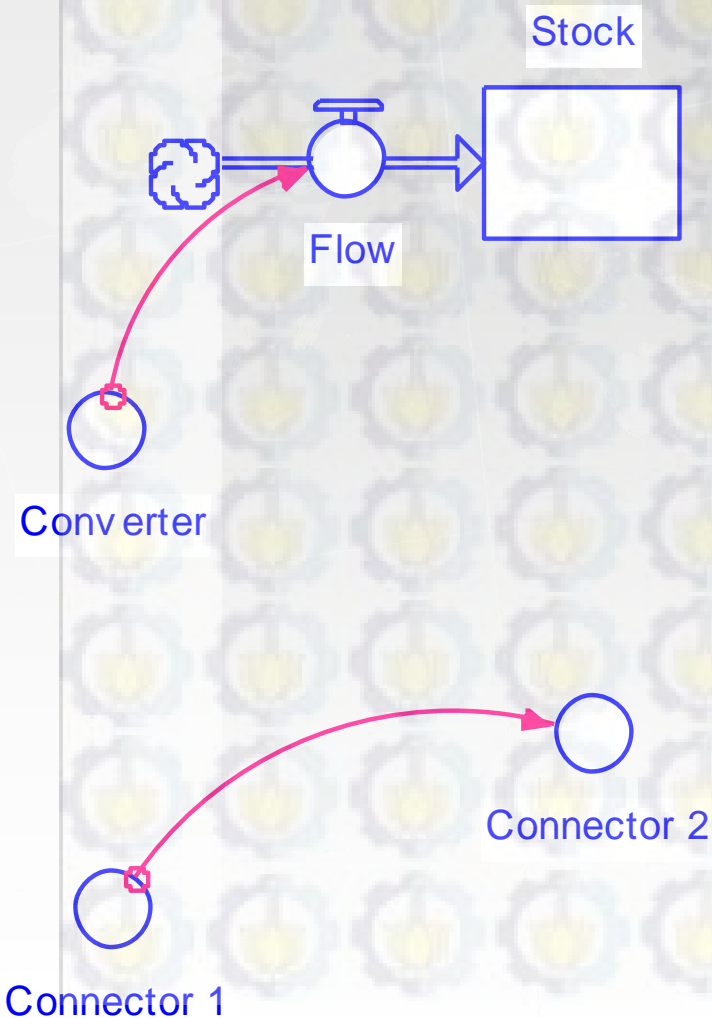
- (1) lingkaran umpan-balik positif (*growth*)
- (2) lingkaran umpan-balik negatif (*goal seeking*).





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 $E_1 \leq 5\%$





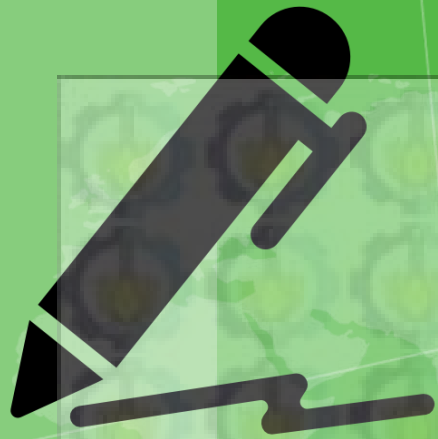
Tinjauan Pustaka

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

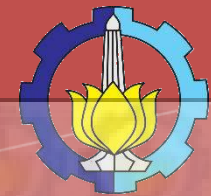
Analisis dan
Interpretasi

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 Transportasi 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 |

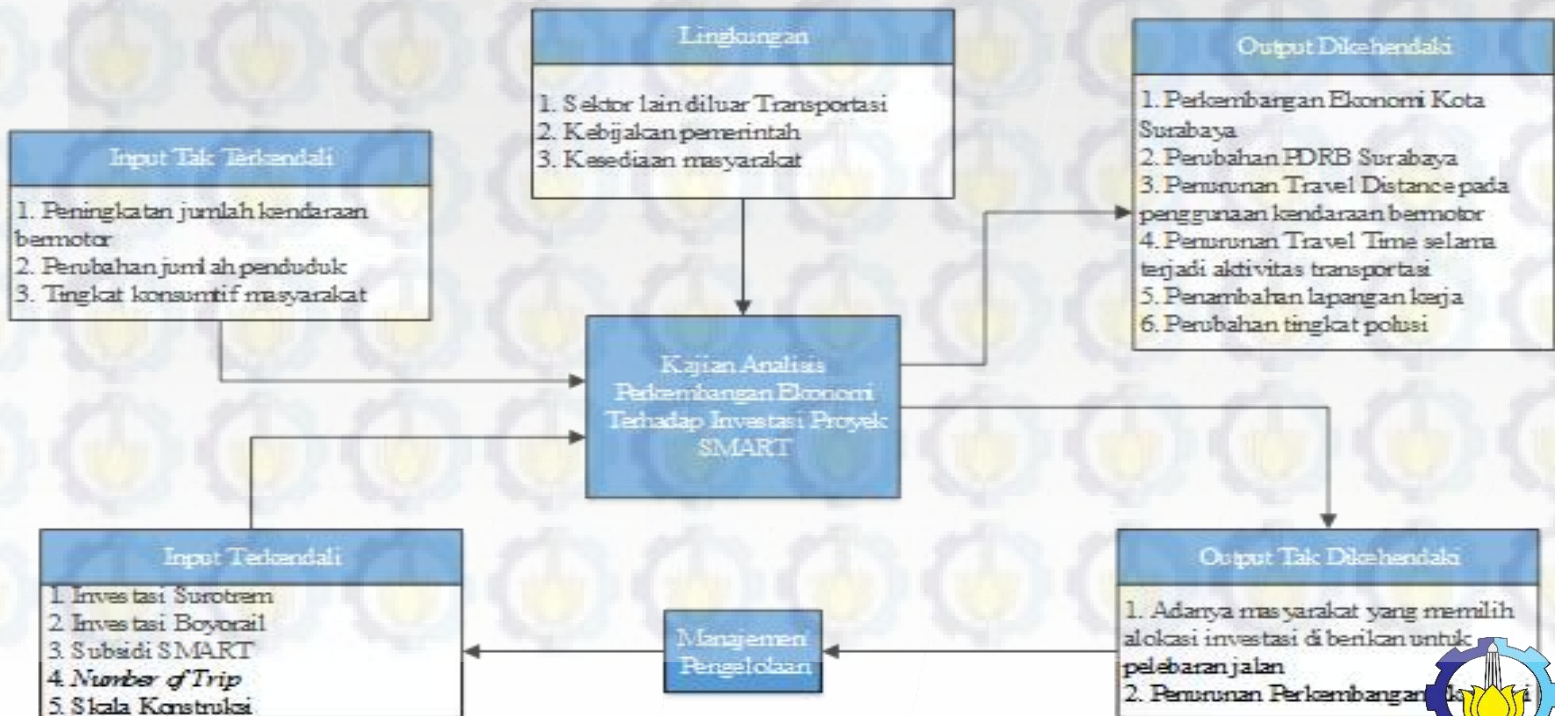


Konseptualitas Sistem

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

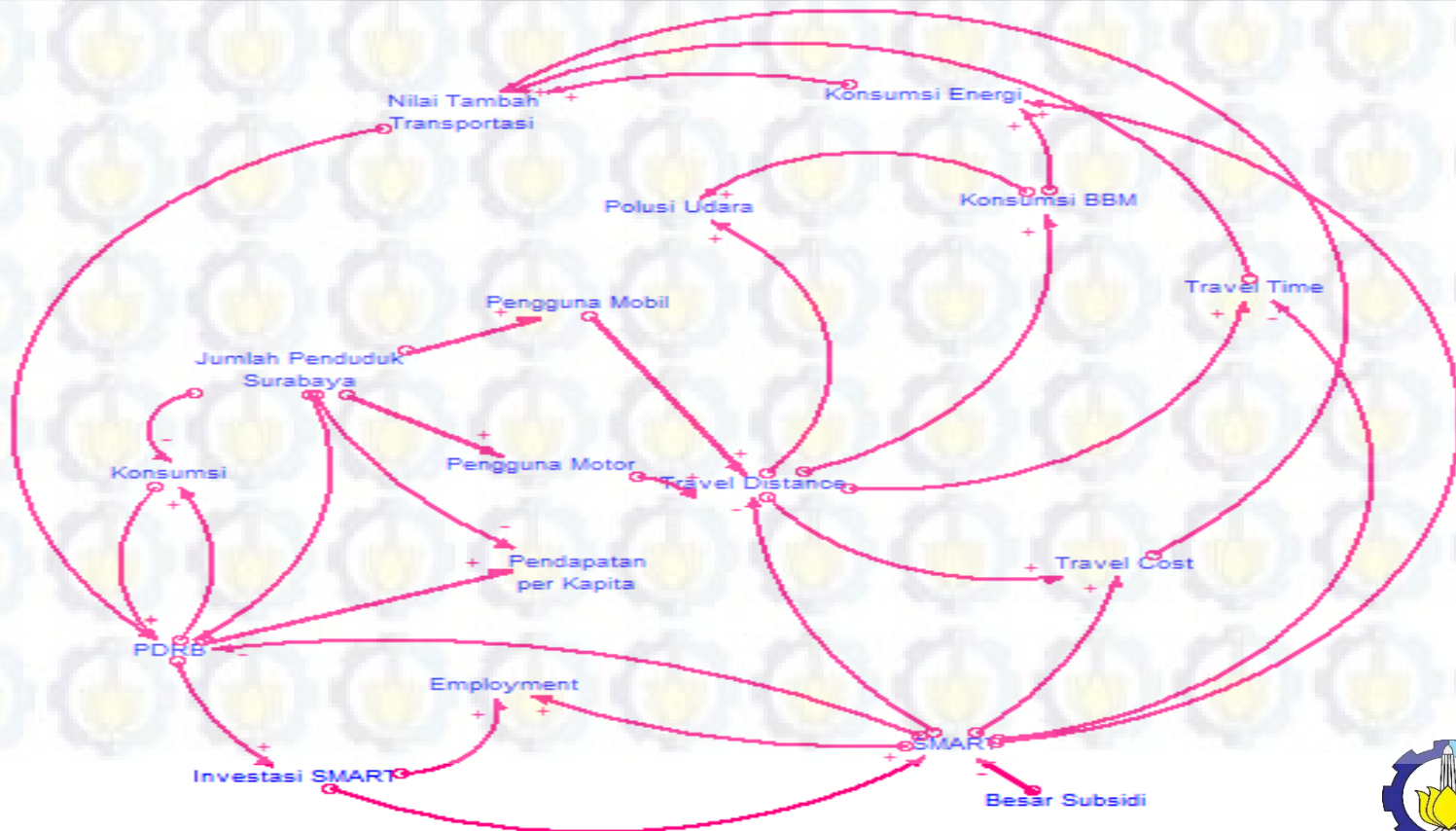


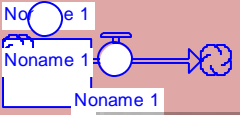
Konseptualitas Sistem

Causal-
loop
Diagram

Causal-loop Diagram:

Causal-Loop Diagram disusun untuk menunjukkan hubungan yang memiliki sebab akibat. Hubungan sebab akibat antar variabel dapat diketahui dengan adanya anak panah yang menghubungkan suatu variabel dengan variabel lainnya

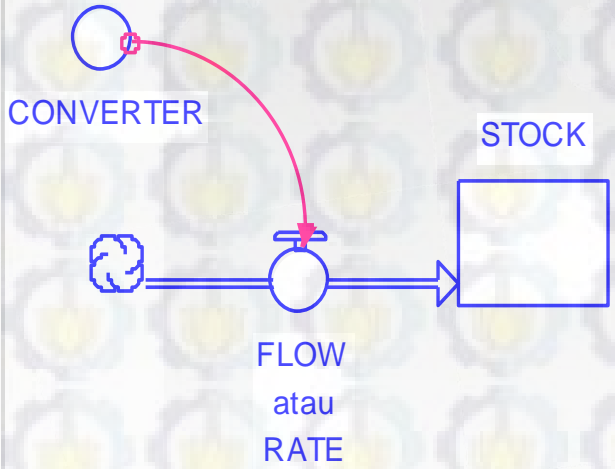




Model Sistem Dinamik

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*.



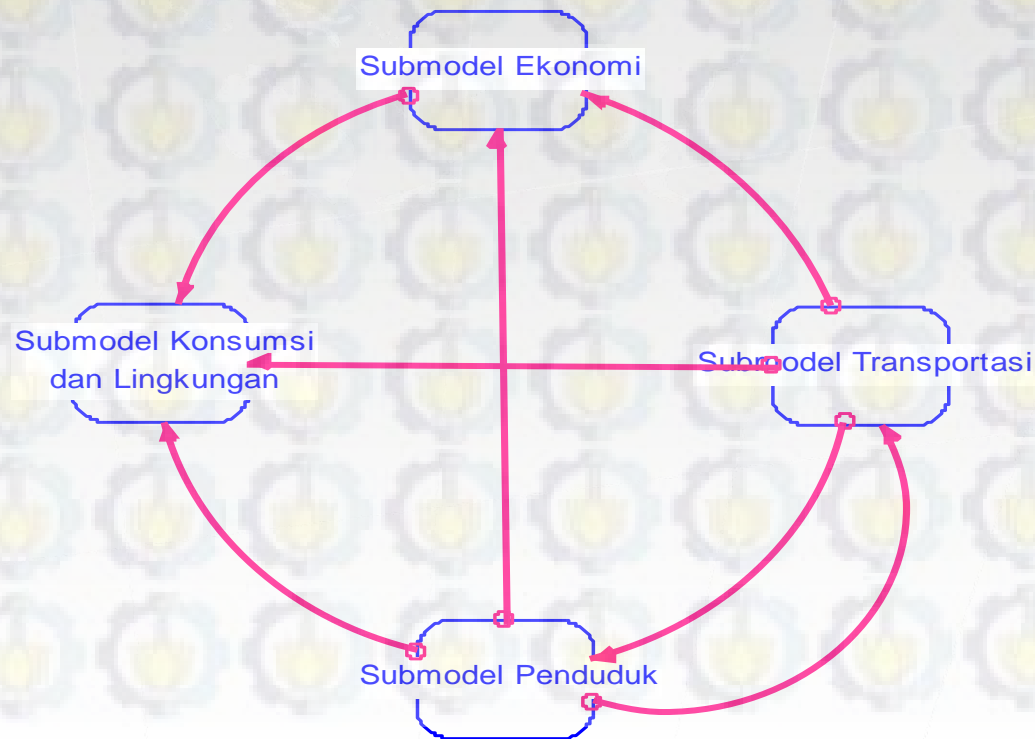
| Simbol | Jenis | Keterangan |
|--------|-------------|--|
| | LEVEL/STOCK | Akumulasi kondisi sistem yang dipengaruhi oleh inflow dan/atau outflow |
| | RATE/FLOW | Pengubah kondisi sistem |
| | CONVERTER | Persamaan yang mempengaruhi nilai output |
| | CONNECTOR | Penyalur informasi yang digunakan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



Model Sistem Dinamik

Model
Utama

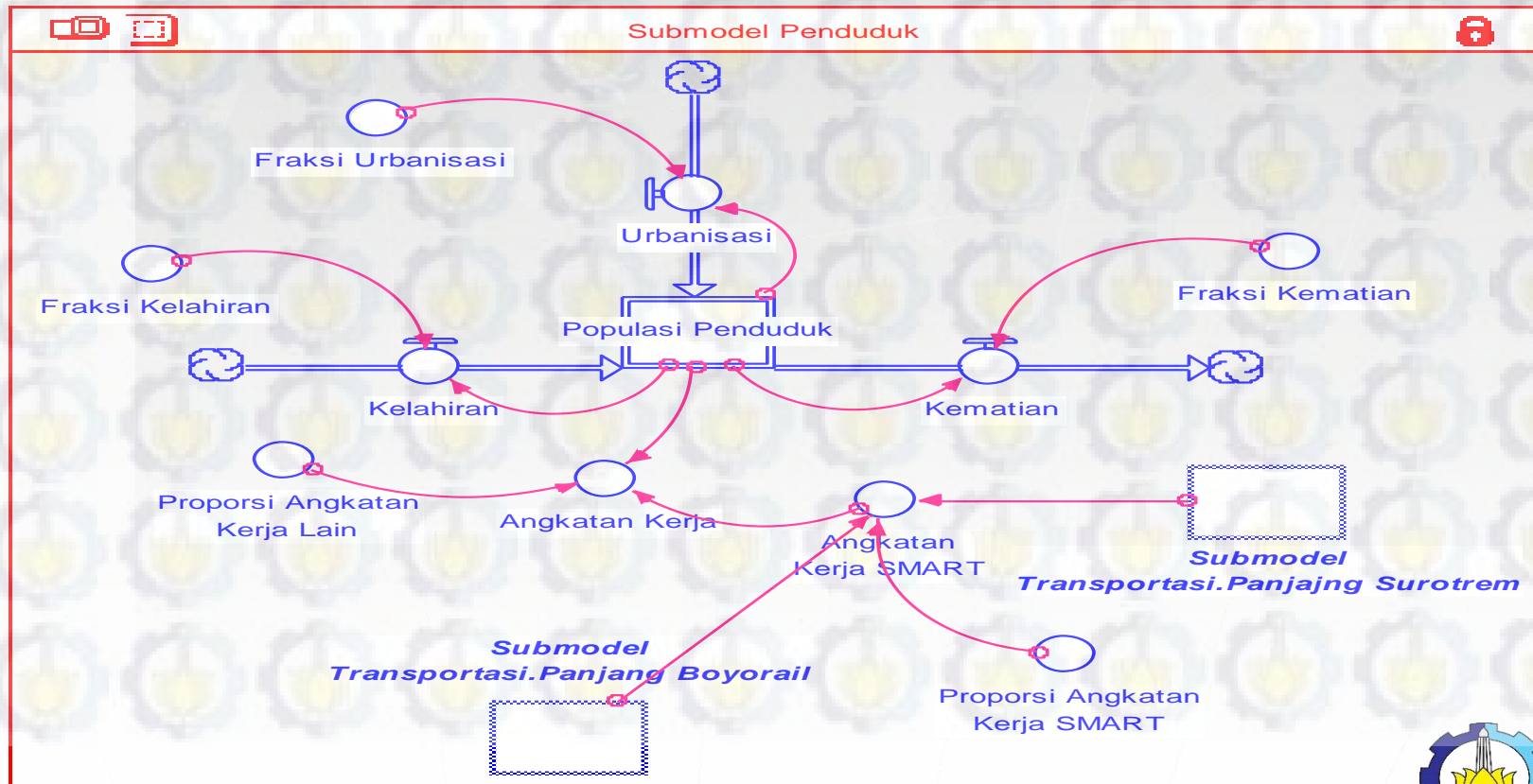
Model utama pada sistem analisis dampak ekonomi pada investasi proyek SMART terdiri dari 4 submodel. Gambar model utama tersebut menunjukkan *framework* penentuan skenario dampak ekonomi dari investasi proyek SMART, dimana *framework* terdiri dari 4 submodel. Pembentukan submodel dilakukan untuk memudahkan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

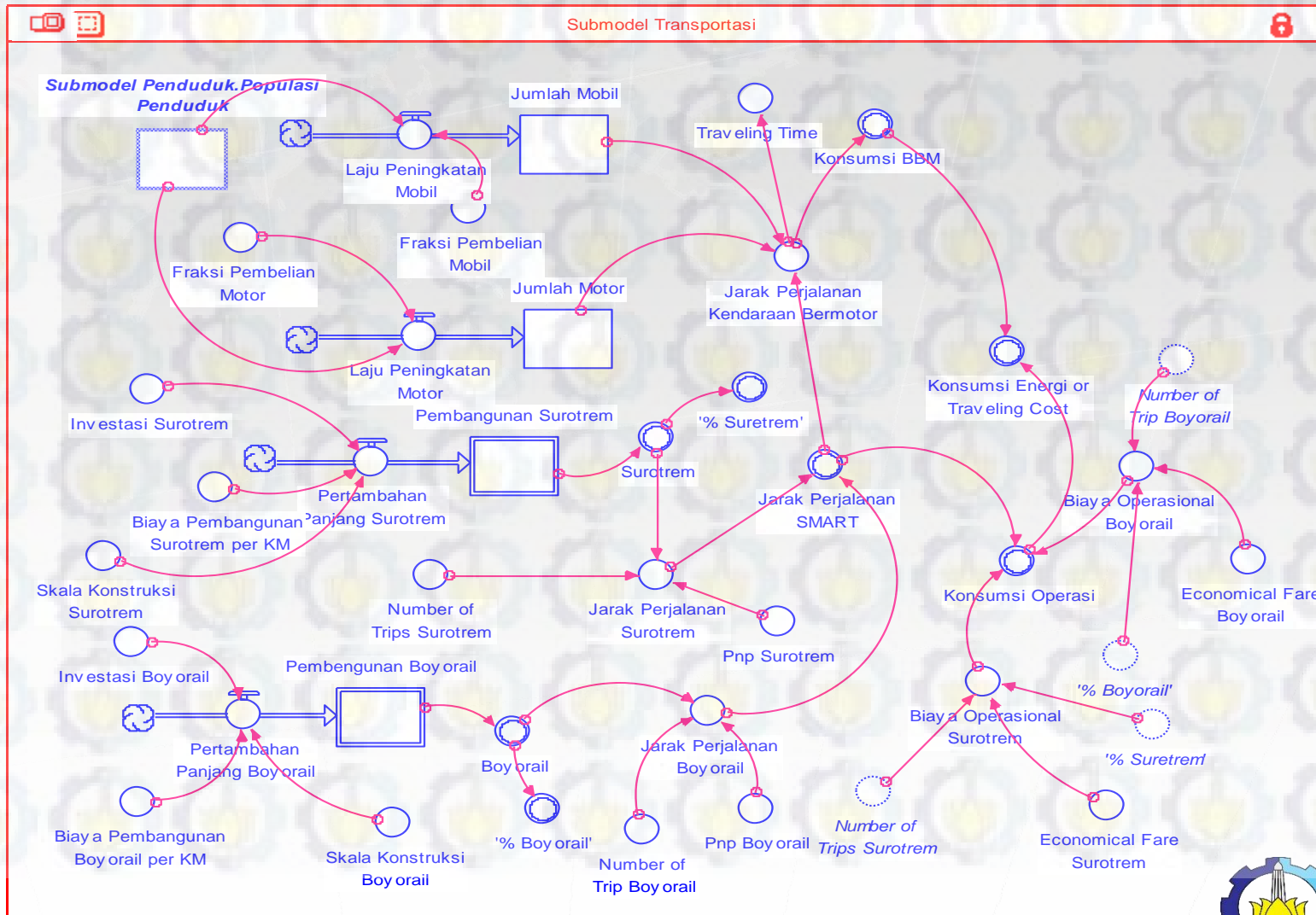
Submodel
Transportasi

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

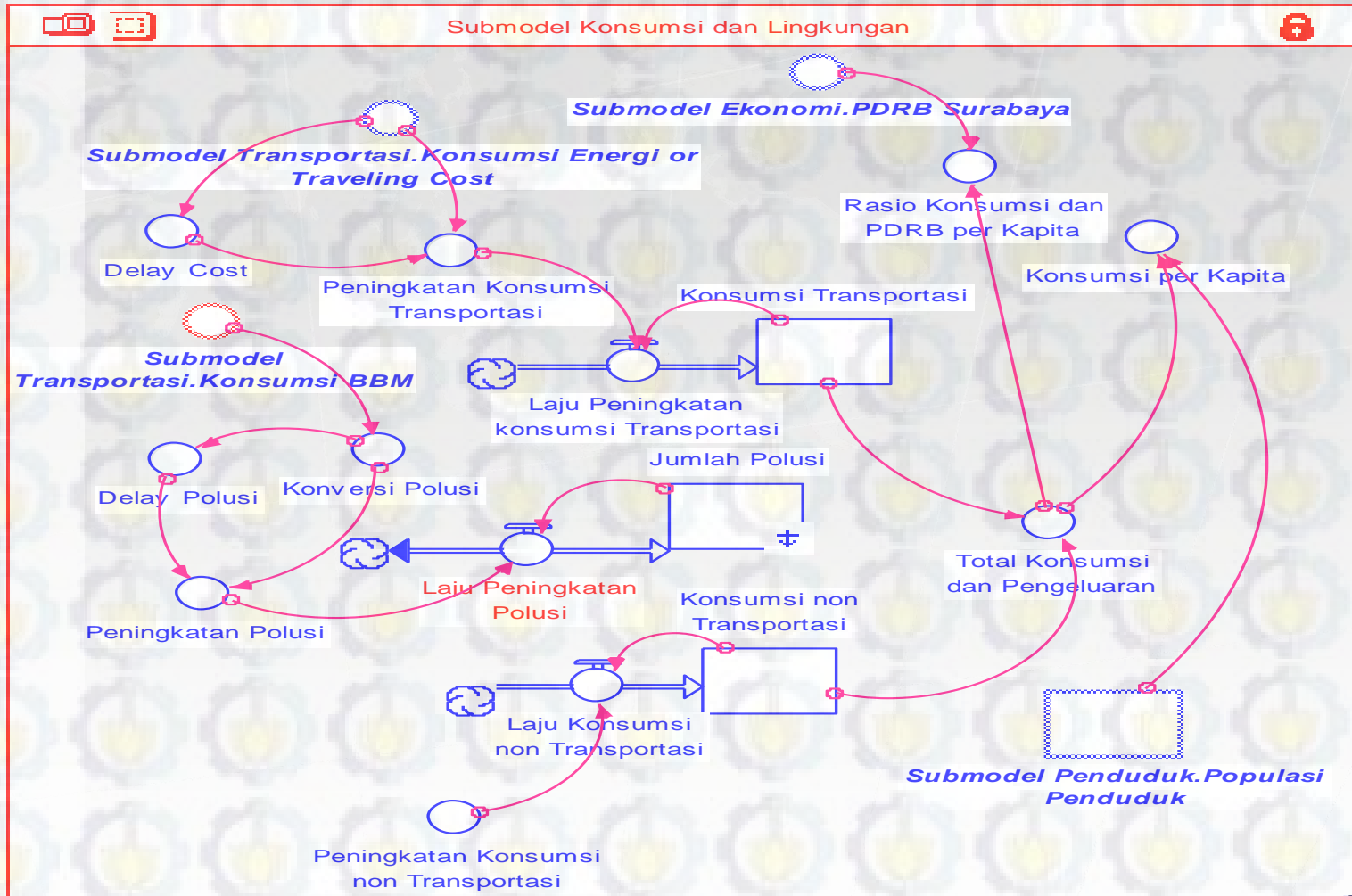
Submodel
Lingkungan

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

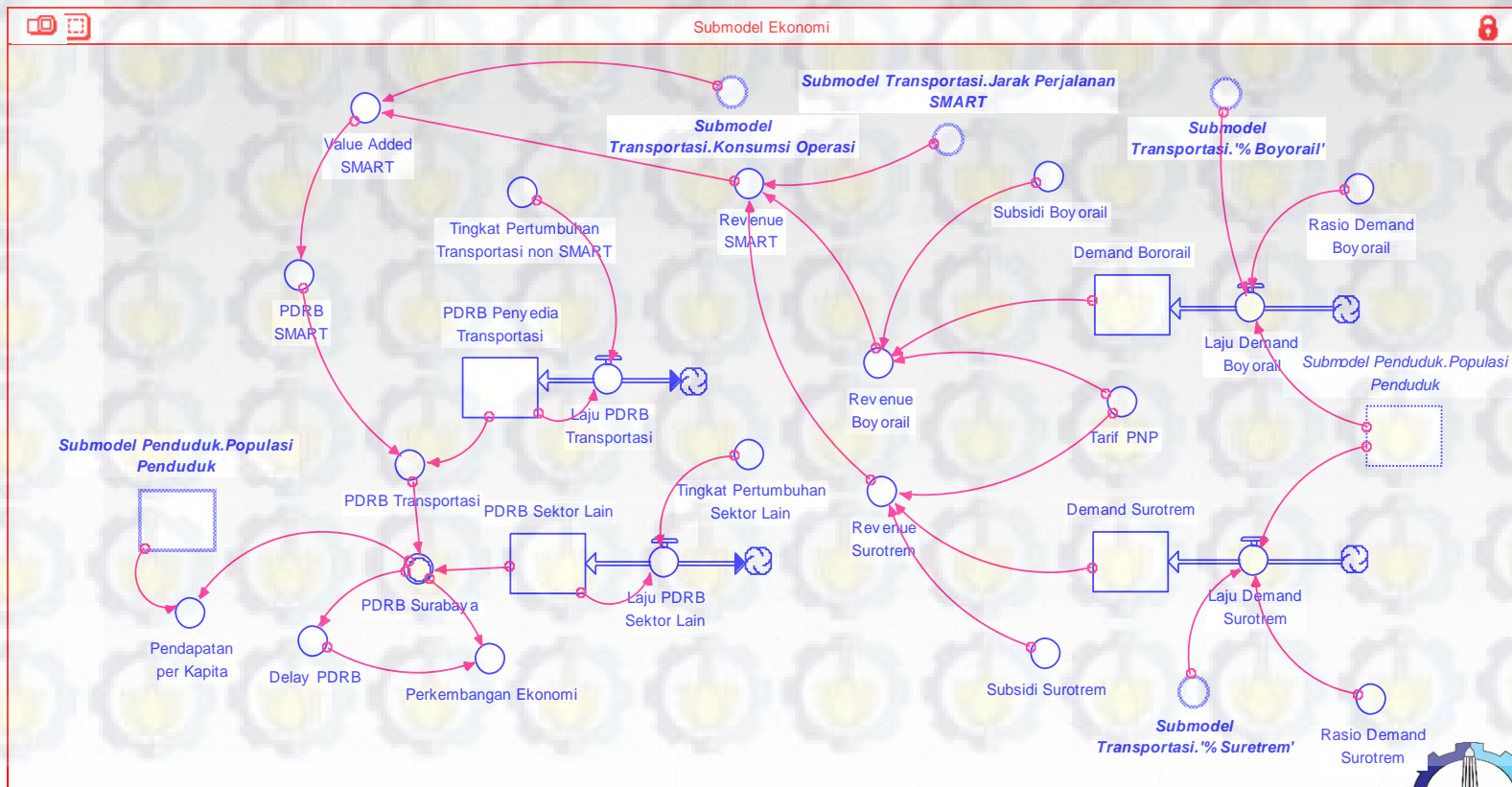
Submodel Lingkungan



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

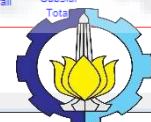
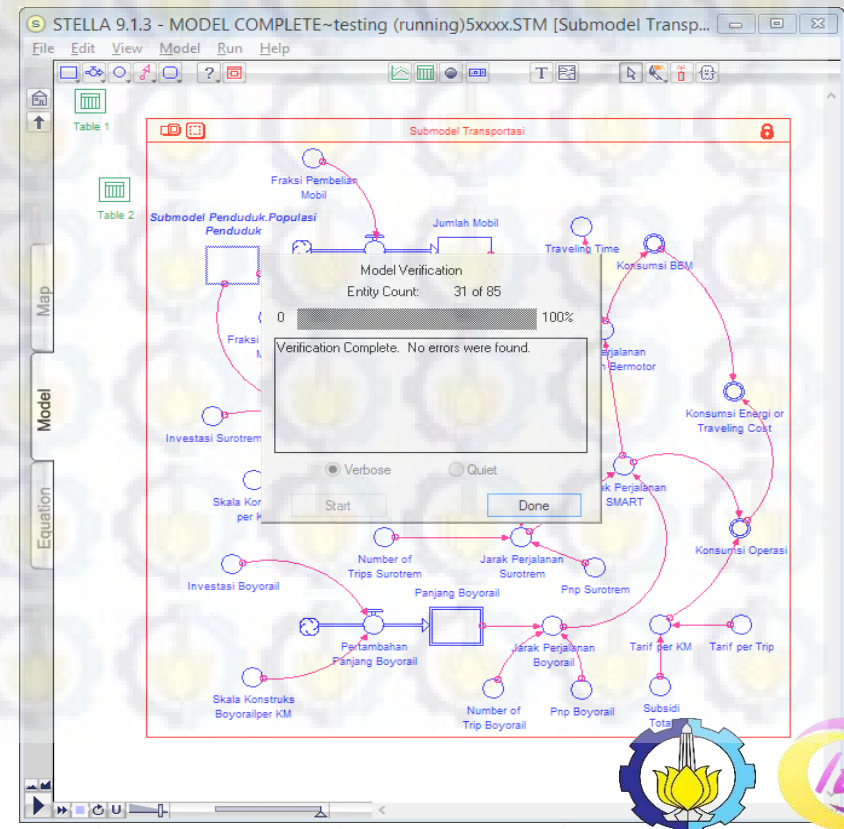
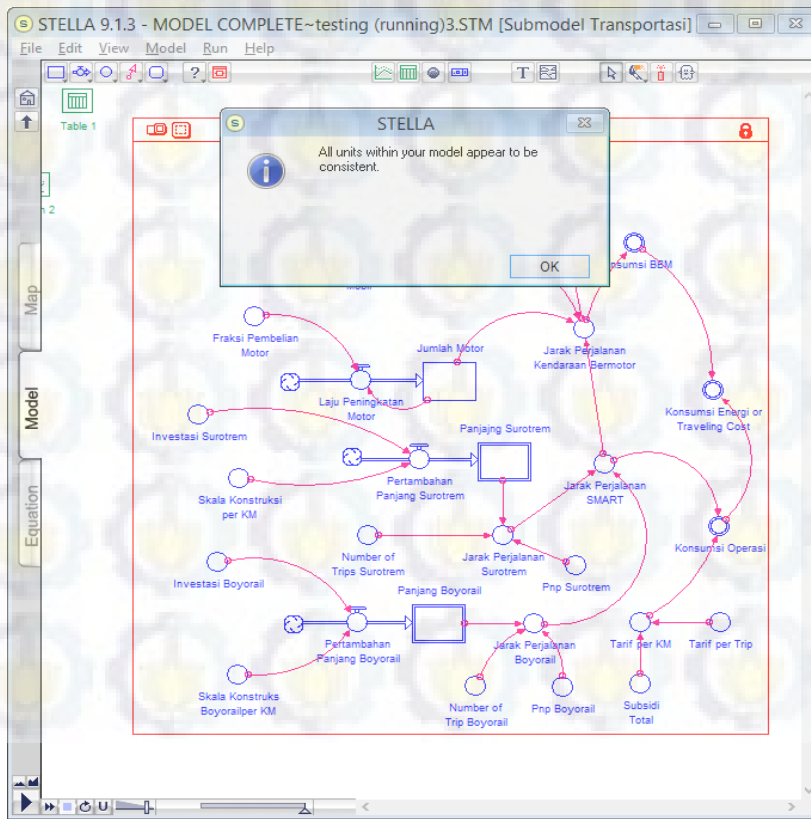
Verifikasi dan validasi dilakukan sebagai proses pengecekan atau klarifikasi bahwa model yang telah dibuat sesuai dengan sistem nyata. Verifikasi model bertujuan untuk mengetahui kondisi model sistem dinamik dengan dilakukannya pengecekan unit. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah model dapat di-*run* 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

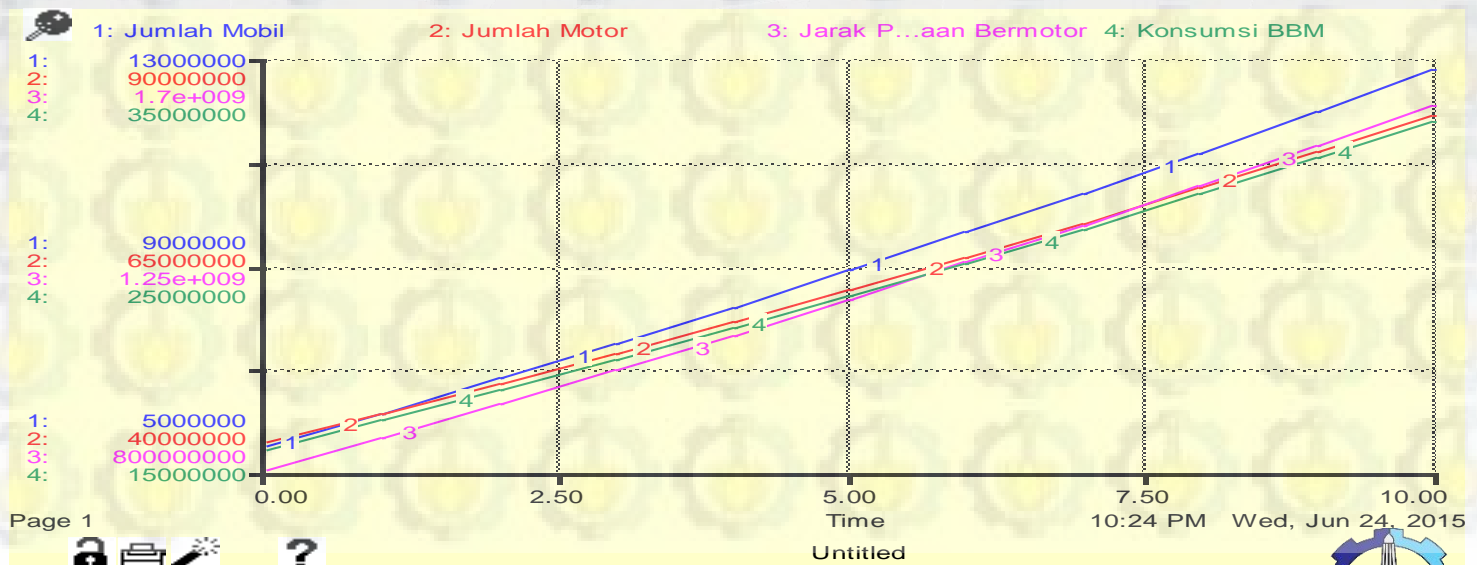


Verifikasi dan Validasi

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.

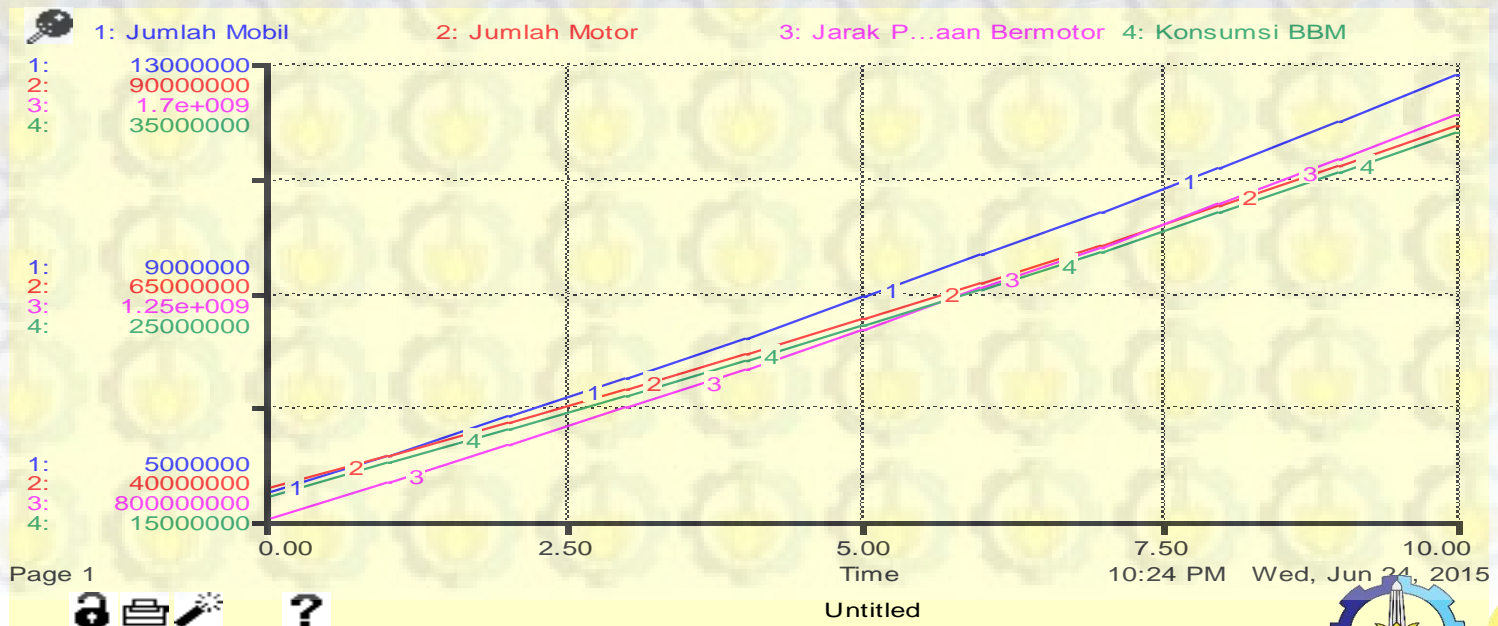


Verifikasi dan Validasi

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.

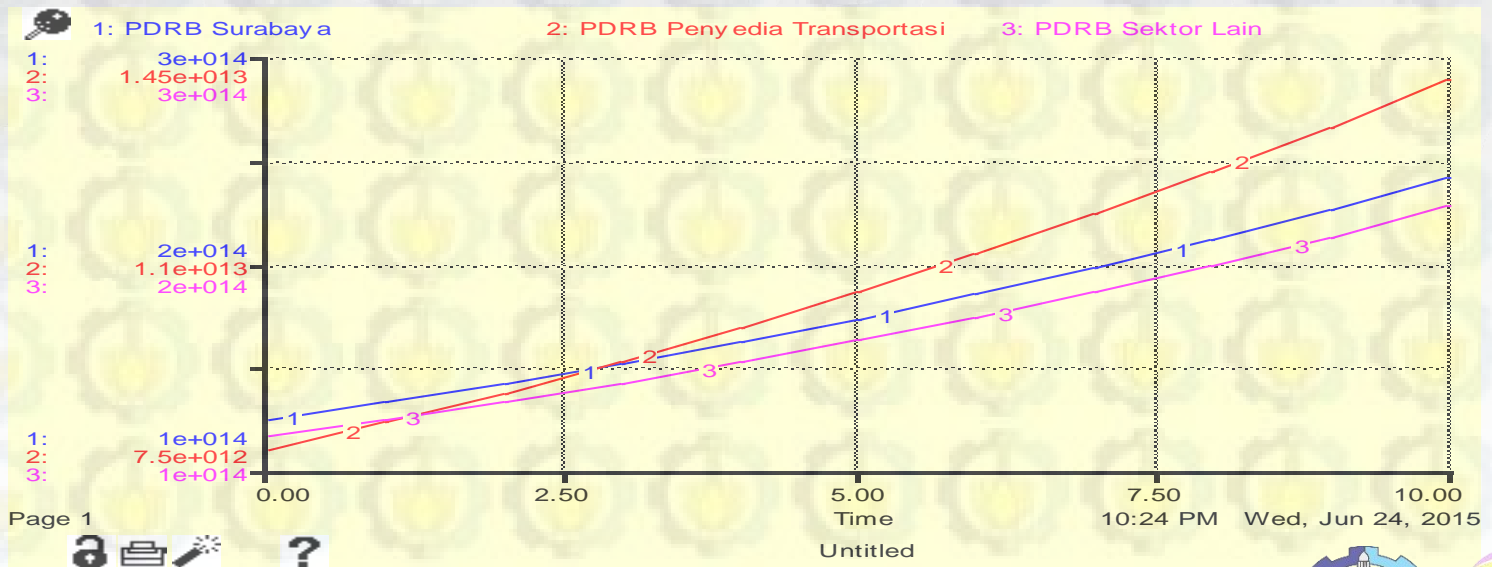


Verifikasi dan Validasi

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.

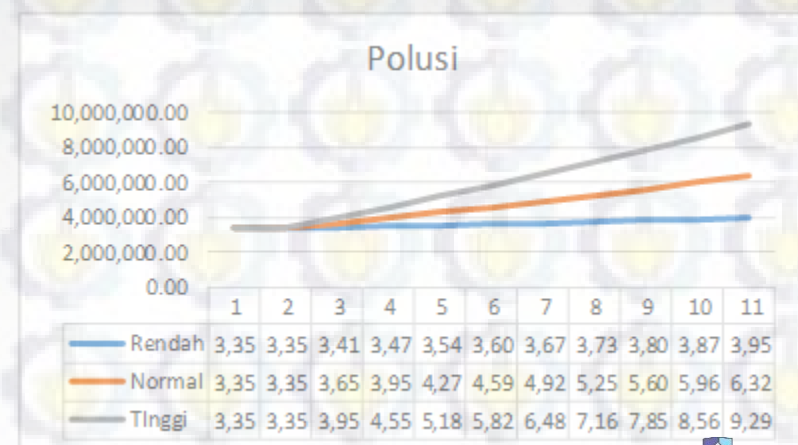
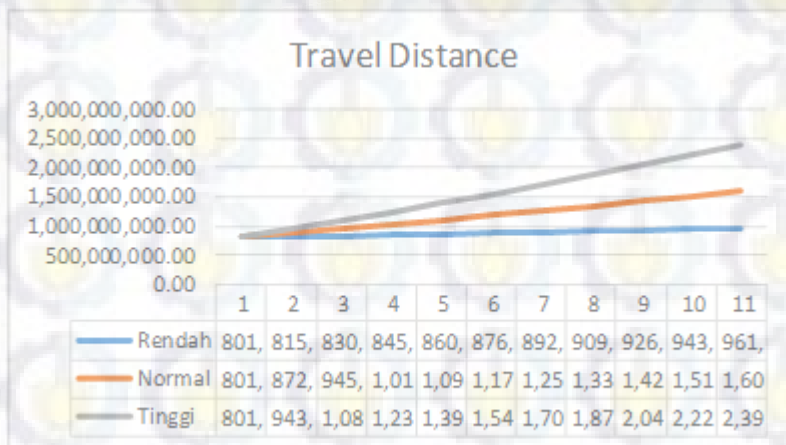


Verifikasi dan Validasi

Validasi

Uji Kondisi Ekstrim:

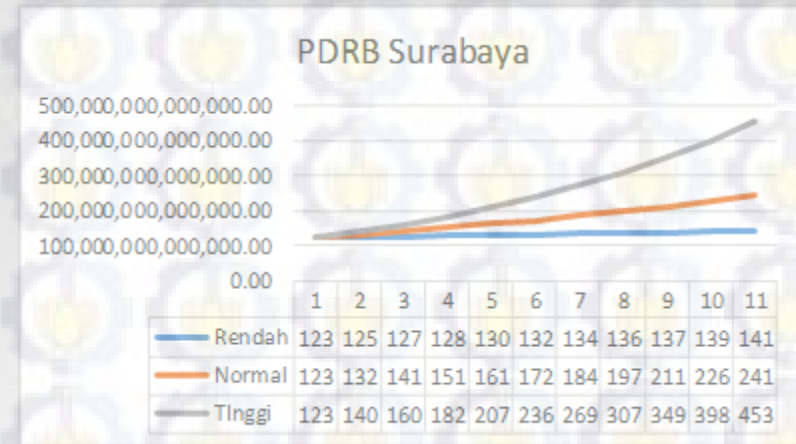
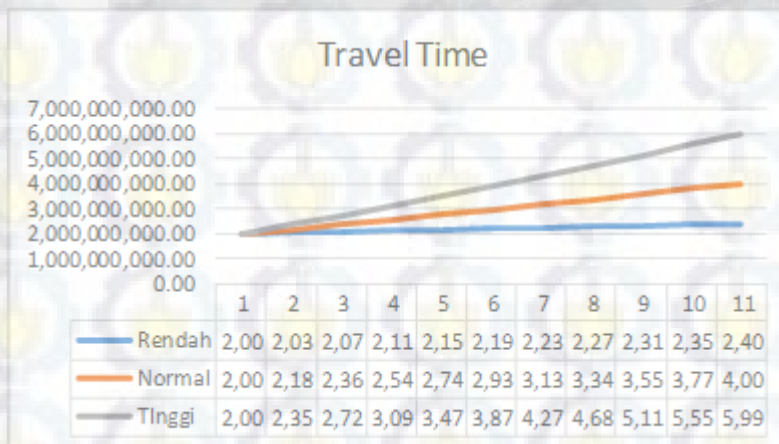
Uji kondisi ekstrim dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan model apakah berfungsi dengan baik dalam kondisi ekstrim sehingga memberikan kontribusi sebagai instrument dalam analisis investasi atau evaluasi kebijakan. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan nilai ekstrim terbesar maupun terkecil 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

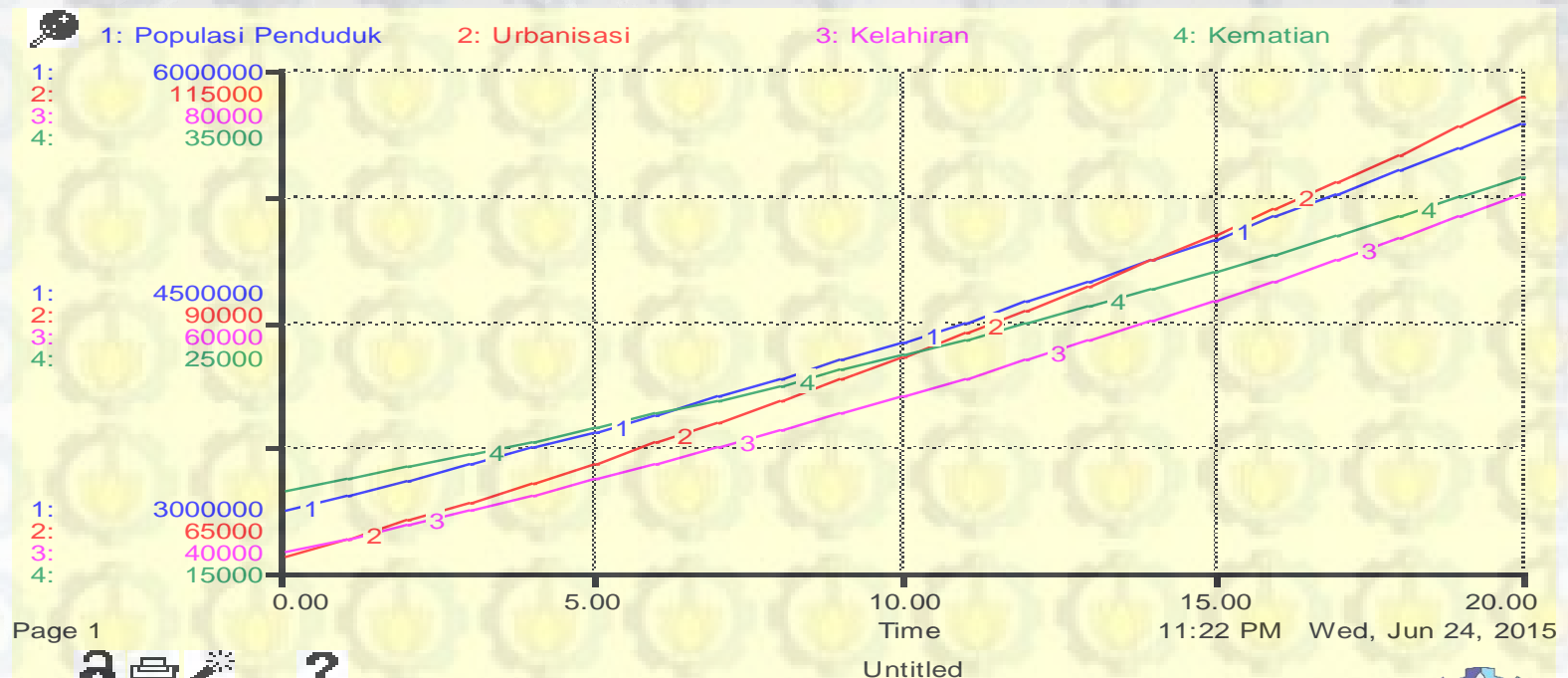
Model sistem dinamik dari analisis dampak ekonomi pada investasi proyek SMART yang telah diverifikasi dan validasi telah dinyatakan dapat merepresentasikan kondisi sistem nyata. Model yang dapat merepresentasikan sistem nyata maka selanjutnya dapat dilakukan simulasi. Simulasi perhitungan sistem dinamik 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

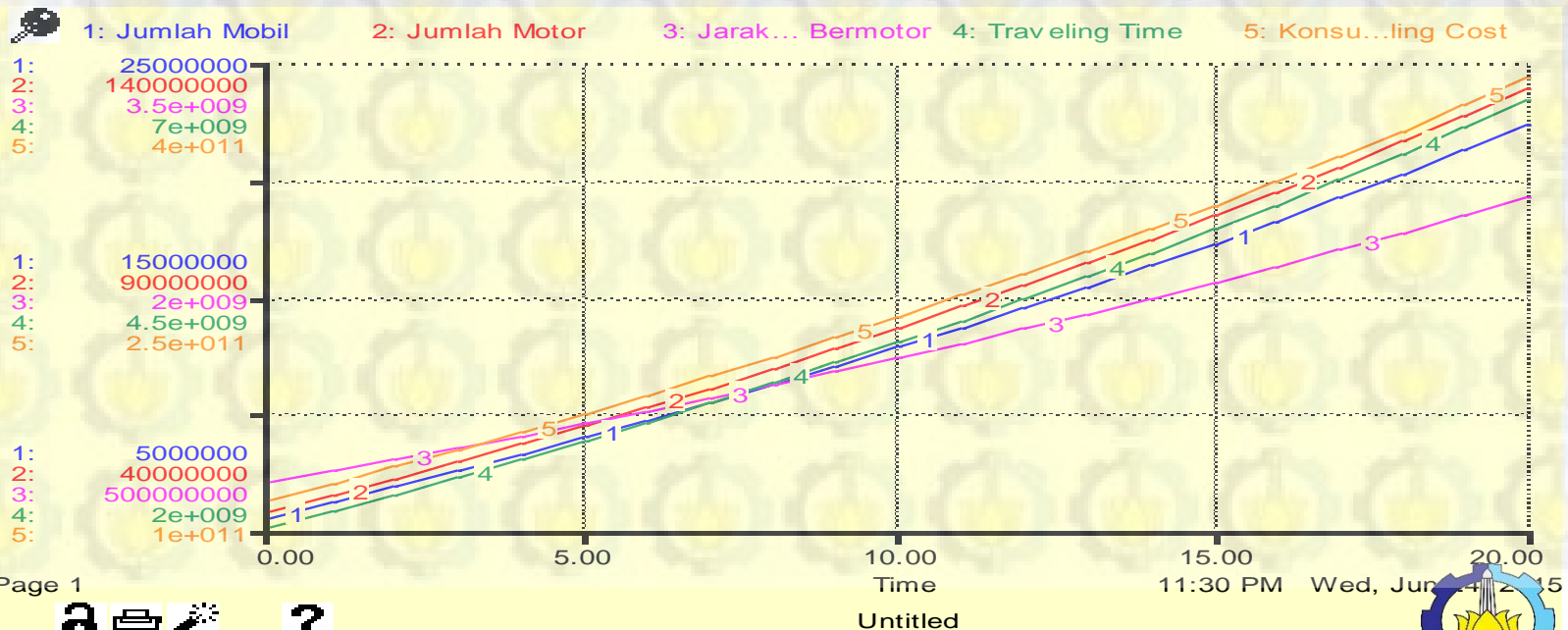
Simulasi submodel penduduk dilakukan untuk mengetahui perkembangan penduduk setiap tahunnya yang mana jumlah penduduk tiap tahunnya merupakan *output* utama dari submodel ini. Submodel penduduk ini merupakan submodel yang paling kritis dikarenakan memiliki banyak pengaruh pada submodel-submodel lainnya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



Simulasi

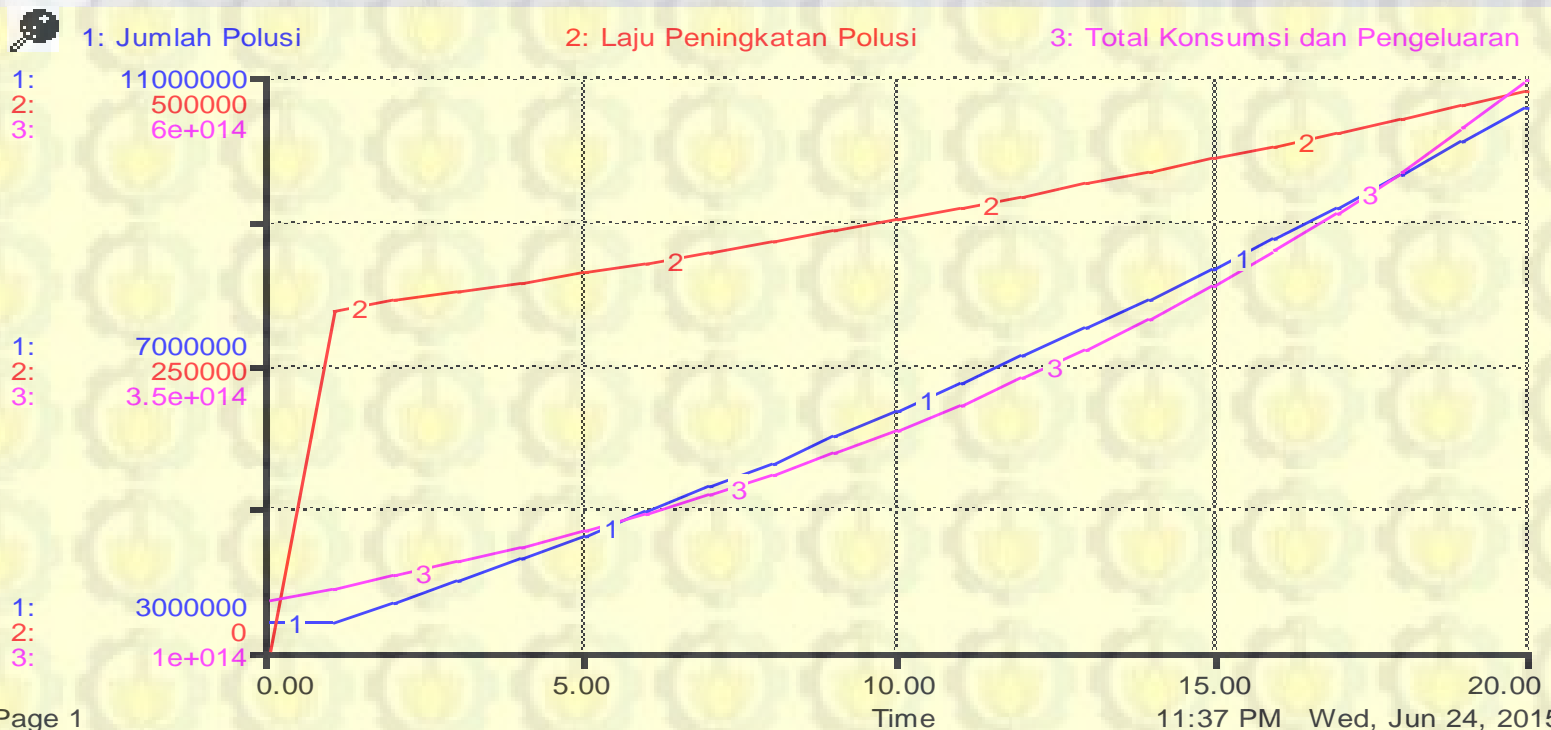
Submodel Transportasi

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

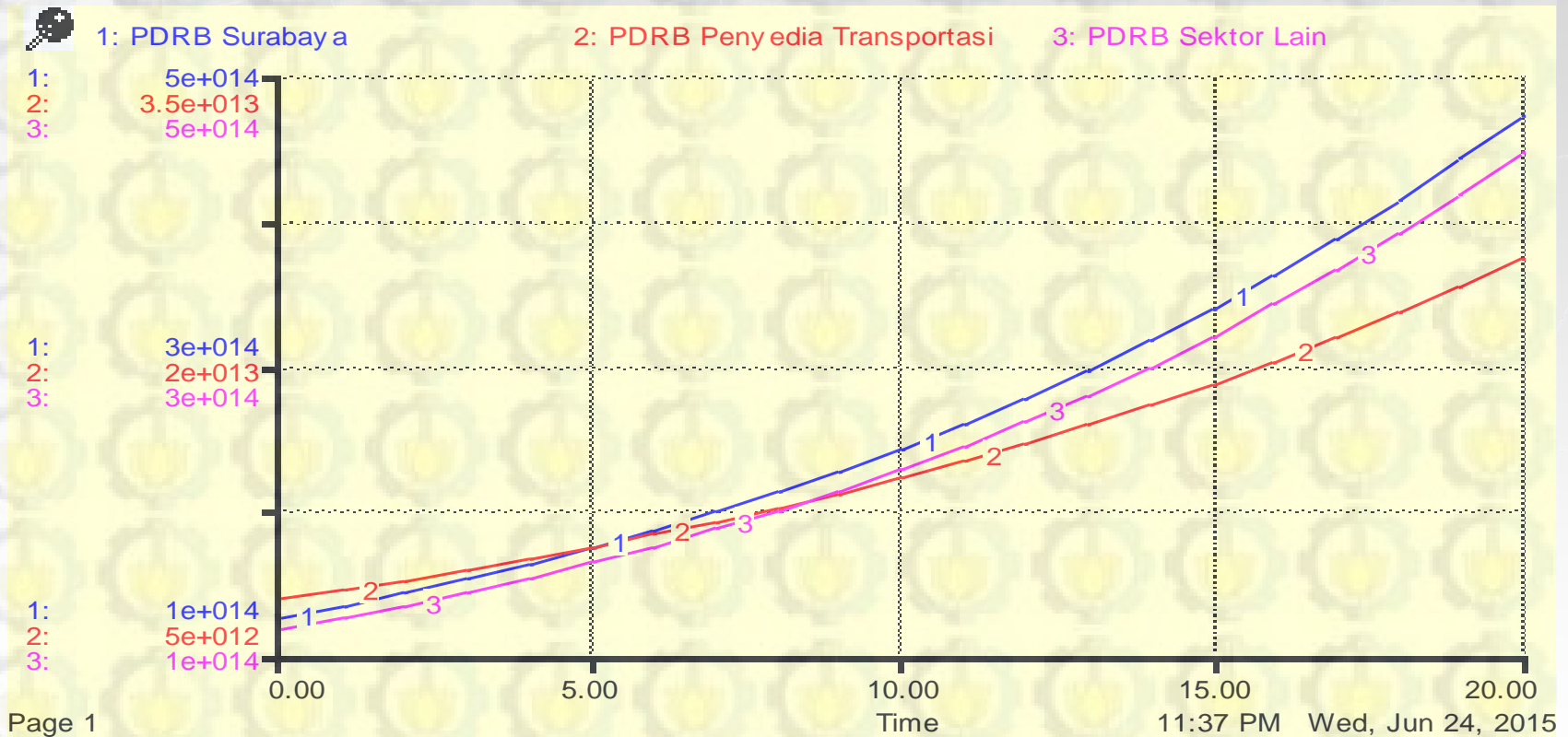
Simulasi untuk mengetahui peningkatan jumlah polusi yang terbentuk dengan terus bertambahnya pengguna kendaraan pribadi. Peningkatan jumlah polusi yang diamati merupakan emisi CO₂ yang merupakan penyebab pemanasan global yang menambah tingkat panas Kota Surabaya.

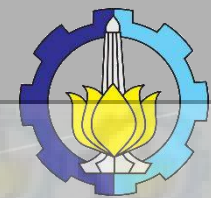


Simulasi

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 | 8,135.55 |



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

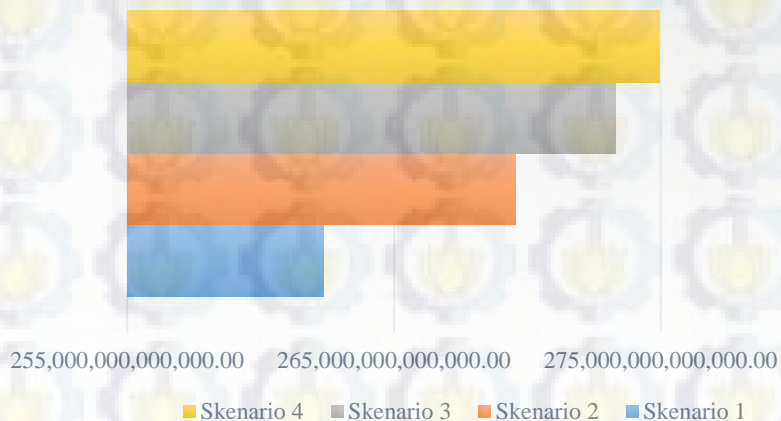
| SKENARIO | PDRB Surabaya | PDRB Transportasi | Travel Distance Kendaraan (Km) | Travel Time (Menit) | Peningkatan Polusi (Kg CO2) | Perkembangan Ekonomi |
|------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| 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 |



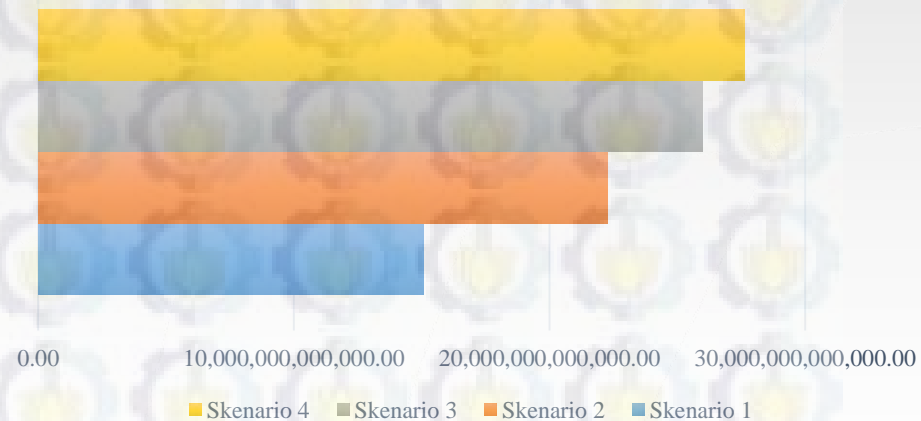
Perbandingan 4 Skenario

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

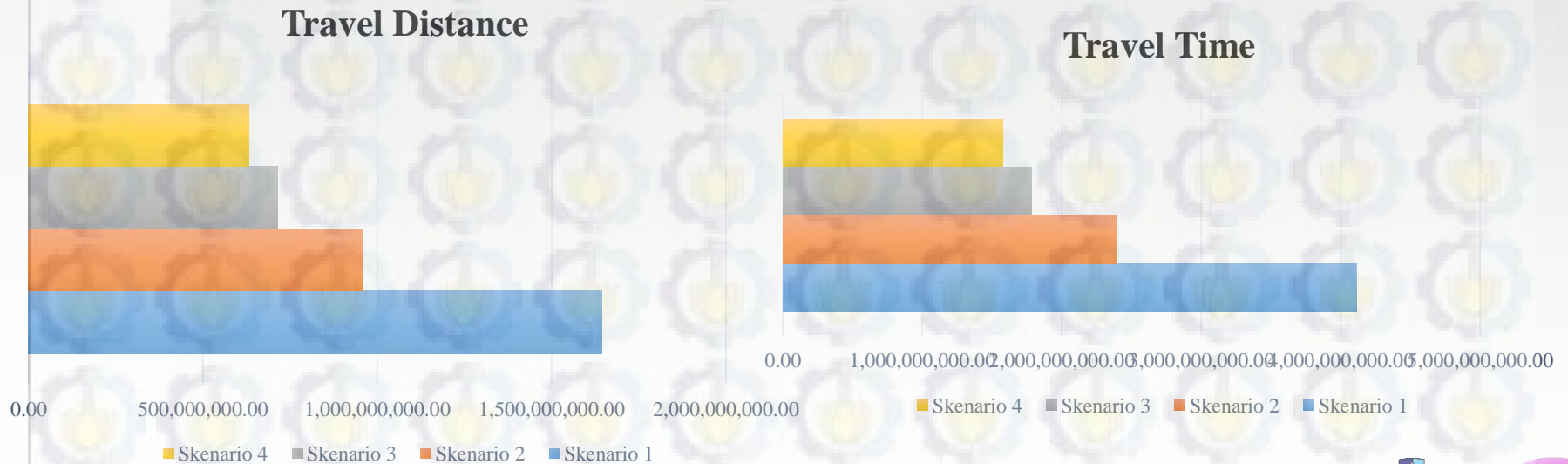


PDRB Transportasi



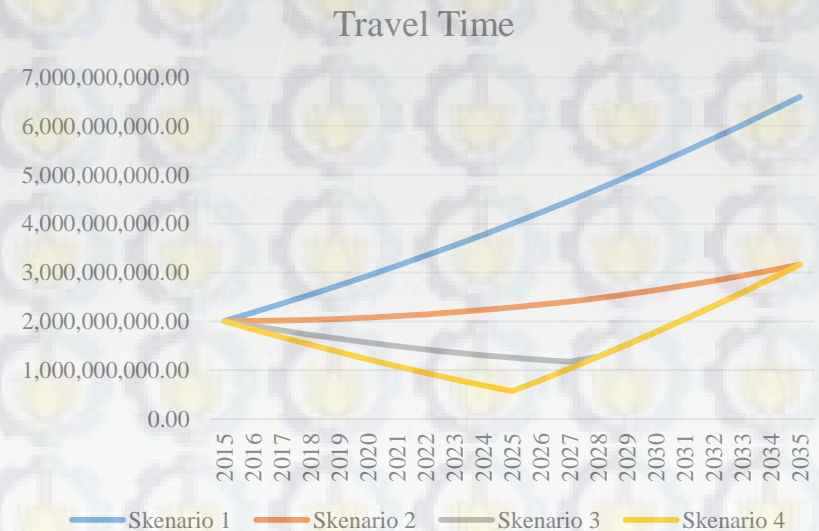
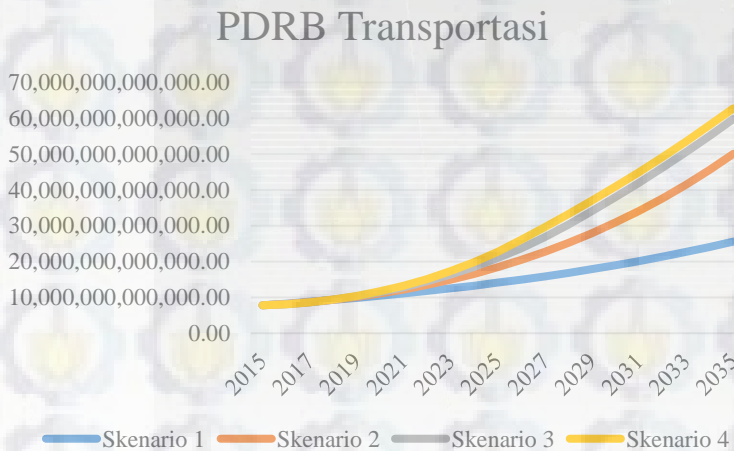
Perbandingan 4 Skenario

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 | |



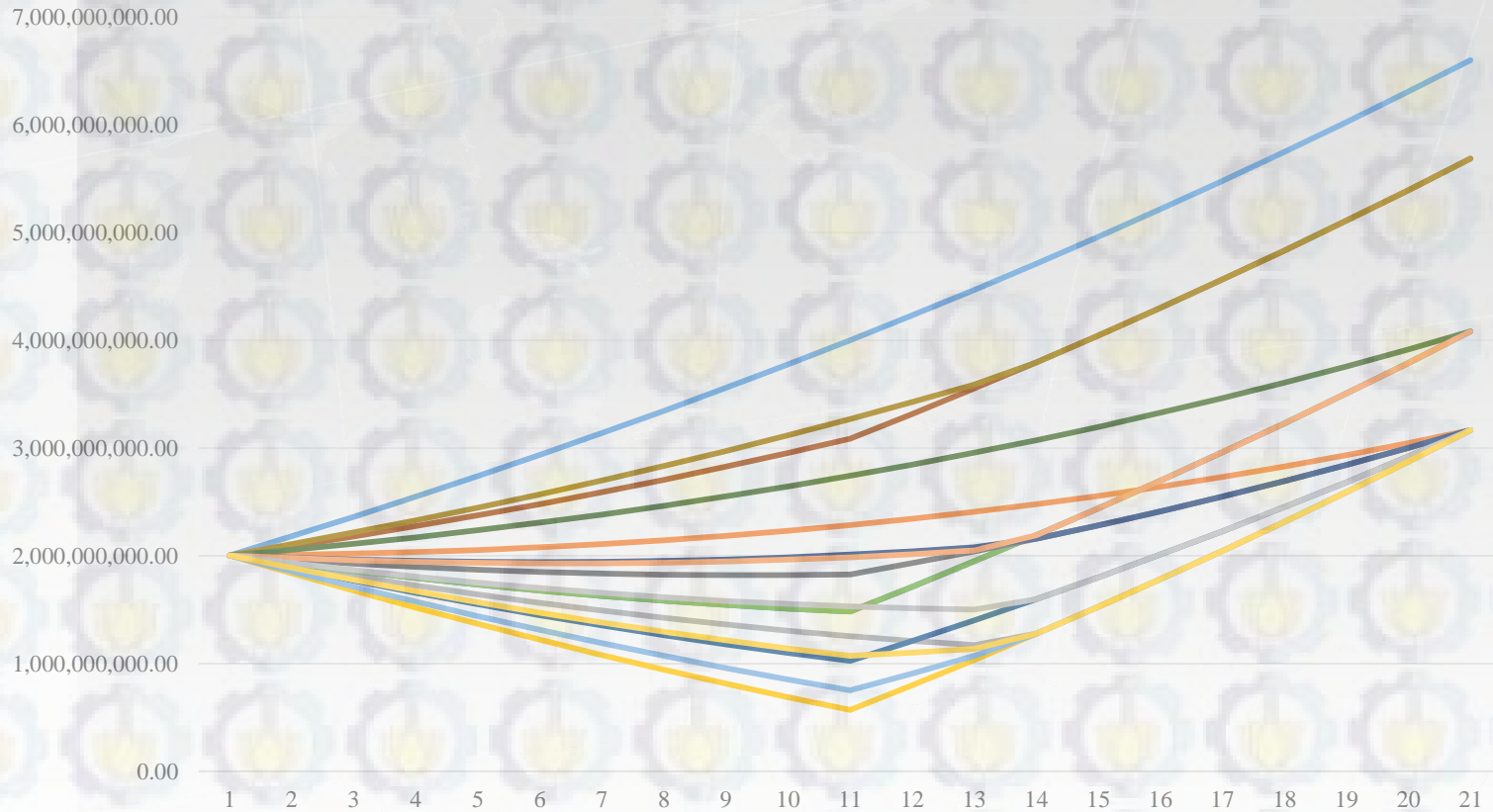
Perbandingan 16 Skenario

| 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

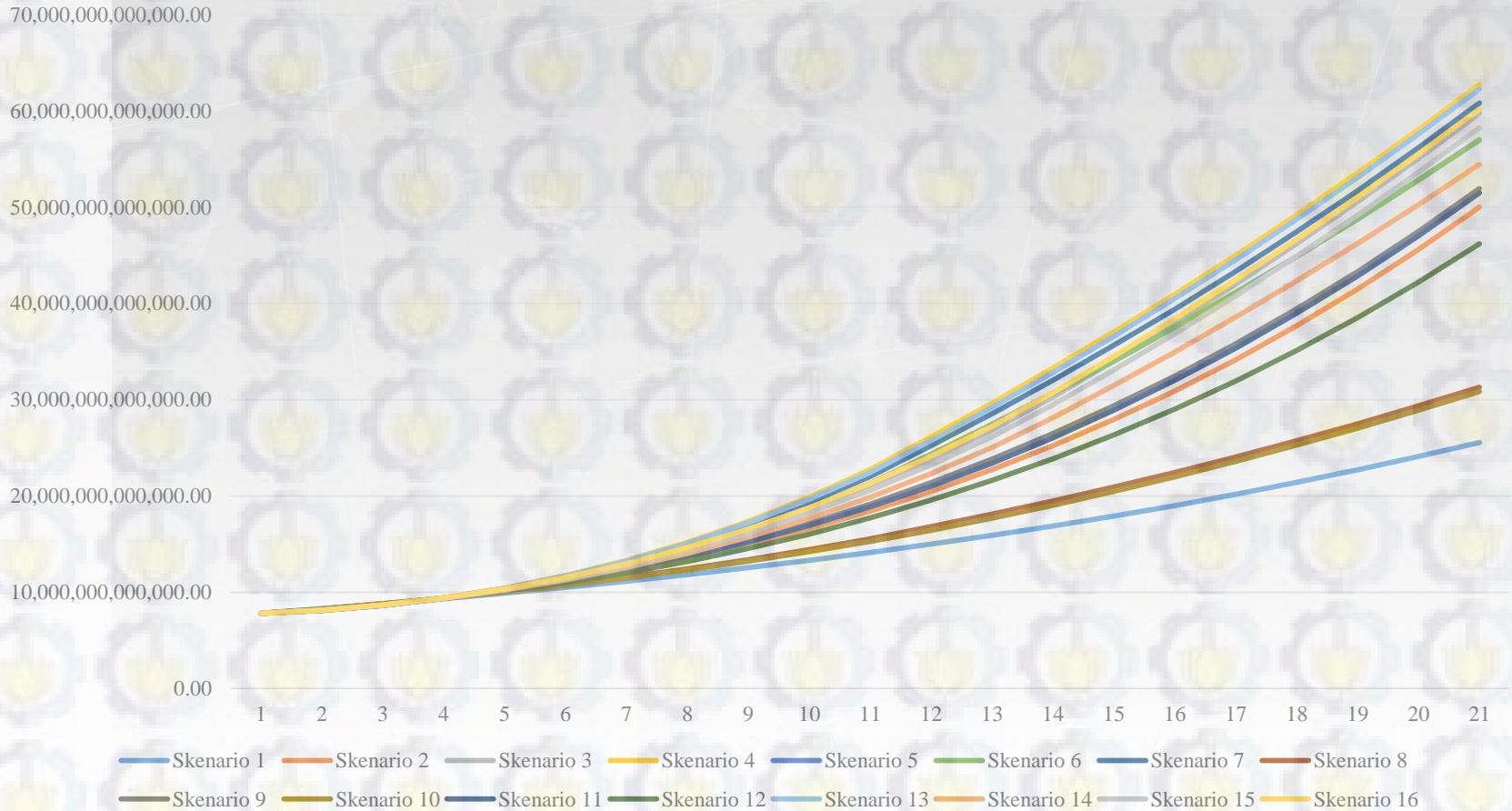


- Skenario 1
- Skenario 2
- SKENARIO 3
- SKENARIO 4
- SKENARIO 5
- SKENARIO 6
- SKENARIO 7
- SKENARIO 8
- SKENARIO 9
- SKENARIO 10
- SKENARIO 11
- SKENARIO 12
- SKENARIO 13
- SKENARIO 14
- SKENARIO 15
- SKENARIO 16



Perbandingan 16 Skenario

PDRB Transportasi





KESIMPULAN DAN SARAN

06

Kesimpulan

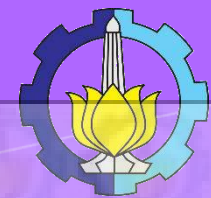
1. Keputusan dalam penanaman investasi pada pembangunan proyek SMART memiliki dampak yang positif terhadap dampak aspek ekonomi regional Surabaya. Apabila dilihat dari perbedaan antara dilakukannya investasi atau tidak, hasil simulasi dengan melakukan penanaman investasi pada proyek SMART memiliki nilai 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

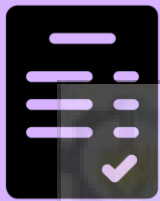




DAFTAR PUSTAKA



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.thetrans.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.