



TUGAS AKHIR - TI 141501

**ANALISIS KEBIJAKAN PENGEMBANGAN EKOWISATA DI
PULAU LUMPUR DAN PENGARUHNYA TERHADAP
PEREKONOMIAN DAERAH SIDOARJO: SEBUAH
PENDEKATAN SISTEM DINAMIK**

OVITA ELSA WANDANI
NRP 2511 100 002

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Budisantoso Wirjodirdjo, M.Eng.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - TI 141501

**ANALYSIS OF ECOTOURISM DEVELOPMENT POLICY ON
PULAU LUMPUR AND IMPACT ON THE ECONOMY
REGIONAL SIDOARJO: A DYNAMIC SYSTEMS APPROACH**

OVITA ELSA WANDANI
NRP 2511 100 002

Supervisor
Prof. Dr. Ir. Budisantoso Wirjodirdjo, M.Eng.

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KEBIJAKAN PENGEMBANGAN EKOWISATA DI PULAU LUMPUR DAN PENGARUHNYA TERHADAP PEREKONOMIAN DAERAH SIDOARJO: SEBUAH PENDEKATAN SISTEM DINAMIK

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

OVITA ELSA WANDANI

NRP. 2511 100 002

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Prof. Dr. Ir. Budisantoso Wirjodirdjo, M.Eng.



(Pembimbing)

SURABAYA, JANUARI 2015 .



ANALISIS KEBIJAKAN PENGEMBANGAN EKOWISATA DI PULAU LUMPUR DAN PENGARUHNYA TERHADAP PEREKONOMIAN DAERAH SIDOARJO: SEBUAH PENDEKATAN SISTEM DINAMIK

Nama Mahasiswa : Ovita Elsa Wandani
NRP : 2511100002
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Budisantoso Wirjodirdjo, M. Eng

ABSTRAK

Bencana Lumpur Lapindo merupakan salah satu bencana nasional yang memberikan banyak dampak negatif terhadap kehidupan masyarakat Sidoarjo. Akibat dari bencana Lumpur Lapindo meliputi aspek ekonomi, aspek sosial kemasyarakatan, dan aspek lingkungan. Salah satu solusi yang dilakukan BPLS (Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo) membuang luapan Lumpur Lapindo ke Sungai Porong sehingga BPLS melakukan pengerukan sedimentasi dan menjadikannya Pulau Lumpur Sidoarjo di muara Sungai Porong. Pulau Lumpur Sidoarjo tersebut diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap perekonomian masyarakat Sidoarjo dan mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh bencana Lumpur Lapindo. Salah satu program yang dilakukan oleh pemerintah daerah Sidoarjo adalah ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Penelitian ini menganalisa skenario kebijakan ekonomi yang tepat untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Kompleksitas interaksi antar variabel dan perilaku sistem mengenai dinamika kondisi Lumpur Sidoarjo mendasari pemilihan metode *system dynamics* untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Skenario-skenario kebijakan yang ditetapkan dilihat hasilnya dari hasil variabel respon yang telah ditentukan. Variabel respon dari penelitian ini adalah pertumbuhan ekonomi, PAD Sidoarjo, PDRB Sidoarjo, pendapatan dari sektor ekowisata, serta pendapatan dari sektor perikanan. Skenario kebijakan yang paling berpengaruh terhadap variabel respon adalah skenario penambahan alokasi bibit ikan bandeng di ekowisata Pulau Lumpur Sidoarjo. Skenario juga dikembangkan untuk mengetahui kombinasi skenario yang terbaik dalam model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Hasil dari kombinasi skenario yang mempengaruhi secara signifikan adalah kombinasi skenario penambahan bibit ikan bandeng, penambahan dana alokasi pemerintah, penambahan proporsi investasi, dan menaikkan tarif ekowisata secara berkala.

Kata Kunci: Ekowisata, Pulau Lumpur Sidoarjo, Kebijakan, PAD Sidoarjo, pertumbuhan ekonomi, PDRB Sidoarjo, System Dynamics.

ANALYSIS OF ECOTOURISM DEVELOPMENT POLICY ON PULAU LUMPUR AND IMPACT ON THE ECONOMY REGIONAL SIDOARJO: A DYNAMIC SYSTEMS APPROACH

By : Ovita Elsa Wandani
Student ID : 2511100002
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Budisantoso Wirjodirdjo, M. Eng

ABSTRACT

Lapindo mudflow disaster is one of the national disasters that gives a lot of negative impact on the lives of the people of Sidoarjo. These negative impacts affect economic, social and environmental aspects. BPLS (Sidoarjo Mud Disaster Agency) drained the mudflow off to the Porong River and caused sediment along the river. Later, these sediment are dredged and became Sidoarjo Mud Island at the mouth of the River Porong. Sidoarjo Mud Island is expected to bring positive impact on the economy of the people of Sidoarjo and reduce losses caused by the Lapindo mudflow disaster. One of the programs carried out by Sidoarjo local governments is ecotourism development of Sidoarjo Mud Island. This study analyzes the appropriate scenario for the development of ecotourism in Sidoarjo Mud Island. Because of the interactions complexity between variables and the dynamic behavior of the system, system dynamics method is applied to solve these problems. The scenarios are defined by looking at the predefined response variable. The response variables of this study are economic growth, local revenue Sidoarjo, GDP of Sidoarjo, ecotourism sector's income, as well as earnings from the fisheries sector. By looking at the response variable, the most influencing scenario is the scenario for an additional allocation of milkfish fingerlings in ecotourism Sidoarjo Mud Island. The combination of scenarios that significantly affects the model is a combination of fish seed multiplication, addition of the allocation of government funds, the addition proportions to promotion, and increasing tariffs ecotourism periodically.

Key words: Ecotourism, Sidoarjo Mud Island, Policy, Local Revenue Sidoarjo, economic growth, GDP Sidoarjo, System Dynamics.

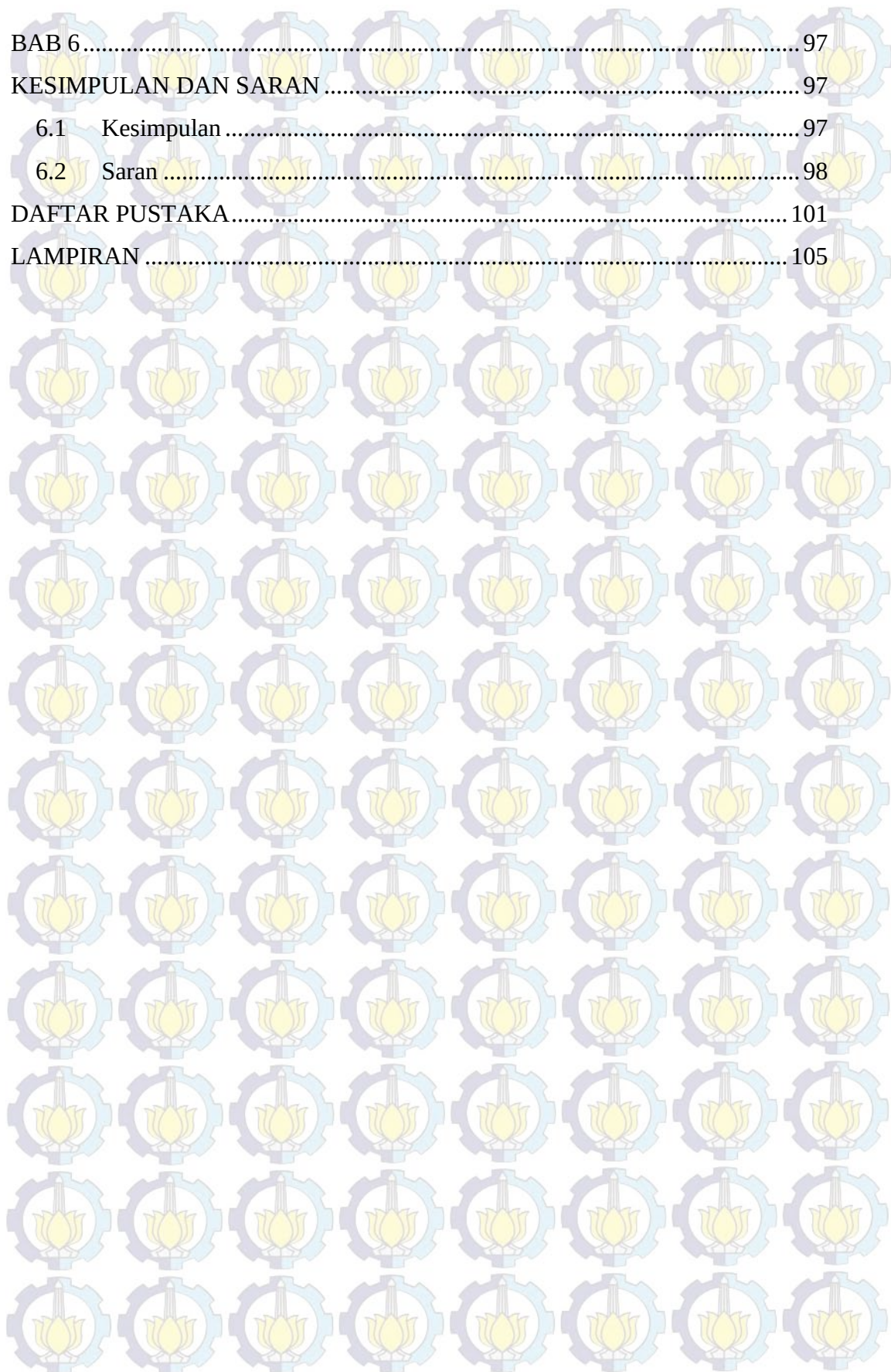
DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan.....	7
1.4 Manfaat.....	8
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	8
1.5.1 Batasan	8
1.5.2 Asumsi	8
1.6 Sistematika Penulisan.....	9
BAB 2	11
TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Ekowisata	11
2.2 Bencana Lumpur Lapindo	12
2.3 Mangrove.....	14
2.4 <i>Silvofishery</i> atau Wanamina	16
2.5 Ekonomi Regional.....	17
2.5.1 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).....	17
2.5.2 Pendapatan Asli Daerah (PAD)	19
2.6 Konsep Pemodelan Sistem Dinamik	20
2.7 Pembangunan Model	22
2.8 Konsep Pengujian Model	23
2.8.1 Uji Struktur Model	23
2.8.2 Uji Parameter Model.....	24

2.8.3	Uji Kecukupan Batasan (<i>Boundary Adequacy Test</i>)	24
2.8.4	Uji Kondisi Ekstrim.....	24
2.8.5	Uji Perilaku Model atau Replikasi	25
BAB 3		27
METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Tahapan Identifikasi Permasalahan	27
3.1.1	Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	27
3.1.2	Penetapan Tujuan dan Manfaat Penelitian	27
3.1.3	Kajian Pustaka	28
3.2	Tahapan Identifikasi Variabel dan Konseptualisasi.....	28
3.2.1	Identifikasi Variabel	28
3.2.2	Konseptualisasi Sistem.....	28
3.2.3	Pengumpulan Data.....	28
3.3	Tahapan Simulasi Model	29
3.3.1	Pembuatan atau Formulasi Model Simulasi	29
3.3.2	<i>Running Model Awal</i>	29
3.3.3	Penetapan Skenario Kebijakan	29
3.3.4	Penerapan Skenario Kebijakan.....	30
3.4	Tahapan Analisis dan Penarikan Kesimpulan.....	30
3.4.1	Analisis dan Interpretasi	30
3.4.2	Penarikan Kesimpulan.....	30
BAB 4		33
PERANCANGAN MODEL SIMULASI		33
4.1	Identifikasi Sistem Amatan.....	33
4.1.1	Pulau Lumpur Sidoarjo.....	33
4.1.2	PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Kota Sidoarjo	35
4.1.3	Pendapatan Asli Daerah Sidoarjo	36
4.2	Konseptualisasi Model.....	38
4.2.1	Identifikasi Variabel	38
4.2.2	Input Output Diagram.....	45
4.2.3	<i>Causal Loop Diagram</i>	46
4.3	Diagram <i>Stock and Flow</i>	48

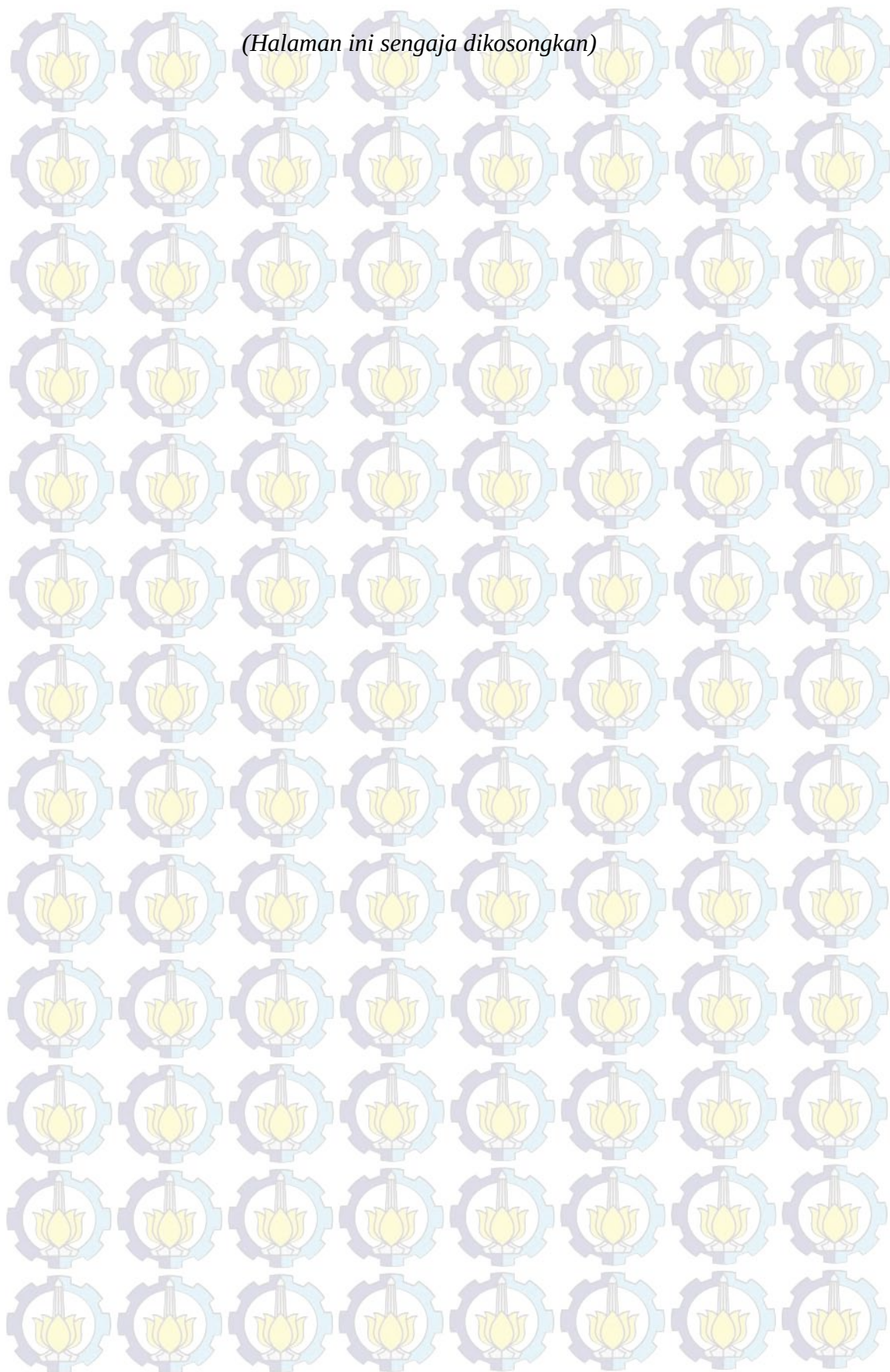
4.3.1	Model Utama Sistem.....	49
4.3.2	Submodel Evaluasi Ekonomi	50
4.3.3	Submodel Luas Lahan Pulau Lumpur.....	51
4.3.4	Submodel Investasi	53
4.3.5	Submodel Ekowisata.....	54
4.3.6	Submodel PDRB Sidoarjo	55
4.3.7	Submodel PAD Sidoarjo.....	56
4.4	Verifikasi dan Validasi.....	58
4.4.1	Verifikasi Model	59
4.4.2	Validasi Model.....	61
4.4.2.1	Uji Struktur Model.....	61
4.4.2.2	Uji Kecukupan Batasan (Boundary Adequacy Test).....	62
4.4.2.3	Uji Parameter Model (Model Parameter Test)	62
4.4.2.4	Uji Kondisi Ekstrem (Extreme Conditions Test)	66
4.4.2.5	Uji Perilaku Model/Replikasi	67
4.5	Simulasi Model.....	69
4.5.1	Simulasi Submodel Evaluasi Ekonomi	69
4.5.2	Simulasi Submodel Luas Area Pulau Lumpur	70
4.5.3	Simulasi Submodel Investasi	71
4.5.4	Simulasi Submodel Ekowisata.....	72
4.5.5	Simulasi Submodel PDRB Daerah Sidoarjo.....	73
4.5.6	Simulasi Submodel PAD Sidoarjo	74
BAB 5		77
MODEL SKENARIO KEBIJAKAN		77
5.1	Skenario 1: Alokasi Bibit Ikan Bandeng yang Dibudidayakan.....	78
5.2	Skenario 2: Dana Alokasi Investasi dari Pemerintah yang Digunakan untuk Pengembangan Ekowisata.....	80
5.3	Skenario 3: Proporsi Investasi untuk Promosi Ekowisata.....	82
5.4	Skenario 4: Jumlah Pohon Mangrove yang Ditanam	84
5.5	Skenario 5: Tarif Ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo	86
5.6	Hasil Simulasi dari Lima Skenario.....	88
5.7	Kombinasi Lima Skenario.....	93

BAB 6	97
KESIMPULAN DAN SARAN	97
6.1 Kesimpulan	97
6.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	105



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Besar Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Berlaku pada Sektor Industri Barang dan Jasa (dalam Juta Rupiah)...	36
Tabel 4. 2	Target dan Realisasi Pendapatan Asli Daerah Tahun Anggaran 2013 (dalam Juta Rupiah)	37
Tabel 4. 3	Variabel-Variabel Submodel Luas Lahan Pulau Lumpur.....	39
Tabel 4. 4	Variabel-Variabel Submodel PDRB Sidoarjo	40
Tabel 4. 5	Variabel-Variabel Submodel Ekowisata.....	41
Tabel 4. 6	Variabel-Variabel Submodel Investasi	42
Tabel 4. 7	Variabel-Variabel Submodel PAD (Pendapatan Asli Daerah) Sidoarjo	43
Tabel 4. 8	Variabel-Variabel Submodel Evaluasi Ekonomi.....	44
Tabel 4. 9	Keterangan Simbol dalam <i>Software</i> Stella	48
Tabel 4. 10	Perhitungan Error antara Data Aktual dan Data Simulasi PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Daerah Sidoarjo (dalam Juta Rp)	68
Tabel 4. 11	Perhitungan Error antara Data Aktual dan Data Simulasi PAD (Pendapatan Asli Daerah) Sidoarjo.....	68
Tabel 5. 1	Hasil <i>Running</i> Simulasi Skenario 1	79
Tabel 5. 2	Hasil <i>Running</i> Simulasi Skenario 2	81
Tabel 5. 3	Hasil <i>Running</i> Simulasi Skenario 3	83
Tabel 5. 4	Hasil <i>Running</i> Simulasi Skenario 4	85
Tabel 5. 5	Hasil <i>Running</i> Simulasi Skenario 5	87
Tabel 5. 6	Hasil Simulasi Lima Skenario Kebijakan.....	88



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Lokasi Lumpur Lapindo	3
Gambar 1. 2	Pulau Lumpur Sidoarjo.....	4
Gambar 1. 3	Konsep dan Keterkaitan antar Aspek dalam <i>Green Economy</i>	6
Gambar 2. 1	Target dan Realisasi Volume Lumpur (<i>Slurry</i>) yang Dialirkan ke Kali Porong (BPLS, 2014)	13
Gambar 2. 2	Skema Teknis dalam Simulasi Sistem Dinamis (Purnomo, 2011)	21
Gambar 3. 1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	31
Gambar 4. 1	Tugu di Dermaga Desa Tlocor, Sidoarjo.....	34
Gambar 4. 2	Dermaga di Desa Tlocor untuk Akses ke Pulau Lumpur Sidoarjo	34
Gambar 4. 3	<i>Framework</i> Model Sistem	38
Gambar 4. 4	<i>Input Output Diagram</i>	45
Gambar 4. 5	<i>Causal Loop Diagram</i> Sistem Pengembangan Ekowisata Pulau Lumpur Sidoarjo.....	47
Gambar 4. 6	Simbol <i>Stock</i> , <i>Flow</i> , <i>Converter</i> , dan <i>Connector</i>	48
Gambar 4. 7	Model Utama Sistem Pengembangan Ekowisata Pulau Lumpur ..	50
Gambar 4. 8	<i>Stock Flow Diagram</i> Submodel Evaluasi Ekonomi	51
Gambar 4. 9	<i>Stock Flow Diagram</i> Submodel Luas Area Pulau Lumpur	52
Gambar 4. 10	<i>Stock Flow Diagram</i> Submodel Investasi	54
Gambar 4. 11	<i>Stock Flow Diagram</i> Submodel Ekowisata.....	55
Gambar 4. 12	<i>Stock Flow Diagram</i> Submodel PDRB Sidoarjo.....	56
Gambar 4. 13	<i>Stock Flow Diagram</i> Submodel PAD Sidoarjo	58
Gambar 4. 14	Langkah-Langkah Melakukan Verifikasi Model pada <i>Software Stella</i>	59
Gambar 4. 15	Verifikasi Model Utama Sistem	60
Gambar 4. 16	Hasil Verifikasi Model Utama Sistem.....	60
Gambar 4. 17	Hasil Verifikasi Submodel PDRB Sidoarjo	60
Gambar 4. 18	Grafik Verifikasi Formulasi dalam Model Sistem Dinamik	61
Gambar 4. 19	Grafik Hasil Simulasi Submodel Luas Area Pulau Lumpur	63
Gambar 4. 20	Grafik Hasil Simulasi Submodel Investasi.....	63

Gambar 4. 21 Grafik Hasil Simulasi Submodel Ekowisata.....	64
Gambar 4. 22 Grafik Hasil Simulasi Submodel PDRB Sidoarjo	65
Gambar 4. 23 Grafik Hasil Simulasi Submodel PAD Sidoarjo.....	65
Gambar 4. 24 Grafik Hasil Simulasi Submodel Evaluasi Ekonomi	66
Gambar 4. 25 Hasil Uji Kondisi Ekstrim.....	67
Gambar 4. 26 Hasil Simulasi Submodel Evaluasi Ekonomi	70
Gambar 4. 27 Hasil Simulasi Submodel Luas Area Pulau Lumpur	71
Gambar 4. 28 Hasil Simulasi Submodel Investasi dari Tahun 2010-2030	72
Gambar 4. 29 Hasil Simulasi Submodel Ekowisata dari Tahun 2010-2030	73
Gambar 4. 30 Hasil Simulasi Submodel PDRB Sidoarjo dari Tahun 2010-2030	74
Gambar 4. 31 Hasil Simulasi Submodel PAD Sidoarjo dari Tahun 2010-2030...	75
Gambar 5. 1 Hasil <i>Running</i> Lima Skenario terhadap Pertumbuhan Ekonomi ...	89
Gambar 5. 2 Hasil <i>Running</i> Lima Skenario terhadap PDRB Sidoarjo	89
Gambar 5. 3 Hasil <i>Running</i> Lima Skenario terhadap PAD Sidoarjo.....	90
Gambar 5. 4 Hasil <i>Running</i> Lima Skenario terhadap Pendapatan Sektor Ekowisata.....	91
Gambar 5. 5 Hasil <i>Running</i> Lima Skenario terhadap Pendapatan Sektor Perikanan	92
Gambar 5. 6 Hasil Simulasi Kombinasi Lima Skenario.....	94

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab 1 pendahuluan ini akan dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Bencana adalah suatu peristiwa yang disebabkan oleh alam atau karena perilaku manusia, yang dapat terjadi secara tiba-tiba atau perlahan-lahan yang menyebabkan kerugian berupa hilangnya jiwa manusia, kerusakan harta benda, serta rusaknya fasilitas-fasilitas umum yang ada di daerah yang terkena bencana. Jenis-jenis bencana dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu bencana alam dan bencana akibat ulah manusia. Bencana alam adalah kejadian-kejadian alami seperti banjir, genangan, gempa bumi, gunung meletus, badai, kekeringan, wabah, serangga, dan lain sebagainya. Bencana akibat perilaku manusia yaitu kejadian-kejadian karena perbuatan manusia seperti kebakaran, huru-hara, sabotase, ledakan, gangguan listrik, gangguan komunikasi, gangguan transportasi, dan lain sebagainya (Masyarakat Penanggulangan Bencana Indonesia, 2006).

Bencana Lumpur Lapindo di Sidoarjo digolongkan dalam bencana yang dipicu oleh perilaku manusia. Bencana Lumpur Lapindo terjadi pada tanggal 29 Mei 2006 di Porong, Sidoarjo. Genangan lumpur mencapai tinggi 14 meter pada tahun 2013, total warga yang dievakuasi mencapai 8200 jiwa, tempat tinggal yang rusak mencapai 1.683 unit, areal pertanian dan perkebunan rusak hingga lebih dari 200ha, dan lebih dari 15 pabrik tergenang oleh lumpur. Awal tahun 2006, genangan Lumpur Lapindo hanya berkisar antara 5-6 meter. Genangan Lumpur Lapindo semakin tinggi dikarenakan hingga saat ini, semburan dari Lumpur Lapindo belum dapat dihentikan. Pada situs www.dprd-sidoarjokab.go.id, kawasan Porong yang dulunya cukup subur dan banyak ditanami dengan vegetasi, sekarang berubah menjadi kota mati. Di daerah endapan Lumpur Lapindo tersebut tidak ada sumber

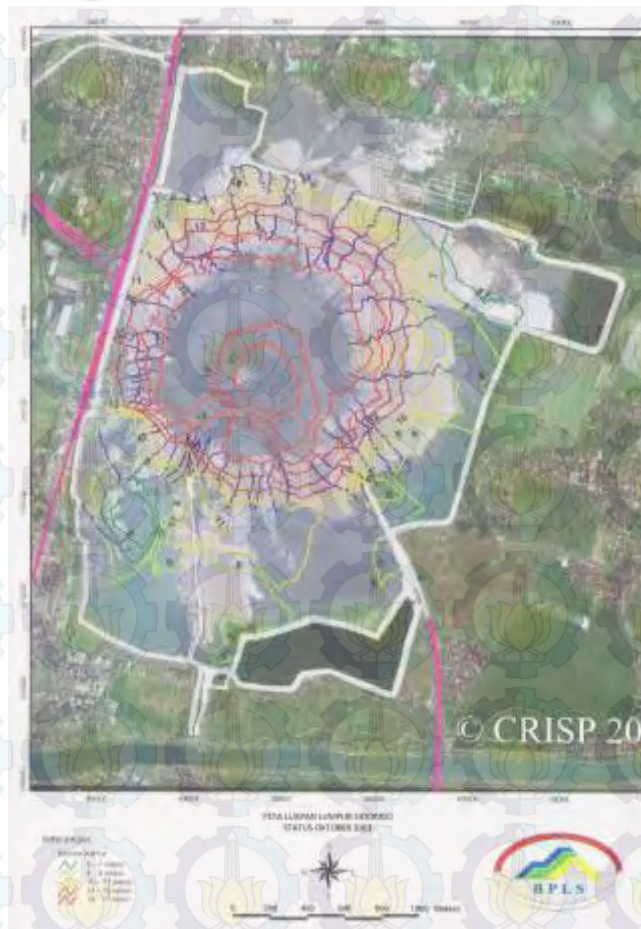
kehidupan karena endapan tersebut mengandung minyak dan bahan-bahan berbahaya lainnya (BPLS, 2013).

Bencana Lumpur Lapindo yang terjadi di daerah Sidoarjo memberikan banyak kerugian bagi keberlangsungan kehidupan masyarakat Sidoarjo. Bencana Lumpur Lapindo memberikan kerugian bagi masyarakat Sidoarjo yang meliputi kerugian ekonomi, kerugian sosial kemasyarakatan, dan menurunnya kualitas lingkungan Sidoarjo. Daerah terdampak akibat bencana Lumpur Sidoarjo semakin meluas seiring dengan munculnya semburan-semburan baru dari Lumpur Lapindo. Sehingga definisi daerah terdampak akibat bencana Lumpur Lapindo dibagi menjadi 2, yaitu terdampak secara fisik dan terdampak dalam konteks sosial ekonomi masyarakat.

Terdampak secara fisik akibat bencana Lumpur Lapindo didefinisikan sebagai daerah-daerah yang terkena dampak secara langsung. Misalnya daerah-daerah yang tergenang Lumpur Lapindo sehingga penduduk di daerah tersebut harus pindah ke daerah lain. Daerah-daerah yang terkena dampak secara fisik adalah Tanggulangin dan Porong. Daerah-daerah yang terkena dampak secara fisik dari Lumpur Lapindo merupakan daerah yang penduduknya terkena paling banyak kerugian dari bencana Lumpur Lapindo tersebut. Dampak yang sangat terlihat secara fisik adalah dalam aspek ekonomi. Harta benda dari penduduk yang terkena dampak secara fisik tersebut sudah tenggelam akibat daerahnya digenangi Lumpur Lapindo setinggi 6 meter. Sehingga penduduk yang daerahnya terkena dampak secara fisik tersebut harus bekerja lebih keras lagi untuk dapat mengembalikan semua harta benda yang telah tenggelam akibat digenangi Lumpur Lapindo serta dapat melanjutkan kehidupan sehari-harinya seperti sebelum terjadi bencana Lumpur Lapindo.

Daerah-daerah yang terdampak dalam konteks sosial masyarakat dari Lumpur Lapindo sangat luas. Daerah yang terdampak dalam konteks sosial masyarakat tersebut, tidak hanya daerah-daerah disekitar bencana Lumpur Lapindo. Namun daerah-daerah yang jauh dari daerah bencana Lumpur Lapindo juga terkena dampak dalam konteks sosial masyarakat. Dampak dalam konteks sosial masyarakat adalah kegiatan perekonomian masyarakat sekitar Lumpur Lapindo yang tidak dapat beroperasi, trauma akibat bencana yang terjadi, kegiatan belajar

mengajar siswa siswi di daerah porong terhenti, dan lain sebagainya. Gambar 1.1 dibawah ini adalah *eagle view* dari bencana Lumpur Lapindo.



Gambar 1. 1 Lokasi Lumpur Lapindo (BPLS, 2013)

Dari dampak-dampak yang telah disebutkan diatas, akibat lain yang perlu untuk diperhatikan oleh pemerintah Sidoarjo dan Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo adalah sedimentasi lumpur yang terjadi di muara Sungai Porong. Akibat Lumpur Lapindo yang dibuang ke Sungai Porong tersebut mengakibatkan sedimentasi di muara Sungai Porong. Jika dibiarkan terus menerus, sedimentasi yang terjadi di muara Sungai Porong tersebut dapat menutup muara air dari Sungai Porong ke laut. Penanggulangan sedimentasi lumpur merupakan hal yang paling penting ditangani mengingat bahwa laju pertumbuhan sedimentasi dari waktu ke waktu semakin cepat dan kalau terlambat maka akan semakin sulit untuk dikendalikan. Sehingga BPLS (Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo)

melakukan pengerukan di muara Sungai Porong tersebut dan menjadikannya sebuah pulau dari pengerukan tersebut. Pengerukan dimulai pada bulan November 2008 dan pengerukan selesai pada bulan Desember 2011. Luas pulau dari hasil pengerukan mencapai 94Ha. Saat ini, Pulau Lumpur sudah ditanami bermacam-macam tanaman, seperti mangrove, tanaman cabe, tanaman lamtoro, dan lain sebagainya. Walaupun tanah di Pulau Lumpur tersebut merupakan hasil pengerukan dari Lumpur Lapindo, tanaman-tanaman yang tumbuh di Pulau Lumpur tersebut dapat tumbuh dengan subur hingga saat ini. Gambar 1.2 berikut ini memperlihatkan keadaan Pulau Lumpur yang terjadi akibat sedimentasi Lumpur Lapindo di Sidoarjo

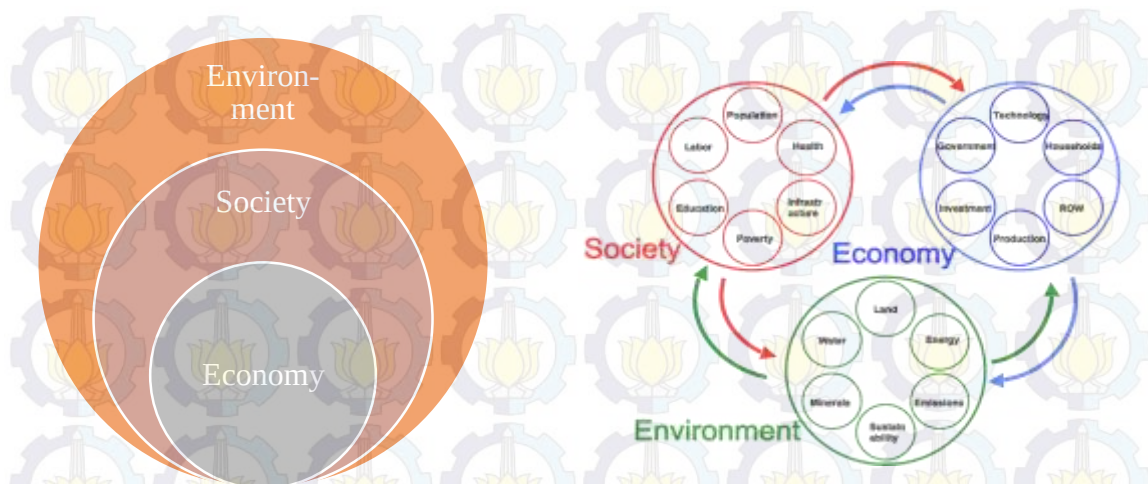


Gambar 1. 2 Pulau Lumpur Sidoarjo (BPLS, 2013)

Pemerintah memiliki rencana untuk mengembangkan ekowisata hasil sedimentasi Lumpur Lapindo tersebut dengan konsep wanamina atau *silvofishery*. Menurut *the Asian Ecotourism Society* (2002), ekowisata merupakan bentuk perjalanan wisata yang bertanggung jawab ke kawasan alami yang dilakukan dengan tujuan mengkonservasi lingkungan dan melestarikan kehidupan dan kesejahteraan penduduk setempat. Sedangkan menurut Soegiharto (2006), *silvofishery* merupakan salah satu pendekatan yang tepat dalam pemanfaatan ekosistem hutan mangrove secara lestari. Pengembangan usahatani *silvofishery* yang diharapkan layak secara sosial ekonomi maupun ekologis ini memerlukan adanya kerjasama antara para pihak yang terkait.

Berdasarkan dampak yang telah terjadi, diperlukan suatu solusi agar Pulau Lumpur di Sungai Porong tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal oleh penduduk daerah Sidoarjo. Sehingga hasil dari pemanfaatan Pulau Lumpur tersebut dapat mengurangi dampak yang diakibatkan oleh bencana Lumpur Lapindo. Salah satu bentuk pengembangan Pulau lumpur di Sungai Porong tersebut adalah ditanaminya pohon mangrove sebagai bentuk inisiasi dari rencana pemerintah yang ingin mengembangkan ekowisata dengan konsep wanamina (*silvofishery*). Hingga saat ini, pengembangan ekowisata yang telah dilakukan hanya sebatas penanaman pohon mangrove disekitar Pulau Lumpur tersebut. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan Pulau Lumpur tersebut. Selain itu, pengembangan yang dilakukan diharapkan dapat bermanfaat bagi semua elemen yang terkait dengan bencana Lumpur Lapindo. Tiga aspek utama yang mendapat dampak besar dari terjadinya bencana Lumpur Lapindo adalah aspek ekonomi, aspek sosial, dan aspek *environment*.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk menganalisa kebijakan budidaya mangrove dengan memanfaatkan konsep *green economy*. Menurut Bassi (2010), *green economy* didasarkan pada pengetahuan tentang ekologi ekonomi yang bertujuan untuk menangani ketergantungan ekonomi manusia dan ekosistem alam dan dampak buruk dari kegiatan ekonomi manusia terhadap perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. *Green economy* dianggap mampu dalam menciptakan lapangan pekerjaan yang selaras dengan alam, pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, dan mencegah pencemaran lingkungan, pemanasan global, penipisan sumber daya, dan degradasi lingkungan. Konsep *green economy* dinilai positif dan perlu dikembangkan serta diimplementasikan. Sebagian besar negara berkembang juga menekankan bahwa penerapan *green economy* sangat bervariasi, karena meliputi elemen yang beragam, serta perlu disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan masing-masing negara. Konsep dan keterkaitan antar aspek dalam *green economy* dapat dilihat pada Gambar 1.3 berikut ini:



Gambar 1. 3 Konsep dan Keterkaitan antar Aspek dalam *Green Economy*

(Bassi, 2011)

Penelitian yang hendak dilakukan ini, tujuannya adalah untuk menganalisa dan memodelkan kebijakan pengembangan ekowisata Pulau Lumpur untuk mengurangi dampak akibat bencana Lumpur Lapindo dari sudut pandang pemerintah daerah Sidoarjo. Penelitian ini berfokus hanya pada aspek ekonomi dalam konsep *green economy*. Aspek ekonomi merupakan bagian paling kecil dalam konsep *green economy* yang perlu dianalisa kebijakannya dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Selain itu, aspek ekonomi merupakan salah satu aspek yang terkena dampak paling utama dari bencana Lumpur Lapindo. Dalam hal ini, aspek ekonomi sebenarnya dipengaruhi oleh dua aspek lainnya, yaitu aspek sosial dan aspek *environment*. Namun, dampak yang paling dirasakan oleh masyarakat sekitar Pulau Lumpur tersebut adalah dampak dalam aspek ekonomi. Aspek ekonomi yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi pendapatan asli daerah akibat pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo, pendapatan per kapita masyarakat sekitar Pulau Lumpur, serta PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) daerah Sidoarjo. Sehingga aspek ekonomi merupakan salah satu aspek yang penting untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dan dampaknya terhadap pendapatan daerah, pendapatan masyarakat, dan investor yang ingin melakukan investasi di Pulau Lumpur Sidoarjo. Selain itu, aspek ekonomi dalam konsep *green economy* tersusun dari beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam proses pengembangan ekowisata

di Pulau Lumpur Sidoarjo. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam aspek ekonomi yang dijelaskan dalam konsep *green economy* adalah teknologi, pemerintah, *investment*, produksi, rumah tangga, dan pertikaian. Sehingga dengan berfokus pada penelitian untuk menganalisa kebijakan dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur ini dapat mengurangi dampak yang diakibatkan oleh bencana Lumpur Lapindo di Sidoarjo. Untuk mengatasi bencana Lumpur Lapindo dalam aspek ekonomi masyarakat di Sidoarjo dapat memanfaatkan dampak lain dari bencana Lumpur Lapindo, yaitu Pulau Lumpur yang dihasilkan dari sedimentasi Lumpur Lapindo yang dibuang ke Sungai Porong.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan di dalam latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yang hendak diteliti. Adapun perumusan masalah yang dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah skenario kebijakan yang efektif dalam menanggulangi dampak dari Lumpur Lapindo sehingga mengurangi kerugian penduduk Sidoarjo?
2. Bagaimanakah pengaruh kebijakan mangrove dan skenario kebijakan lainnya yang diterapkan terhadap aspek ekonomi di kawasan terdampak Lumpur Lapindo yang meliputi pendapatan asli daerah dan PDRB daerah Sidoarjo?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menganalisis variabel-variabel penting yang ada dalam aspek ekonomi dan berpengaruh terhadap perkembangan ekowisata Pulau Lumpur di Sidoarjo, sebagai salah satu usaha menanggulangi dampak bencana Lumpur Lapindo
2. Mendapatkan formulasi model mengenai dampak dari bencana Lumpur Lapindo dan kebijakan-kebijakan yang diterapkan untuk menangani bencana Lumpur Lapindo di Sidoarjo
3. Merekomendasikan kebijakan terbaik untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur akibat sedimentasi dari bencana Lumpur Lapindo di Sidoarjo sehingga dapat meningkatkan PDRB daerah Sidoarjo dan pendapatan asli daerah Sidoarjo.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui dampak dari aspek ekonomi yang meliputi PDRB daerah Sidoarjo dan PAD Sidoarjo dari bencana Lumpur Lapindo
2. Memberikan rekomendasi kebijakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur akibat sedimentasi dari bencana Lumpur Lapindo di Sidoarjo
3. Memberikan solusi untuk mengurangi dampak negatif dari bencana Lumpur Lapindo dalam aspek ekonomi

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi batasan dan asumsi yang digunakan untuk membatasi penelitian dan upaya simplifikasi dari kondisi nyata untuk mempermudah proses penelitian ini.

1.5.1 Batasan

Batasan masalah dari penelitian ini adalah objek pemodelan pengembangan ekowisata hanya pada daerah Pulau Lumpur Sidoarjo dan dampaknya pada daerah sekitar Pulau Lumpur Sidoarjo. Penelitian ini berfokus pada aspek ekonomi dalam konsep *green economy* yang memiliki tiga aspek yang saling berkaitan. Aspek ekonomi yang menjadi objek pemodelan adalah perekonomian di daerah Sidoarjo.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang berkaitan dengan pengembangan ekowisata di daerah lain dan ekowisata tersebut sudah berkembang menjadi inputan data dalam model simulasi kebijakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo, serta data tersebut juga menggambarkan kondisi ekowisata yang akan dikembangkan di Pulau Lumpur Sidoarjo.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada sub bab sistematika penulisan akan dijelaskan bab-bab yang ada dalam penelitian ini. Selain itu, sistematika penulisan ini juga menjelaskan mengenai langkah-langkah dalam pembuatan penelitian ini secara singkat. Berikut ini adalah sistematika penulisan dalam penelitian ini:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab 1 pendahuluan berisi mengenai latar belakang perlunya penelitian ini, perumusan masalah dari latar belakang, tujuan dan manfaat dari adanya penelitian ini, ruang lingkup penelitian yang mencakup batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan yang menjelaskan mengenai bab-bab yang ada dalam penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab 2 tinjauan pustaka akan dijelaskan mengenai landasan awal dari penelitian ini untuk menentukan metode yang sesuai untuk menyelesaikan masalah yang sudah dirumuskan sebelumnya. Tinjauan pustaka ini akan dibahas berkaitan dengan sejarah bencana Lumpur Lapindo, pulau baru yang terbentuk akibat sedimentasi di muara Kali Porong, *green economy*, mangrove, ekowisata, dan pemodelan dengan menggunakan sistem dinamik.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab 3 metode penelitian akan dijelaskan mengenai metode yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang sudah dirumuskan sebelumnya. Selain itu juga akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan dan urutan langkah pengerjaan penelitian dari perumusan masalah hingga kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

BAB 4 PERANCANGAN MODEL SIMULASI

Pada bab 4 perancangan model simulasi ini akan dijelaskan mengenai perancangan model simulasi kondisi eksisting yang akan dijadikan sebagai bahan perancangan skenario kebijakan.

BAB 5 MODEL SKENARIO KEBIJAKAN

Pada bab 5 model skenario kebijakan ini akan dijelaskan mengenai skenario kebijakan yang akan diuji terhadap model simulasi eksisting yang telah dibuat pada bab sebelumnya berdasarkan variabel-variabel yang berkontribusi

besar untuk dijadikan rekomendasi terhadap *stakeholder* dari pengaruh kebijakan yang akan dibuat.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 6 kesimpulan dan saran akan dijelaskan mengenai hasil penelitian ini dan saran yang diberikan untuk pihak yang berkepentingan dan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab 2 ini akan dijelaskan mengenai studi literatur yang telah dilakukan dan terangkum menjadi sebuah tinjauan pustaka guna menjelaskan mengenai istilah-istilah yang digunakan dalam laporan ini. Tinjauan pustaka yang dijelaskan pada bab 2 ini meliputi, ekowisata, mangrove, bencana lumpur lapindo, aspek ekonomi dalam *green economy*, dan pemodelan sistem dinamik.

2.1 Ekowisata

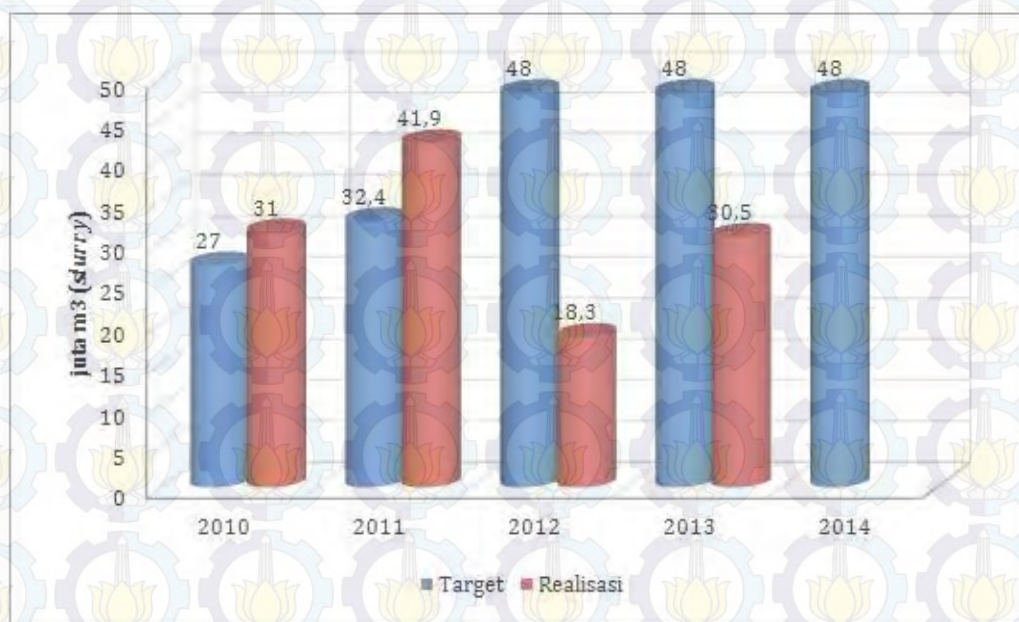
Ekowisata menurut *The Asian Ecotourism Society* (2002) dalam Boo (2004: 18) merupakan bentuk perjalanan wisata yang bertanggung jawab ke kawasan alami yang dilakukan dengan tujuan mengkonservasi lingkungan dan melestarikan kehidupan dan kesejahteraan penduduk setempat. Pengertian tentang ekowisata mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Namun, pada hakekatnya, pengertian ekowisata adalah suatu bentuk wisata yang bertanggung jawab terhadap kelestarian area yang masih alami, memberi manfaat secara ekonomi, dan mempertahankan keutuhan budaya bagi masyarakat setempat. Atas dasar pengertian ini, bentuk ekowisata pada dasarnya merupakan bentuk gerakan konservasi yang dilakukan oleh penduduk dunia. Ekowisata atau *ecotourism* menjadi suatu bentuk wisata lingkungan yang semakin mendapat perhatian dari masyarakat. Perkembangan ini terjadi karena kegagalan beberapa pariwisata yang telah menimbulkan kepunahan pada spesies hewan maupun tumbuhan. Selain itu, penekanan ekowisata tidak hanya ditujukan pada pemanfaatan sumber-sumber lokal untuk konservasi, pendidikan atau pembelajaran, melainkan juga pemberdayaan masyarakat tersebut menjadi nilai jual ekowisata. Penekanan tersebut menarik perhatian negara-negara berkembang terutama negara yang memiliki daerah alami untuk mengembangkan ekowisata, karena daerah tujuan ekoturis merupakan daerah-daerah yang dapat menghindarkan mereka dari kejenuhan kehidupan, kemewahan, dan modernitas, seperti kota-kota maju. Berkembangnya ekowisata juga dikarenakan ekowisata tidak hanya mengutamakan

keuntungan ekonomi, melainkan juga menjaga keseimbangan, kelangsungan, dan keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya alam untuk masa kini dan mendatang. Sarana dan prasarana yang dibangun untuk mengembangkan ekowisata harus memberikan nilai-nilai berwawasan lingkungan dan menggunakan bahan-bahan di sekitar obyek walau terlihat sederhana. Keaslian alam dan lingkungan masyarakat tersebut menjadi nilai jual ekowisata.

2.2 Bencana Lumpur Lapindo

Semburan lumpur panas di Desa Siring, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo yang terjadi sejak tanggal 29 Mei 2006 hingga tahun 2014, masih berlanjut. Pusat semburannya berjarak sekitar 200 meter dari sumur pengeboran gas Banjarpanji-1 di Renokenongo. Suhu di permukaan di pusat semburan berkisar 1000°C. Salah satu solusi yang dilakukan oleh pihak BPLS adalah mengalirkan Lumpur Sidoarjo ke Kali Porong. Kegiatan pengaliran lumpur ke Kali Porong dari tahun 2009 sampai dengan 2013 berhasil mengamankan infrastruktur jalan arteri lama dan rel kereta api di barat luar tanggul utama, sekaligus mengamankan jalur transportasi utama Jawa Timur dari Surabaya ke arah selatan dan timur. Pada saat ini pembangunan jalan tol (pengganti yang tenggelam oleh luapan lumpur) sedang giat dikerjakan, sedangkan relokasi rel KA belum ada aktivitas yang signifikan (BPLS, 2013).

Berikut ini adalah grafik target dan realisasi volume Lumpur Sidoarjo yang dibuang ke Kali Porong:



Gambar 2. 1 Target dan Realisasi Volume Lumpur (*Slurry*) yang Dialirkan ke Kali Porong (BPLS, 2014)

Rendahnya capaian volume pengaliran lumpur pada tahun 2012 secara umum disebabkan oleh terganggunya dan berhentinya pelaksanaan pekerjaan di lapangan akibat dari adanya demonstrasi dan pemblokiran area kerja oleh eks warga yang tinggal di wilayah yang masuk pada Peta Area Terdampak. Hal tersebut sebagai akibat belum tuntasnya pembayaran jual beli tanah dan bangunan yang dilakukan oleh PT. Minarak Lapindo Jaya. Dengan pemblokiran warga tersebut, maka area operasional pengaliran/pembuangan lumpur ke Kali Porong dan peralatan yang ada tidak dapat diakses oleh para pekerja. Kendala lain yang sering menghambat adalah tenggelamnya dan rusaknya kapal keruk tertentu, kekurangan air untuk mengaduk-aduk lumpur padat agar menjadi lumpur caik, serta bocornya beberapa pipa pembawa buangan lumpur ke Kali Porong.

Menurut Ir. Karyadi dalam bukunya yang berjudul Pengaliran Lumpur Sidoarjo Melalui Kali Porong (2012), bencana lumpur Sidoarjo mempunyai karakteristik bencana yang spesifik. Berbeda dengan bencana yang pernah terjadi di Indonesia, bencana akibat luapan lumpur ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Merupakan bencana jenis baru berupa semburan lumpur panas yang pada tahun-tahun pertama mempunyai volume sekitar 100.000 m³ per hari dengan suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ (pada tahun 2010 mempunyai kecenderungan berkurang sampai 50.000 m³ per hari dengan suhu kurang dari 100°C), kandungan padatan sekitar 30-35%, dan memiliki sifat fisik sebagai *Non Newtonian material*, serta kandungan kimianya seperti semen.
- b. Bencana berlangsung lama, para ahli geologi memperkirakan fenomena semburan akan berlangsung 20 tahun, berbeda dengan bencana lain yang umumnya berlangsung pendek (gempa bumi dalam detik, longsor atau angin dalam menit, tsunami dalam jam, dan banjir dalam hari atau minggu).
- c. Memiliki 2 macam daya rusak, yaitu:
 1. Di permukaan berupa luapan lumpur panas yang dapat menenggelamkan wilayah permukiman dan merusak infrastruktur.
 2. Di bawah permukaan berupa deformasi geologi dalam bentuk amblesan (*subsidence*), pengangkatan (*up lift*), pergeseran (*lateral movement*), serta munculnya bualan (*bubble*) atau semburan gas metan disertai air dan padatan.
- d. Letak pusat sumber bencana berada di tengah permukiman padat penduduk yang juga sebagai sentra industri, berdekatan dengan infrastruktur transportasi (jalan kereta api dan jalan arteri Porong) yang menghubungkan Surabaya dengan wilayah Jawa Timur bagian timur dan selatan, infrastruktur energi (Saluran Udara Tegangan Tinggi/SUTT dan pipa gas Pertamina), dan infrastruktur sumber daya air (pipa PDAM dari Umbulan dan Pandaan, Kali Porong sebagai *floodway* (banjir kanal) Daerah Aliran Sungai Brantas, dan Kali Ketapang sebagai penyedia air irigasi dan tambak).

2.3 Mangrove

Perhatian terhadap ekosistem mangrove secara nasional sudah cukup lama. Pada 27 Februari sampai 1 Maret 1978 dilaksanakan Seminar Nasional Ekosistem Hutan Mangrove. Bahkan sejak tahun 1970 FAO (*Food and Agriculture Organization*) bekerja sama dengan Direktorat Perlindungan dan Pelestarian Alam-Departemen Pertanian untuk pengelolaan cagar-cagar alam di Indonesia. Saat itu,

hutan mangrove juga sudah mendapat perhatian. Sejak tahun 1991, Indonesia resmi menjadi anggota “Konvensi Mengenai Lahan Basah” atau dikenal dengan “*Ramsar Convention*”. Lahan basah yang dimaksud dalam konvensi ini adalah daerah-daerah payau, tanah gambut, atau perairan, baik yang bersifat alam maupun buatan, tetap ataupun sementara, dengan perairannya yang tergenang atau mengalir, tawar, agak asin, maupun asin, termasuk daerah-daerah perairan laut yang kedalamannya tidak lebih dari 6 m pada waktu air surut. Hutan mangrove termasuk dalam pengertian lahan basah ini (Abdullah, et al., 1993).

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem *interface* antara ekosistem daratan dengan ekosistem lautan. Oleh karena itu, ekosistem ini mempunyai fungsi spesifik yang keberlangsungannya bergantung pada dinamika yang terjadi di ekosistem daratan dan lautan. Dalam hal ini, mangrove merupakan sumberdaya yang dapat dipulihkan (*renewable resources*) yang menyediakan berbagai jenis produk (produk langsung dan produk tidak langsung) dan pelayanan lindungan lingkungan seperti proteksi terhadap abrasi, pengendali ekosistem daerah pesisir, dan lain sebagainya. Ekosistem mangrove tersebar di seluruh lautan tropik dan subtropik dengan vegetasi yang hanya tumbuh pada pantai yang terlindung dari gerakan gelombang. Hasil-hasil studi di beberapa daerah pantai menunjukkan bahwa keberadaan hutan mangrove sangat memberikan manfaat pada masyarakat pesisir berupa barang yang didapat melalui peningkatan hasil tangkapan dan perolehan kayu bakau yang mempunyai nilai ekspor tinggi. Selain itu, kawasan tersebut menyediakan jasa lingkungan yang sangat besar, yaitu perlindungan pantai dari badai dan erosi serta pendapatan langsung bagi masyarakat sekitar daerah pesisir (Martinuzzi, et al., 2009). Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang kompleks terdiri atas flora dan fauna daerah pantai. Selain menyediakan keanekaragaman hayati (*biodiversity*), ekosistem mangrove juga sebagai plasma nutfah (*genetic pool*) dan menunjang keseluruhan sistem kehidupan di sekitarnya. Habitat mangrove merupakan tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat mengasuh dan membesarkan (*nursery ground*), tempat bertelur dan memijah (*spawning ground*) dan tempat berlindung aman bagi berbagai *juvenile* dan larva ikan serta kerang (*shellfish*) dari predator. Habitat mangrove juga merupakan tempat hidup berbagai macam hewan buas/predator (Muhaerin, 2008).

Konservasi mangrove merupakan aspek penting dalam mengelola sistem pantai tropis. Kondisi hutan mangrove yang telah pulih dapat dimanfaatkan sesuai prinsip-prinsip konservasi untuk menjamin keberlanjutannya. Berdasarkan dinamika ekosistem mangrove tergantung dari jenis aktivitas manusia di daerah aliran sungai mangrove. Dengan demikian akan muncul sebuah komitmen lokal terhadap ekosistem disekitarnya (Maulinna Kusumo, 2002). Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mangrove diantaranya:

1. Gerakan gelombang yang minimal, agar jenis tumbuhan mangrove dapat menancapkan akarnya
2. Tingkat keasinan dari air payau (pertemuan air laut dan tawar)
3. Endapan lumpur
4. Zona *intertidal* (pasang surut) yang lebar

2.4 Silvofishery atau Wanamina

Tambak merupakan usaha perikanan dalam wilayah tertentu yang dikelola secara intensif sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Sistem pengelolaan tambak yang berasosiasi dengan hutan mangrove mulai dikembangkan dan dikenal dengan istilah *silvofishery* atau wanamina. Secara terminology *silvofishery* terdiri dari dua kata, yaitu *silvo* yang berarti hutan dan *fishery* yang berarti usaha perikanan. Demikian pula dalam Bahasa Indonesia yang sering disebut dengan wanamina yang mempunyai makna tumpang sari antara usaha perikanan dengan hutan mangrove. Pada awalnya sistem tersebut merupakan pengelolaan daerah hutan mangrove kuno yang membutuhkan pendekatan penelitian yang lebih modern (Fahmi, 2012).

Silvofishery adalah sebuah bentuk hubungan terintegrasi antara budidaya tanaman mangrove dengan tambak air payau. Hubungan tersebut diharapkan mampu membentuk suatu keseimbangan ekologis. Tambak yang secara ekologis mempunyai kekurangan elemen produsen dapat disuplai melalui pemberian pakan, oleh adanya subsidi produsen (biota laut) dari hutan mangrove. Pola pendekatan teknis ini diharapkan mampu mendukung kelestarian hutan mangrove dan kesejahteraan masyarakat. Kegiatan perikanan dapat terus dilakukan di hutan

mangrove tanpa mengganggu fungsinya sebagai pelindung alami pantai dari gelombang.

Penerapan kegiatan *silvofishery* kawasan ekosistem hutan mangrove secara umum diharapkan dapat mencegah kerusakan kawasan tersebut oleh masyarakat karena akan memberikan alternatif sumber pendapatan bagi masyarakat di kawasan tersebut. Sedangkan untuk perambah hutan, dapat disediakan lapangan kerja sebagai pedagang dengan menjadikan kawasan *silvofishery* sebagai kawasan wisata. Dengan demikian, kawasan *silvofishery* dapat berfungsi ganda yaitu menjaga dan memelihara ekosistem serta menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat (Hardianty, 2013).

2.5 Ekonomi Regional

Ekonomi regional meliputi pendapatan asli daerah, produk domestik regional bruto, serta pertumbuhan ekonomi masyarakat. Ekonomi regional adalah suatu studi tentang perilaku perekonomian secara keseluruhan. Ilmu ini mempelajari *output* regional, kesempatan kerja, harga, dan perdagangan. Standar hidup suatu daerah sangat tergantung pada kebijakan-kebijakan yang dipilih dan dijalankan oleh pemerintahnya.

2.5.1 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

PDRB adalah nilai seluruh barang dan jasa yang dihasilkan dalam satu tahun oleh perekonomian suatu bangsa dengan menggunakan faktor produksi domestik. Komponen yang ada dalam PDRB yaitu pendapatan, pengeluaran atau investasi, pengeluaran pemerintah, dan selisih ekspor-import. PDRB menyediakan penilaian terbaik untuk mengukur tingkat produksi. Namun perubahan sifat dasar produksi dari bentuk pertumbuhan dalam *underground economy* menjadi bentuk inovasi teknologi baru bisa mempengaruhi kemampuan PDRB untuk menyediakan gambaran yang akurat mengenai kinerja ekonomi. Selain itu, PDRB menggambarkan keseluruhan tingkat aktivitas ekonomi dalam sebuah negara, yaitu jumlah barang dan jasa yang diproduksi untuk sebuah pasar. Hal itu menunjukkan bahwa PDRB adalah indikator dari pertumbuhan ekonomi yang merupakan ukuran penting dalam menjelaskan kinerja ekonomi yang secara langsung merupakan

kinerja dari pelaku ekonomi yang menyediakan barang dan jasa termasuk industri perbankan (Ebert dan Griffin, 2000).

Ada dua pendekatan yang digunakan untuk menghitung nilai dari PDRB. Dua pendekatan perhitungan yang sering digunakan di Indonesia adalah model pendekatan produksi dan pendekatan pendapatan.

1. Pendekatan Pendapatan (*Income Approach*)

Perhitungan PDRB dengan menggunakan pendekatan pendapatan adalah dilakukan dengan cara menjumlahkan semua pendapatan yang diperoleh semua pelaku ekonomi dari aktivitas kegiatan ekonominya dalam suatu daerah pada waktu tertentu. Pendapatan tersebut dapat diperoleh dari faktor produksi yang digunakan seperti tanah, tenaga kerja, gedung, modal, dan keahlian kewirausahaan. Dengan demikian, PDRB dapat berupa sewa, bunga, upah atau gaji, dividen atau laba perusahaan. Angka yang diperoleh dalam perhitungan dengan metode pendekatan pendapatan ini menunjukkan besarnya PDRB. Kelemahan dalam perhitungan dengan pendekatan pendapatan ini adalah sulitnya untuk menghitung dengan benar pendapatan yang diperoleh dari ibu rumah tangga yang bekerja mengurus anak dan suaminya di rumah, serta pendapatan para petani yang mengerjakan sawahnya sendiri dan sebagainya. Artinya, pendekatan pendapatan ini menjadi tidak cocok digunakan di Indonesia.

2. Pendekatan Produksi (*Production Approach*)

Dengan pendekatan produksi, PDRB dihitung berdasarkan jumlah keseluruhan nilai akhir (*final goods*) dari produksi barang-barang dan jasa yang dihasilkan pada suatu unit-unit produksi oleh suatu daerah dalam kurun waktu tertentu. Untuk memperoleh angka dalam pendekatan produksi ini, PDRB dihitung dari jumlah barang dan jasa yang dihasilkan dikalikan dengan tingkat harga yang berlaku. Kelemahan dari perhitungan ini adalah dapat terjadinya perhitungan ganda (*double accounting*).

Untuk menghindari kesalaham ini maka perhitungan PDRB dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menghitung nilai akhir (*final goods*) atau dengan menghitung nilai tambah (*value added*). Dengan asumsi, nilai akhir suatu barang adalah nilai barang dan jasa yang benar-benar siap dikonsumsi oleh konsumen akhir. Sedangkan nilai tambah suatu barang dan jasa yang dimaksud

adalah selisih antara nilai suatu barang dengan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi barang tersebut, termasuk nilai bahan baku yang digunakan. Hasil akhir perhitungan PDRB dengan konsep nilai tambah ini akan sama dengan hasil yang diperoleh dengan konsep nilai akhir. Pada umumnya, perhitungan PDRB dengan pendekatan produksi ini untuk kasus di Negara Indonesia dihitung berdasarkan pembagian sektor-sektor perekonomian ke dalam 9 hingga 21 sektor produksi.

Hasil perhitungan dari besarnya PDRB dapat menentukan tingkat pertumbuhan ekonomi dari daerah tersebut. Selain itu, dari nilai yang didapatkan dari PDRB dapat menghitung pendapatan per kapita penduduk di daerah tersebut. Pendapatan per kapita adalah besarnya pendapatan rata-rata penduduk di suatu daerah. Pendapatan per kapita didapatkan dari hasil pembagian pendapatan daerah dengan jumlah penduduk di daerah tersebut. Pendapatan per kapita sering digunakan sebagai tolok ukur kemakmuran dan tingkat pembangunan sebuah daerah. Semakin besar pendapatan per kapitanya, semakin makmur negara tersebut.

2.5.2 Pendapatan Asli Daerah (PAD)

Pendapatan asli daerah (PAD) adalah pendapatan yang diperoleh daerah yang dipungut berdasarkan peraturan daerah sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Menurut Undang-Undang RI No. 32 Tahun 2004, sumber-sumber pendapatan asli daerah terdiri dari:

1. Hasil pajak daerah yaitu pungutan daerah menurut peraturan yang ditetapkan oleh daerah untuk pembiayaan rumah tangganya sebagai badan hukum publik. Pajak daerah sebagai pungutan yang dilakukan pemerintah daerah yang hasilnya digunakan untuk pengeluaran umum yang balas jasanya tidak langsung diberikan sedang pelaksanaannya bisa dapat dipaksakan.
2. Hasil retribusi daerah yaitu pungutan yang telah secara sah menjadi pungutan daerah sebagai pembayaran pemakaian dari usaha milik pemerintah daerah bersangkutan. Sifat-sifat retribusi daerah adalah pelaksanaannya bersifat ekonomis dan ada imbalan langsung walau harus memenuhi persyaratan-persyaratan formil dan materiil. Dalam hal-hal tertentu, retribusi daerah adalah

pengembalian biaya yang telah dikeluarkan oleh pemerintah daerah untuk memenuhi permintaan anggota masyarakat.

3. Hasil perusahaan milik daerah dan hasil pengolahan kekayaan daerah. Hasil perusahaan milik daerah merupakan pendapatan daerah dari keuntungan bersih perusahaan daerah yang berupa dana pembangunan daerah dan bagian untuk anggaran belanja daerah yang disetor ke kas daerah. Sifat perusahaan daerah adalah suatu kesatuan produksi yang bersifat menambah pendapatan daerah, memberi jasa, menyelenggarakan kemanfaatan umum, dan mengembangkan perekonomian daerah.
4. Sumber lain-lain pendapatan daerah yang sah adalah pendapatan-pendapatan yang tidak termasuk dalam jenis-jenis pajak daerah, retribusi daerah, pendapatan dinas-dinas. Sumber lain misalnya sumbangan dari pihak ketiga

2.6 Konsep Pemodelan Sistem Dinamik

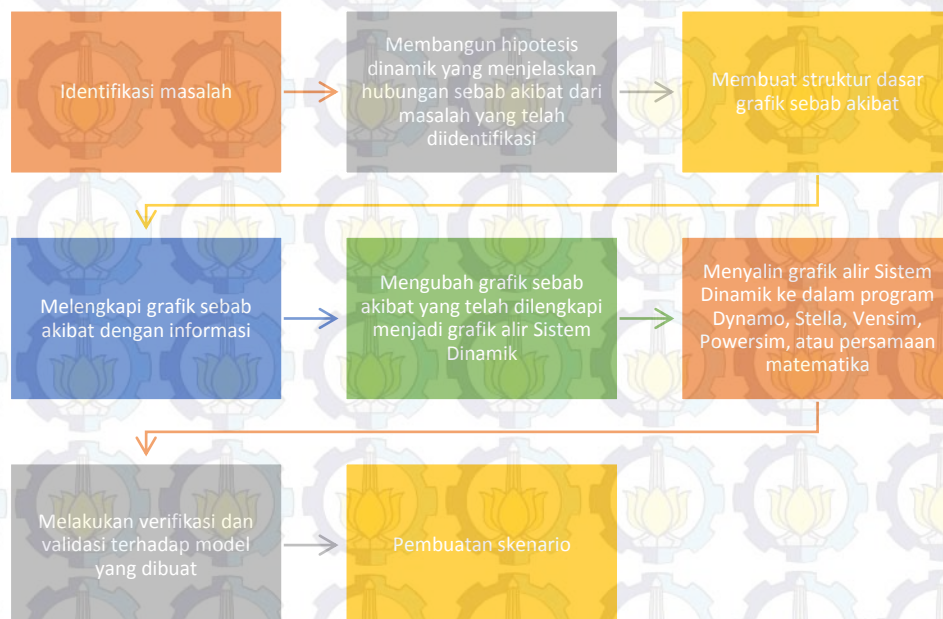
Sistem adalah keseluruhan interaksi antar unsur dari sebuah obyek dalam batas lingkungan tertentu yang bekerja menjadi tujuan. Pengertian dari keseluruhan adalah lebih dari sekedar penjumlahan atau susunan (*aggregate*), yaitu terletak pada kekuatan (*power*) yang dihasilkan oleh keseluruhan itu jauh lebih besar dari suatu penjumlahan atau susunan. Syarat awal untuk memulai berfikir sistemik adalah adanya kesadaran untuk mengapresiasi dan memikirkan suatu kejadian sebagai sebuah sistem (Muhammadi, et al., 2001). Dalam mempelajari dan melakukan analisis mengenai sebuah sistem diperlukan suatu metode dimana setiap komponen menjadi perhatian dalam melakukan analisis. Salah satu metode yang secara baik menganalisis sebuah sistem adalah *system dynamic*. *System dynamic* mencoba untuk mempelajari sebagian dari sistem keseluruhan, namun hal ini bukan berarti mengabaikan sistem amatan dengan lingkungan. Dalam bahasan *system dynamics*, variabel-variabel yang tidak berpengaruh secara signifikan dalam sistem amatan akan menjadi batasan dalam analisis *system dynamics* sehingga menjadikan sistem amatan menjadi sistem yang tertutup.

Tujuan utama dari pemodelan dalam sistem dinamik adalah untuk memahami, mengenal, dan mempelajari bagaimana struktur, kebijaksanaan, dan *delay* pada keputusan serta tindakan dapat mempengaruhi sistem. Model ini

ditujukan tidak hanya untuk menghasilkan prediksi atau perkiraan-perkiraan, akan tetapi lebih ditujukan untuk pemahaman atas karakteristik maupun mekanisme internal yang bekerja di dalam sistem tersebut yang selanjutnya digunakan untuk merancang suatu cara yang efektif untuk memperbaiki perilaku sistem tersebut.

Sistem dinamis merupakan metode yang sangat efektif dalam menunjukkan perubahan dalam sebuah sistem. Metode ini mampu mengembangkan pemahaman yang lebih baik terhadap akibat perubahan yang terjadi serta mampu merancang kebijakan alternatif dalam meningkatkan *performance* sebuah sistem untuk mencapai tujuan. Metode sistem dinamis yang dikembangkan oleh Jas Forrester pada tahun 1960 ini dapat diaplikasikan pada berbagai lingkup seperti pengembangan produk, manajemen proyek, manajemen *supply chain*, bahkan dalam sistem sosial. Permasalahan yang dapat diaplikasikan dalam sistem dinamis minimal memiliki 2 ciri, yaitu permasalahan tersebut harus dinamis dan permasalahan tersebut harus melibatkan umpan balik (*feedback loop*). Permasalahan tersebut harus dinamis artinya adalah permasalahan tersebut melibatkan tendensi-tendensi dinamis sistem yang kompleks yaitu pola-pola tingkah laku yang dibangun oleh sistem tersebut dengan bertambahnya waktu (Diyanto, 2013).

Secara teknis, berikut adalah metode yang digunakan untuk melakukan pemodelan dan simulasi sistem dinamik:



Gambar 2. 2 Skema Teknis dalam Simulasi Sistem Dinamis (Purnomo, 2011)

Tahapan awal yang dilakukan dalam pemodelan sistem dinamik adalah identifikasi masalah. Penulis harus mampu mengidentifikasi masalah secara rinci agar dapat melakukan tahapan selanjutnya, yaitu membangun hipotesis dinamik yang menjelaskan hubungan sebab akibat dari masalah yang telah diidentifikasi. Setelah membangun hipotesis awal dari permasalahan yang ingin diamati. Penggambaran permasalahan dalam sistem dinamik adalah dengan membangun struktur dasar grafik sebab akibat. Setelah membuat struktur dasar grafik sebab akibat, mengubah grafik sebab akibat menjadi grafik alir sistem dinamik. Grafik alir sistem tersebut disalin ke dalam program Dynamo, Stella, Vensim, Powersim, atau persamaan matematika. Grafik alir sistem harus dilakukan verifikasi dan validasi untuk melakukan uji bahwa model tersebut menggambarkan keadaan nyata. Setelah model tersebut telah diverifikasi dan divalidasi, melakukan penetapan skenario untuk mendapatkan *output* yang diharapkan.

2.7 Pembangunan Model

Pendekatan sistem dinamik dilakukan dengan membangun sebuah model dari sistem amatan. Model merupakan dasar dari penyelidikan eksperimental yang relatif murah dan hemat waktu dibandingkan jika mengadakan percobaan pada sistem nyata (Forrester, 1968). Dengan bantuan *software*, dapat dilakukan simulasi terhadap model yang telah dibuat berdasarkan dunia nyata. Sehingga diharapkan model yang dibuat merepresentasikan dunia nyata atau sistem amatan. *Software* yang digunakan untuk melakukan simulasi terhadap sistem dinamik adalah *software* Stella© (*iSee System*). Stella© (*iSee System*) merupakan salah satu *software* yang digunakan untuk membangun model simulasi secara visual menggunakan komputer dan memiliki kelebihan, diantaranya banyak pengguna (*users*) dan sering digunakan dalam bisnis dan akademis (Costanza & Gottlieb, 2001). Hal yang perlu diperhatikan dalam pembangunan model ini adalah variabel-variabel yang terkait dalam sistem amatan serta *time horizon* dari output simulasi yang diharapkan. Dalam pembangunan model simulasi, variabel-variabel yang telah diidentifikasi hubungannya, dihubungkan dengan tanda panah untuk

menunjukkan hubungan sebab-akibat yang digambarkan dalam *causal loop diagram*.

Suatu model dinamik adalah kumpulan dari variabel-variabel yang saling mempengaruhi antara satu dengan yang lainnya dalam suatu kurun waktu. Setiap variabel berkorespondensi dengan suatu besaran yang nyata atau besaran yang dibuat sendiri. Semua variabel tersebut memiliki nilai numerik dan sudah merupakan bagian dari dirinya. Pada waktu mensimulasikan model, variabel-variabel akan saling dihubungkan membentuk suatu sistem yang dapat menirukan kondisi sebenarnya. Suatu sistem yang menggambarkan hubungan antara variabel-variabel itu dinamakan diagram alir (*flow diagram*). Variabel-variabel tersebut akan digambarkan dengan beberapa simbol, yang utama adalah simbol aliran (*flow symbol*) yang selalu dihubungkan dengan simbol level melalui simbol panah tebal untuk proses aliran. Aliran benda yang dapat mengalir disini adalah barang, uang, orang, dan lain-lain, yang dapat diamati dan diukur penambahan dan pengurangannya dalam level. Dalam pemodelan level mewakili pokok persoalan yang menjadi perhatian. Hasil dari simulasi sistem dinamik berupa gambar atau grafik yang menggambarkan perilaku (*behavior*) dari sistem (Muhammadi, et al., 2001).

2.8 Konsep Pengujian Model

Keserupaan (tidak berarti harus sama) dunia model dengan dunia nyata ditunjukkan dengan sejauh mana data simulasi dan pola simulasi dapat menirukan data statistik dan informasi aktual. Proses melihat keserupaan seperti ini disebut validasi output atau kinerja model. Hal ini adalah umum dalam dunia akademis. Keserupaan berdasarkan output ini merupakan tradisi ilmiah. Terdapat beberapa teknik pengujian yang dapat diimplementasikan pada model sistem dinamik (Wirjodirdjo, 2012).

2.8.1 Uji Struktur Model

Uji struktur model adalah sejauh mana keserupaan struktur model mendekati struktur nyata. Sebagai model struktural yang berorientasi proses, keserupaan struktur model dengan struktur nyata ditunjukkan dengan sejauh mana

interaksi variabel model dapat menirukan interaksi kejadian nyata (Muhammadi, et al., 2001).

2.8.2 Uji Parameter Model

Uji parameter model dilakukan untuk mengetahui konsistensi nilai parameter yang ada dalam model. Uji parameter model dapat dilakukan dengan dua acara, yaitu validasi variabel *input* dan validasi logika dalam hubungan antar variabel. Validasi variabel *input* dilakukan dengan membandingkan data historis dengan data yang dimasukkan ke dalam model. Validasi logika antar variabel dilakukan dengan mengecek logika yang ada dalam sistem baik *input* maupun *output* (Maftuhah, 2013).

2.8.3 Uji Kecukupan Batasan (*Boundary Adequacy Test*)

Uji kecukupan batasan menilai kecukupan dari batasan model terhadap tujuan yang ada. Uji kecukupan batasan dapat dilakukan dengan mengacu pada diagram sebab akibat. Ketika batasan model telah terbentuk melalui diagram sebab akibat, maka dilakukan pengujian terhadap variabel-variabel sistem yang memiliki pengaruh signifikan terhadap tujuan model. Apabila variabel tersebut tidak memiliki pengaruh yang signifikan maka tidak perlu dimasukkan ke dalam model (Sterman, 2004).

2.8.4 Uji Kondisi Ekstrim

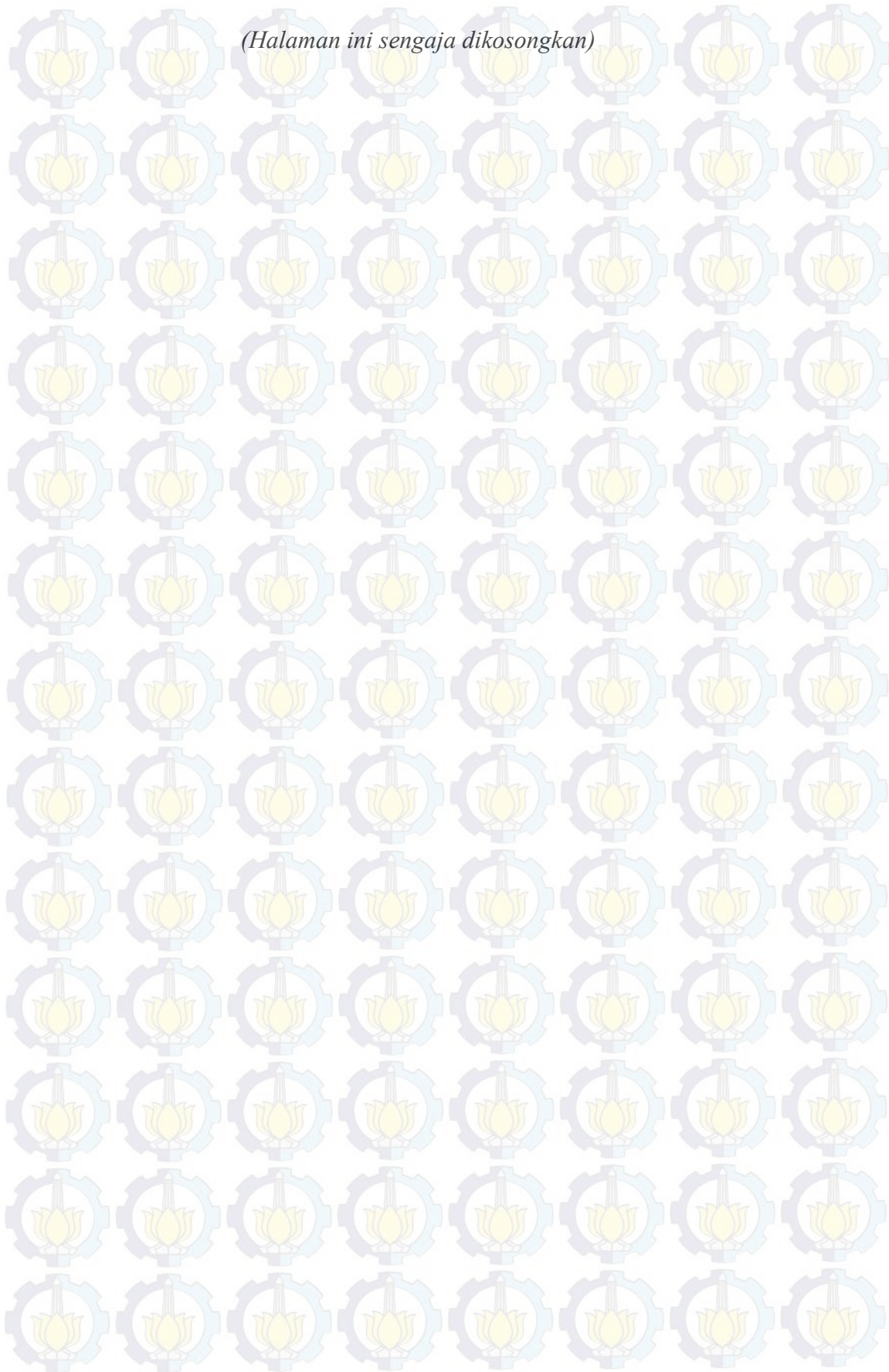
Sistem dinamik sudah seringkali ditemukan memiliki perilaku tidak stabil yang destruktif untuk beberapa nilai parameter sistem. Analisis untuk identifikasi batas kestabilan dari sistem diperlukan agar parameter tidak diberi nilai yang mengarah pada perilaku tidak stabil apabila terjadi perubahan struktur dan lingkungan sistem. Perilaku tidak stabil ini dapat berupa fluktuasi acak yang tidak mempunyai pola ataupun nilai output yang eksplosif sehingga besarnya tidak realistis lagi (Suwanto, 2006). Uji kondisi ekstrim ini diharapkan dapat mengurangi hal tersebut. Pengujian ini akan menunjukkan kesalahan struktural maupun kesalahan nilai parameter. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan nilai

ekstrim terbesar maupun terkecil pada variabel terukur dan terkendali (Muhammadi, et al., 2001).

2.8.5 Uji Perilaku Model atau Replikasi

Uji perilaku model atau replikasi dilakukan untuk mengetahui bagaimana perilaku dari model apakah sudah sama dengan perilaku kondisi yang sesungguhnya. Pengujian dilakukan pada *output* sejumlah replikasi dan dibandingkan dengan data sebenarnya (Barlas, 1996).

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab 3 metodologi penelitian ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Tahapan penelitian yang akan dilakukan terbagi ke dalam empat bagian yaitu, identifikasi permasalahan, identifikasi variabel dan konseptualisasi model, tahap simulasi model, serta analisis dan penarikan kesimpulan.

3.1 Tahapan Identifikasi Permasalahan

Pada tahapan identifikasi permasalahan ini dilakukan identifikasi dari permasalahan yang akan diteliti dengan melakukan perumusan masalah, menentukan tujuan dan manfaat dari penelitian ini, serta kajian pustaka yang menjadi dasar dari penelitian ini.

3.1.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi dan perumusan masalah dilakukan berdasarkan fakta-fakta yang terkait dengan pengembangan ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Berdasarkan fakta-fakta yang ada dilakukan pengamatan dan identifikasi terhadap masalah mengenai pengembangan ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Dari pengamatan dan identifikasi fakta-fakta yang terkait dengan pengembangan ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo, dapat disimpulkan perumusan masalah dari penelitian ini.

3.1.2 Penetapan Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang sudah ditetapkan sebelumnya, dapat ditentukan tujuan dan manfaat dari penelitian. Tujuan dari penelitian ini akan mendasari langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Selain itu juga ditentukan manfaat dari penelitian ini sehingga dapat disimpulkan peran dari penelitian ini terhadap *stakeholder* yang terlibat dalam penelitian ini.

3.1.3 Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan ringkasan atau rangkuman dan dasar teori yang ditemukan dari sumber bacaan atau literatur yang ada kaitannya tema yang akan diangkat dalam penelitian. Tujuan utama dari kajian pustaka adalah untuk mengorganisasikan penemuan-penemuan peneliti yang pernah dilakukan. Uraian teori yang disusun bisa dengan kata-kata penulis secara bebas dengan tidak mengurangi makna teori tersebut, dapat juga dalam bentuk kutipan dari tulisan orang lain, yaitu kutipan langsung tanpa mengubah kata-kata atau tanda bacaannya.

3.2 Tahapan Identifikasi Variabel dan Konseptualisasi

Tahapan identifikasi variabel dan konseptualisasi terdiri dari identifikasi variabel, konseptualisasi sistem, dan pengumpulan data.

3.2.1 Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel dilakukan untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang terkait dan parameter-parameter yang mempengaruhi dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo.

3.2.2 Konseptualisasi Sistem

Konseptualisasi sistem dilakukan dengan pembuatan model konseptual dari permasalahan yang ada dalam penelitian ini. Model konseptual yang dibuat penelitian ini dalam bentuk diagram *input-output* dan diagram sebab akibat atau *causal loop diagram*. Diagram *input-output* menjelaskan variabel-variabel yang akan menjadi *input* dalam penelitian ini dan menjelaskan variabel-variabel yang akan diharapkan menjadi hasil dari penelitian ini. Sedangkan diagram sebab akibat menjelaskan hubungan keterkaitan antar variabel-variabel yang telah ditentukan.

3.2.3 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada penduduk sekitar Pulau Lumpur Sidoarjo, pihak BPLS (Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo), penduduk yang terkena dampak dari bencana Lumpur Lapindo, dan pihak-pihak terkait lainnya. Pengumpulan data pada tahap ini juga bekerja sama

dengan pihak BPLS untuk data-data yang terkait dengan Pulau Lumpur Sidoarjo dan hal lain yang terkait dengan pihak BPLS.

3.3 Tahapan Simulasi Model

Pada tahap simulasi model ini meliputi pembuatan atau formulasi model simulasi, *running* model awal, dan penerapan skenario kebijakan.

3.3.1 Pembuatan atau Formulasi Model Simulasi

Pembuatan atau formulasi model simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* STELLA. Langkah awal dalam pembuatan model simulasi adalah dengan membuat *stock* dan *flow* diagram dengan *software* STELLA. Dari model yang dibuat, dilakukan formulasi matematis berdasarkan hubungan dari variabel-variabel yang telah ditentukan sebelumnya dan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya.

3.3.2 Running Model Awal

Pada tahap ini dilakukan *running* model awal dari model simulasi yang telah dibuat berdasarkan kondisi eksisting dari ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Setelah dilakukan *running* dari kondisi eksisting, dilakukan verifikasi dan validasi dari model kondisi eksisting dengan membandingkan *output* dari model kondisi eksisting dengan keadaan yang sebenarnya.

3.3.3 Penetapan Skenario Kebijakan

Penetapan skenario kebijakan dilakukan dengan menganalisa variabel-variabel yang merupakan variabel kunci yang mempengaruhi variabel respon dari model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Setelah menentukan variabel kunci dari penelitian ini, variabel-variabel tersebut dapat dikombinasikan sehingga menghasilkan beberapa skenario kebijakan yang akan diterapkan terhadap model simulasi pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo.

3.3.4 Penerapan Skenario Kebijakan

Setelah model simulasi dari kondisi eksisting *valid*, dapat diterapkan beberapa skenario alternatif untuk mengetahui kebijakan yang efektif untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo sehingga *output* yang diharapkan dari pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dapat maksimal.

3.4 Tahapan Analisis dan Penarikan Kesimpulan

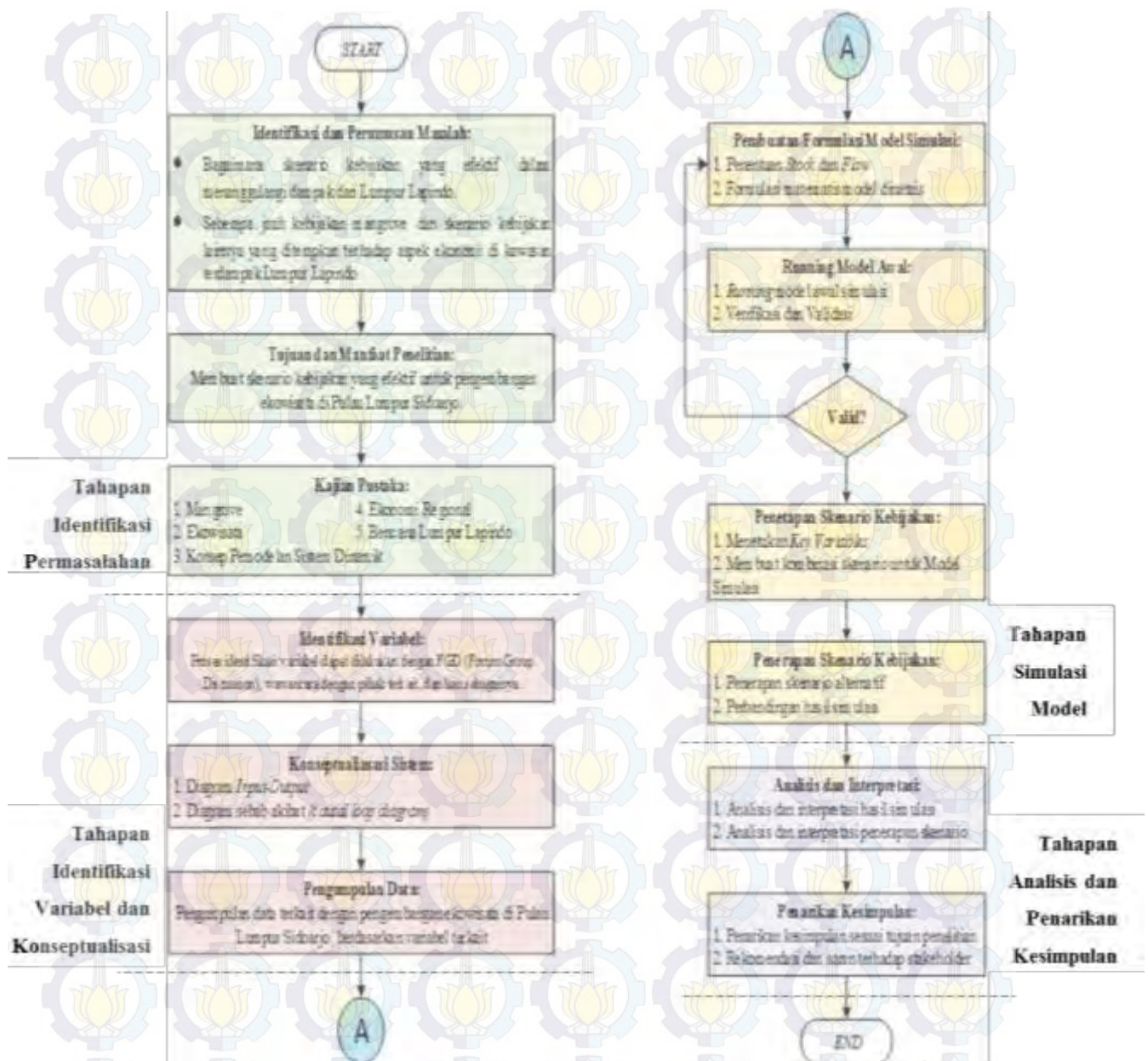
Pada tahapan analisis dan penarikan kesimpulan ini meliputi analisis dan interpretasi hasil simulasi dan penarikan kesimpulan dari hasil penerapan alternatif-alternatif skenario kebijakan yang telah diterapkan.

3.4.1 Analisis dan Interpretasi

Analisis dan interpretasi dilakukan dengan menganalisa hasil simulasi dari kondisi eksisting dan hasil dari penerapan alternatif-alternatif skenario kebijakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo sehingga dapat mengurangi kerugian akibat dampak dari bencana Lumpur Lapindo.

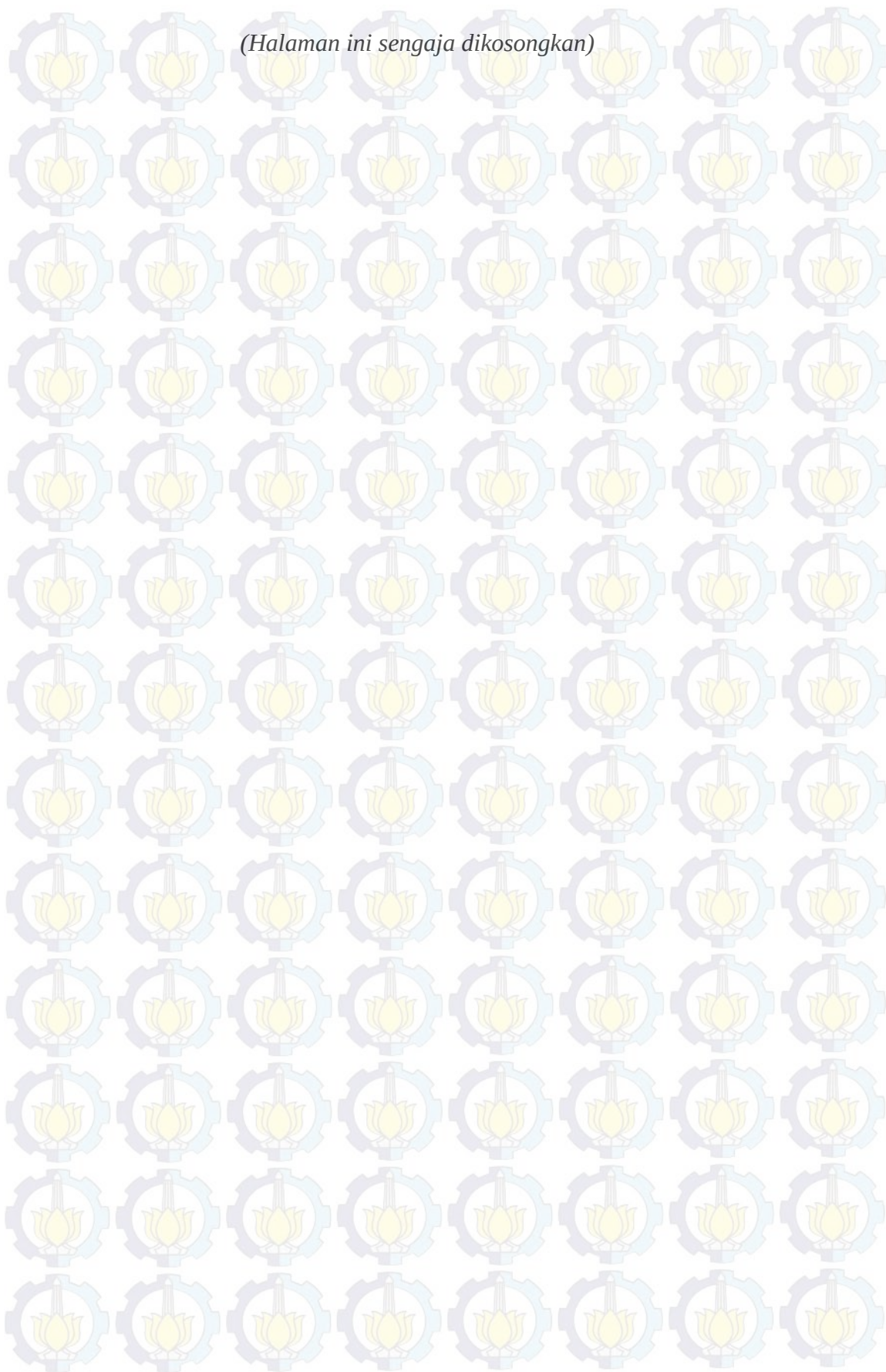
3.4.2 Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dari penelitian ini dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian yang sudah ditetapkan sebelumnya. Selain itu dalam tahap penarikan kesimpulan ini, penulis memberikan rekomendasi dan saran terhadap *stakeholder* yang terkait dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Secara garis besar dari metode penelitian ini, dijelaskan dalam *flowchart* metodologi penelitian Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB 4

PERANCANGAN MODEL SIMULASI

Pada bab 4 perancangan model simulasi ini akan dijelaskan mengenai sistem amatan yang digunakan dalam penelitian ini, konseptualisasi sistem, pembuatan diagram *stock and flow*, verifikasi dan validasi, serta dilakukan simulasi model.

4.1 Identifikasi Sistem Amatan

Identifikasi sistem amatan terdiri dari penjelasan mengenai Pulau Lumpur Sidoarjo, data historis PDRB Sidoarjo, serta pendapatan asli daerah Kota Sidoarjo. Selain itu juga dijelaskan perhitungan-perhitungan yang akan dilakukan dalam mendapatkan nilai PDRB Kota Sidoarjo dan pendapatan asli daerah Sidoarjo.

4.1.1 Pulau Lumpur Sidoarjo

Wisata Pulau Lumpur Lapindo berada di muara Sungai Porong, Desa Kedung Pandan, Kecamatan Jabon, Sidoarjo. Pulau Lumpur Sidoarjo ini resmi berdiri tahun 2011 dengan luas mencapai 94 hektar. Pulau Lumpur Sidoarjo terbentuk dari hasil sedimentasi luapan lumpur Lapindo, yang terletak sekitar 20 kilometer dari Kota Sidoarjo. Pembangunan Pulau Lumpur Sidoarjo membutuhkan waktu dua tahun. Proses pengerukan sedimentasi Lumpur Lapindo di muara Sungai Porong dilakukan pada awal tahun 2008 dan selesai pada tahun 2010. Pemerintah Kabupaten Sidoarjo akan menjadikan Pulau Lumpur sebagai salah satu daerah tujuan wisata. Saat ini belum ada infrastruktur layaknya tempat pariwisata bahari. Hanya beridiri tugu warna merah berbentuk pohon bakau di area dermaga Tlocor. Dermaga di Desa Tlocor diramaikan oleh hilir mudik truk pengangkut pasir dan buruh pasir. Dari dermaga ke Pulau Lumpur Sidoarjo dan sebaliknya, setiap orang dikenai retribusi Rp 10.000 dan biaya sewa satu perahu bertarif Rp 150.000 hingga Rp 200.000 (Sumedi, 2013). Berikut ini adalah gambar dari tugu yang ada di dermaga Desa Tlocor:



Gambar 4. 1 Tugu di Dermaga Desa Tlocor, Sidoarjo

Tugu di dermaga Desa Tlocor Sidoarjo tersebut diharapkan menjadi icon Desa Tlocor Sidoarjo sebagai salah satu bentuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Gambar 4.2 berikut ini menunjukkan dermaga untuk perahu yang digunakan untuk mengantarkan wisatawan ke Pulau Lumpur Sidoarjo.



Gambar 4. 2 Dermaga di Desa Tlocor untuk Akses ke Pulau Lumpur Sidoarjo

Jumlah penduduk daerah Sidoarjo yang mengetahui adanya Pulau Lumpur akibat sedimentasi dari Lumpur Lapindo yang dibuang ke Sungai Porong masih sedikit. Sehingga perlu adanya skenario-skenario kebijakan yang dibuat oleh pemerintah daerah Sidoarjo untuk mengembangkan ekowisata di Pulau Lumpur

dengan meningkatkan tingkat promosi mengenai ekowisata di Pulau Lumpur agar lebih banyak lagi wisatawan yang datang ke Pulau Lumpur Sidoarjo. Dengan jumlah wisatawan yang semakin banyak diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat sekitar Pulau Lumpur sebagai salah satu kegiatan yang mengurangi kerugian akibat bencana Lumpur Lapindo. Selain itu, dengan jumlah wisatawan yang lebih banyak diharapkan juga dapat meningkatkan PDRB dan PAD daerah Sidoarjo.

4.1.2 PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Kota Sidoarjo

PDRB daerah Sidoarjo perhitungannya menggunakan pendekatan produksi. Perhitungan PDRB dengan menggunakan pendekatan produksi berdasarkan jumlah keseluruhan nilai akhir (*final goods*) dari produksi barang-barang dan jasa yang dihasilkan pada suatu unit-unit produksi oleh suatu daerah dalam kurun waktu tertentu. Untuk memperoleh angka dalam pendekatan produksi ini, PDRB dihitung dari jumlah barang dan jasa yang dihasilkan dikalikan dengan tingkat harga yang berlaku.

Pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini akan berdampak banyak terhadap PDRB Kota Sidoarjo. Hal-hal yang dapat mempengaruhi PDRB Daerah Sidoarjo dengan adanya pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo adalah dengan adanya pemasukan dari wisatawan ke pemerintah daerah Sidoarjo dan investor yang melakukan investasi terhadap pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo serta adanya pendapatan dari hasil budidaya ikan bandeng yang dilakukan di Pulau Lumpur Sidoarjo. Selain itu, dengan adanya pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo meningkatkan pertumbuhan UKM di daerah sekitar Pulau Lumpur Sidoarjo yang bergerak di bidang makanan. Berikut ini akan dijelaskan pada Tabel 4.1 besar PDRB berdasarkan harga yang berlaku dari semua sektor industri barang dan jasa yang ada di daerah Sidoarjo.

Tabel 4. 1 Besar Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Berlaku pada Sektor Industri Barang dan Jasa (dalam Juta Rupiah)

No	Sektor	Tahun		
		2011	2012**	2013**
1	Pertanian	1.912.093,96	2.104.986,16	2.242.895,73
2	Pertambangan dan Penggalian	127.791,06	130.068,54	120.154,96
3	Industri Pengolahan	30.812.130,11	34.510.650,70	38.609.410,71
4	Listrik, Gas, dan Air Bersih	932.898,72	1.036.139,71	1.165.894,44
5	Konstruksi	673.785,41	772.051,92	874.181,12
6	Perdagangan	18.158.394,38	21.564.963,41	25.211.497,86
7	Angkutan dan Telekomunikasi	7.563.910,14	8.927.958,12	10.499.782,64
8	Keuangan, Persewaan & Jasa Perusahaan	963.073,47	1.102.761,69	1.248.547,49
9	Jasa-Jasa	3.331.437,94	3.783.609,41	4.229.401,54
Produk Domestik Regional Bruto		64.475.515,18	73.933.189,67	84.201.766,49

Sumber: (BPS, 2014)

Catatan: * = Angka Diperbaiki

** = Angka Sementara

4.1.3 Pendapatan Asli Daerah Sidoarjo

Pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini diharapkan memberikan tambahan pendapatan asli daerah Sidoarjo dari jenis pendapatan seperti hasil pajak daerah, hasil retribusi daerah, dan hasil pengelolaan kekayaan daerah. Hasil pengelolaan kekayaan daerah didapatkan dari hasil ikan bandeng yang dihasilkan di tambak yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Pengelolaan tambak yang dilakukan di Pulau Lumpur Sidoarjo merupakan tanggung jawab pemerintah daerah

Sidoarjo dan dibantu oleh masyarakat sekitar Pulau Lumpur untuk melakukan kegiatan operasional budidaya ikan bandeng di Pulau Lumpur Sidoarjo. Tabel 4.2 berikut ini akan menjelaskan besarnya target dan realisasi dari pendapatan asli daerah pada tahun 2013.

Tabel 4. 2 Target dan Realisasi Pendapatan Asli Daerah Tahun Anggaran 2013
(dalam Juta Rupiah)

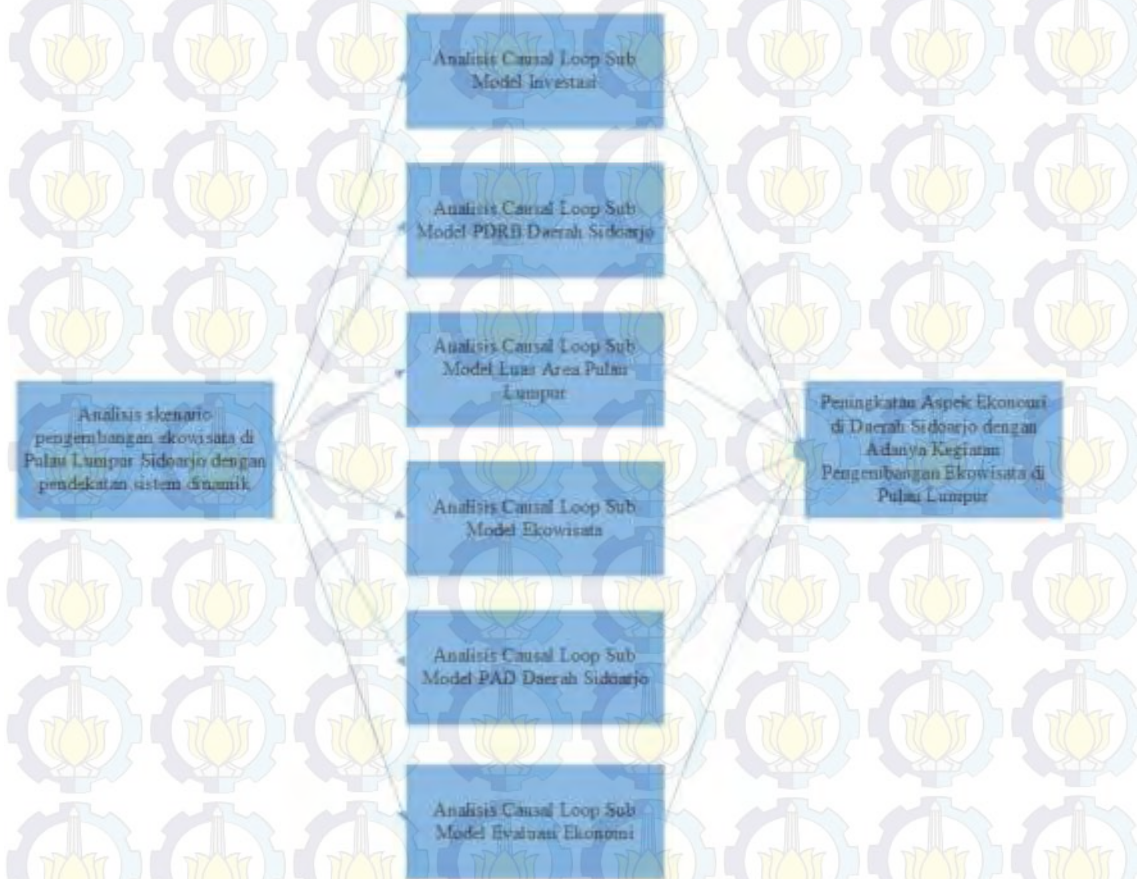
Jenis Pendapatan	2013	
	Target	Realisasi
A. Pendapatan Asli Daerah	810.800.099.696	887.723.269.409
B. Dana Perimbangan	1.209.290.400.966	1.311.016.195.099
C. Lain-Lain Pendapatan Daerah yang Sah	524.490.798.345	525.820.292.348
Total	4.478.362.498.318	4.561.396.244.303

Sumber: (BPS, 2014)

Tabel 4.2 menjelaskan mengenai target dan realisasi pendapatan asli daerah tahun anggaran 2013. Jenis Pendapatan asli daerah Sidoarjo didapatkan dari beberapa jenis pendapatan. Jenis pendapatan utama yang berkontribusi terhadap pendapatan asli daerah Sidoarjo adalah pendapatan asli daerah, dana perimbangan, dan lain-lain pendapatan daerah yang sah. Pendapatan asli daerah didapatkan dari hasil pajak daerah, hasil retribusi daerah, hasil pengelolaan kekayaan daerah, serta lain-lain pendapatan daerah yang sah. Dana perimbangan didapatkan dari bagi hasil pajak dan bukan pajak, dana alokasi umum, dan dana alokasi khusus. Sedangkan lain-lain pendapatan daerah yang sah meliputi pendapatan hibah, dana darurat, dana bagi hasil pajak dari propinsi dan daerah lainnya, dana penyesuaian dan otonomi khusus, serta bantuan keuangan dari propinsi atau pemerintah daerah lainnya.

4.2 Konseptualisasi Model

Konseptualisasi model dilakukan setelah melakukan pengamatan terhadap sistem amatan. Konseptualisasi adalah proses pembentukan konsep dengan bertitik tolak pada gejala-gejala pengamatan. Model konseptualisasi diharapkan dapat menggambarkan keadaan nyata dan menjelaskan variabel-variabel yang terlibat dalam penentuan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Konseptualisasi model meliputi identifikasi variabel, *input output diagram*, dan *causal loop diagram*. Gambar 4.3 berikut ini merupakan *framework model sistem* terkait pengembangan ekowisata yang ada di Pulau Lumpur.



Gambar 4. 3 *Framework Model Sistem*

4.2.1 Identifikasi Variabel

Tahap awal konseptualisasi model adalah dengan mengidentifikasi variabel-variabel yang terkait dengan sistem pengembangan ekowisata Pulau

Lumpur Sidoarjo. Sistem pengembangan ekowisata Pulau Lumpur Sidoarjo ini dibagi menjadi 6 submodel. 6 submodel tersebut adalah submodel luas lahan Pulau Lumpur, submodel PDRB Sidoarjo, submodel PAD Sidoarjo, submodel investasi, submodel ekowisata, dan submodel evaluasi ekonomi.

Tabel 4. 3 Variabel-Variabel Submodel Luas Lahan Pulau Lumpur

Submodel Luas Lahan Pulau Lumpur			
No	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	Luas Area	Total luas lahan dari Pulau Lumpur	Stock/Level
2	Tingkat Ekspansi	Laju perluasan area mangrove	Rate
3	Tingkat Reduksi	Laju pengurangan area mangrove	Rate
4	Frekuensi Pengerukan	Frekuensi pengerukan hasil sedimentasi pulau lumpur dari Sungai Porong	Converter
5	Jumlah Kapal Keruk	Jumlah kapal keruk yang digunakan untuk pengerukan sedimentasi di Sungai Porong	Converter
6	Jumlah Pohon Mangrove	Jumlah pohon yang seharusnya ditanam di Pulau Lumpur	Converter
7	Kedalaman Pulau	Kedalaman dari Pulau Lumpur	Converter
8	Luas Area Mangrove	Luas lahan dari Pulau Lumpur yang digunakan untuk lahan konservasi pohon Mangrove	Converter
9	Luas Tambak	Luas lahan dari Pulau Lumpur yang digunakan tambak ikan bandeng	Converter
10	Penambahan Volume Pulau Lumpur	Penambahan Volume Pulau Lumpur yang terjadi akibat dari pengerukan dari sedimentasi di Pulau Lumpur	Converter
11	Persentase Luas Area Mangrove	Persentase dari Pulau Lumpur yang dialokasikan untuk area konservasi pohon Mangrove	Converter
12	Persentase Luas Tambak	Persentase dari Pulau Lumpur yang dialokasikan untuk tambak ikan bandeng	Converter
13	Pohon Mangrove per m ²	Luas pohon Mangrove yang ditanam tiap m ²	Converter
14	Sedimentasi	Volume sedimentasi yang terjadi akibat pengaliran lumpur lapindo ke Sungai Porong	Converter
15	Tingkat Erosi	Persentase erosi dari Pulau Lumpur	Converter

Submodel Luas Lahan Pulau Lumpur			
No	Variabel	Deskripsi	Simbol
16	Volume Lumpur yang Dialirkan	Volume lumpur yang dialirkan dari pusat penyemburan lumpur ke Sungai Porong	Converter

Tabel 4. 4 Variabel-Variabel Submodel PDRB Sidoarjo

Submodel PDRB Sidoarjo			
No	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	PDRB Sektor Ekowisata	PDRB di sektor ekowisata	Stock/Level
2	PDRB Sektor Lain	PDRB di sektor selain ekowisata, perikanan, dan UKM	Stock/Level
3	PDRB Sektor Perikanan	PDRB di sektor perikanan	Stock/Level
4	PDRB Sektor UKM	PDRB di sektor UKM	Stock/Level
5	Laju Perubahan PDRB Sektor Lain	Perubahan PDRB di sektor selain ekowisata, perikanan, dan UKM	Rate
6	Laju Perubahan PDRB Sektor Ekowisata	Perubahan PDRB di sektor ekowisata	Rate
7	Laju Perubahan PDRB Sektor Perikanan	Perubahan PDRB di sektor perikanan	Rate
8	Laju Perubahan PDRB Sektor UKM	Perubahan PDRB di sektor UKM	Rate
9	Delay PDRB Sidoarjo	Delay PDRB Sidoarjo	Converter
10	Delay Pendapatan per Kapita	Delay pendapatan per kapita penduduk Sidoarjo	Converter
11	PDRB Sidoarjo	PDRB daerah Sidoarjo	Converter
12	Pendapatan per Kapita	Pendapatan per kapita penduduk Sidoarjo	Converter
13	Pertumbuhan Ekonomi	Pertumbuhan ekonomi daerah Sidoarjo	Converter
14	Pertumbuhan Ekonomi per Kapita	Pertumbuhan ekonomi per kapita penduduk Sidoarjo	Converter
15	Tingkat Pertumbuhan	Tingkat pertumbuhan PDRB di sektor ekowisata	Converter

Submodel PDRB Sidoarjo			
No	Variabel	Deskripsi	Simbol
	Sektor Ekowisata		
16	Tingkat Pertumbuhan Sektor Lain	Tingkat pertumbuhan PDRB di sektor selain ekowisata, perikanan, dan UKM	Converter
17	Tingkat Pertumbuhan Sektor Perikanan	Tingkat pertumbuhan PDRB di sektor perikanan	Converter
18	Tingkat Pertumbuhan Sektor UKM	Tingkat pertumbuhan PDRB di sektor UKM	Converter

Tabel 4. 5 Variabel-Variabel Submodel Ekowisata

Submodel Ekowisata			
No.	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	Promosi Ekowisata	Promosi Ekowisata yang ada di Pulau Lumpur	Stock/Level
2	Populasi	Total populasi penduduk di Sidoarjo	Stock/Level
3	Laju Kelahiran	Laju kelahiran penduduk Sidoarjo	Rate
4	Laju Kematian	Laju kematian penduduk Sidoarjo	Rate
5	Laju Penurunan Promosi ekowisata	Laju kadaluarsa dari promosi yang dilakukan	Rate
6	Laju Peningkatan Promosi Ekowisata	Laju peningkatan dari promosi ekowisata dari promosi wisatawan	Rate
7	Biaya Awal Pembangunan	Total biaya investasi awal untuk ekowisata di Pulau Lumpur	Converter
8	Biaya Operasi	Total biaya operasi dari ekowisata di Pulau Lumpur	Converter
9	Biaya Promosi	Biaya untuk satu kali promosi	Converter
10	Biaya Tenaga Kerja	Total biaya untuk tenaga kerja di Pulau Lumpur	Converter
11	Ekspektasi Jumlah Promosi	Ekspektasi frekuensi dari promosi yang akan dilakukan mengenai ekowisata Pulau Lumpur	Converter
12	Fraksi Peningkatan Promosi Ekowisata	Persentase peningkatan dari promosi wisatawan	Converter

Submodel Ekowisata			
No.	Variabel	Deskripsi	Simbol
13	Fraksi Penurunan Promosi Ekowisata	Persentase penurunan dari promosi wisatawan	Converter
14	Inisiasi Ekowisata	Inisiasi dari ekowisata di Pulau Lumpur	Converter
15	Jumlah UKM	Jumlah UKM yang ada akibat adanya ekowisata di Pulau Lumpur	Converter
16	Jumlah Wisatawan	Jumlah wisatawan yang ke ekowisata Pulau Lumpur	Converter
17	Pendapatan Ekowisata	Pendapatan dari ekowisata di Pulau Lumpur	Converter
18	Proporsi Ketertarikan Wisatawan	Persentase dari ketertarikan wisatawan untuk ke ekowisata Pulau Lumpur	Converter
19	Proporsi untuk Retribusi Daerah	Proporsi dari retribusi untuk ekowisata di Pulau Lumpur	Converter
20	Tarif Ekowisata	Tarif yang harus dibayar oleh wisatawan ekowisata Pulau Lumpur	Converter
21	Tingkat Kelahiran	Tingkat kelahiran penduduk Sidoarjo	Converter
22	Tingkat Kematian	Tingkat kematian penduduk Sidoarjo	Converter
23	Total Investasi untuk Promosi	Total dana yang dialokasikan untuk melakukan promosi ekowisata di Pulau Lumpur	Converter

Tabel 4. 6 Variabel-Variabel Submodel Investasi

Submodel Investasi			
No.	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	Total Investasi	Total investasi untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur	Stock/Level
2	Laju Perubahan Investasi	Besarnya laju perubahan dari total investasi untuk pengembangan ekowisata Pulau Lumpur	Rate
3	Alokasi Dana Pemerintah	Besar dana dari pemerintah untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur	Converter
4	Harga Perahu	Harga untuk membeli perahu	Converter

Submodel Investasi			
No.	Variabel	Deskripsi	Simbol
5	Harga Sewa Perahu	Harga untuk menyewa perahu yang digunakan sebagai alat transportasi dari desa Tlocor ke Pulau Lumpur	Converter
6	Investasi Lainnya	Total biaya investasi untuk investasi lain di Pulau Lumpur	Converter
7	Investasi untuk Perahu	Total dana investasi untuk membeli perahu	Converter
8	Jumlah Perahu	Jumlah perahu yang digunakan untuk alat transportasi ke Pulau Lumpur	Converter
9	Nilai Investasi Rupiah per m2	Besar investasi dalam rupiah tiap m2 luas lahan Pulau Lumpur	Converter
10	Persentase Investasi untuk Promosi	Investasi untuk promosi terkait dengan pengembangan ekowisata Pulau Lumpur	Converter
11	Persentase untuk Investasi Lainnya	Persentase total investasi untuk investasi lain di Pulau Lumpur	Converter
12	Persentase untuk Investasi Perahu	Persentase total investasi untuk membeli perahu	Converter
13	Persentase untuk Investasi Sarana Prasarana	Persentase total investasi untuk pengembangan sarana dan prasarana di Pulau Lumpur	Converter
14	Sarana Prasarana	Total biaya investasi untuk sarana prasarana di Pulau Lumpur	Converter
15	Inflasi	Persentase peningkatan harga produk tiap tahunnya	Converter

Tabel 4. 7 Variabel-Variabel Submodel PAD (Pendapatan Asli Daerah) Sidoarjo

Submodel PAD Sidoarjo			
No.	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	Pendapatan Asli Daerah	Pendapatan asli daerah Sidoarjo	Stock/Level
2	Pendapatan dari Sektor Perikanan	Besarnya pendapatan yang diperoleh pemerintah dari sektor perikanan di Pulau Lumpur	Stock/Level
3	Laju Perubahan PAD	Laju perubahan pendapatan asli daerah Sidoarjo	Rate
4	Laju Perubahan Sektor Perikanan	Laju perubahan pendapatan dari sektor perikanan	Rate

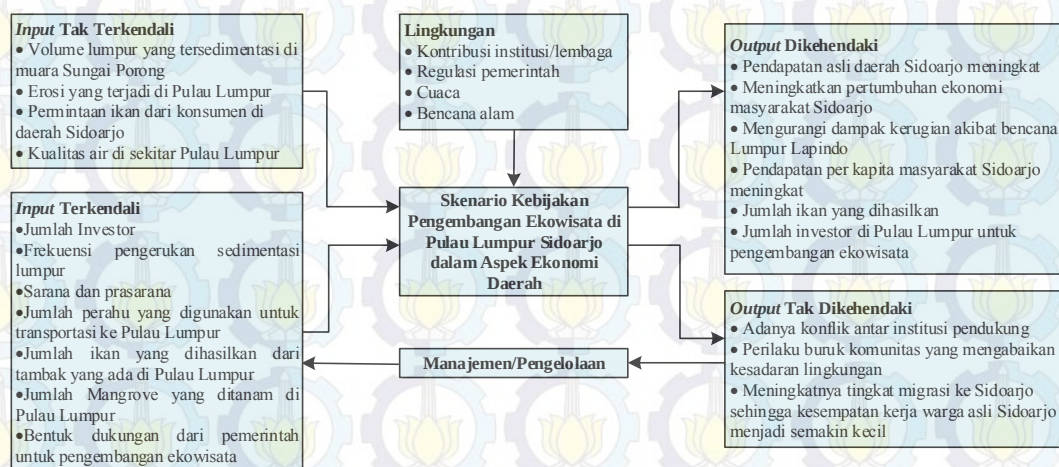
Submodel PAD Sidoarjo			
No.	Variabel	Deskripsi	Simbol
5	Harga Ikan	Harga ikan bandeng yang akan dijual ke masyarakat	Converter
6	Jumlah Bibit Ikan	Jumlah bibit ikan bandeng yang disebar di tambak yang ada di Pulau Lumpur	Converter
7	Jumlah Ikan yang Ditangkap	Jumlah ikan bandeng yang dipanen	Converter
8	Kontribusi dari Ekowisata	Pendapatan yang didapatkan dari ekowisata Pulau Lumpur untuk pemerintah daerah Sidoarjo	Converter
9	NJKP	Nilai jual kena pajak	Converter
10	NJOP	Nilai jual objek pajak	Converter
11	NJOP Tanah dan Bangunan	Nilai jual objek kena pajak dari tanah dan bangunan yang ada di Pulau Lumpur	Converter
12	NJOP untuk Perhitungan PBB	Nilai jual objek pajak untuk perhitungan Pajak Bumi dan Bangunan	Converter
13	NJOTKP	Nilai jual objek tidak kena pajak	Converter
14	Pajak	Besarnya pajak yang diterima pemerintah dari ekowisata Pulau Lumpur	Converter
15	Permintaan Ikan	Permintaan Ikan dari penduduk Sidoarjo	Converter
16	Persentase Pendapatan untuk Sidoarjo	Persentase pendapatan dari ekowisata yang diberikan kepada pemerintah daerah	Converter
17	Tingkat Ketahanan Ikan	Tingkat ketahanan ikan dari kecil hingga siap panen	Converter

Tabel 4. 8 Variabel-Variabel Submodel Evaluasi Ekonomi

Submodel Evaluasi Ekonomi			
No.	Variabel	Deskripsi	Simbol
1	Total Pendapatan	Total pendapatan yang didapatkan dari pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo	Stock/Level
2	Laju Perubahan Pendapatan	Laju perubahan pendapatan dari Sidoarjo	Rate
3	Evaluasi Ekonomi	Evaluasi ekonomi untuk mengetahui saat besar pendapatan lebih besar atau sama dengan total investasi	Converter

4.2.2 Input Output Diagram

Input ouput diagram disusun untuk mendeskripsikan variabel *input* dan *output* dari sistem secara skematis. Variable-variabel dalam *input output diagram* diklasifikasikan menjadi *input* tak terkendali, *input* terkendali, *output* yang dikehendaki, *output* yang tidak dikehendaki, dan lingkungan. Berikut ini adalah *input output diagram* dalam penentuan skenario kebijakan dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dalam aspek ekonomi:



Gambar 4. 4 Input Output Diagram

Ada beberapa inputan dalam penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Namun inputan tersebut dibagi menjadi dua yaitu, input terkendali dan input yang tak terkendali. Input yang terkendali dalam penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini adalah jumlah investor, frekuensi pengerukan sedimentasi lumpur, sarana dan prasarana, jumlah perahu yang digunakan untuk transportasi ke Pulau Lumpur, jumlah bibit ikan, jumlah mangrove yang ditanam, serta bentuk dukungan dari pemerintah untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Sedangkan untuk input yang terkendali meliputi volume lumpur yang tersedimentasi di muara Sungai Porong, tingkat erosi yang terjadi di Pulau Lumpur Sidoarjo, dan permintaan ikan dari konsumen di daerah Sidoarjo.

Parameter yang digunakan dalam penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini termasuk dalam output

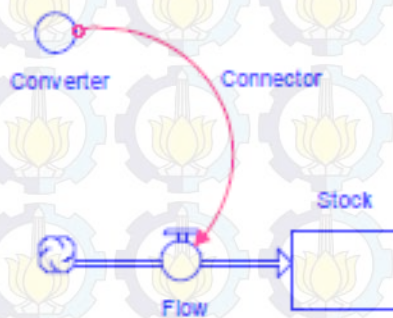
yang dikehendaki. Output yang dikehendaki dalam penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo adalah pendapatan asli daerah Sidoarjo meningkat, pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo meningkat, mengurangi dampak kerugian akibat bencana Lumpur Lapindo, pendapatan per kapita masyarakat Sidoarjo meningkat, jumlah ikan bandeng yang dihasilkan meningkat, serta nilai investasi di Pulau Lumpur untuk pengembangan ekowisata juga meningkat. Namun ada output yang tidak dikehendaki dalam kegiatan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Output yang tidak dikehendaki dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini adalah adanya konflik antar institusi pendukung dan perilaku buruk komunitas yang mengabaikan kesadaran lingkungan. Oleh karena itu, dari output yang tidak dikehendaki tersebut dilakukan manajemen atau pengelolaan yang baik agar dapat menjadi input terkendali dalam penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo.

4.2.3 Causal Loop Diagram

Causal loop diagram akan menunjukkan hubungan sebab akibat yang dihubungkan melalui anak panah. Selain itu, *causal loop diagram* berguna untuk menggambarkan keterkaitan antar variabel yang terlibat dalam sistem amatan serta bagaimana pengaruhnya antar satu sama lain. Anak panah yang bertanda positif menunjukkan hubungan yang berbanding lurus, dimana penambahan nilai pada variabel tersebut akan menyebabkan penambahan pada variabel yang dipengaruhi, dan sebaliknya. Sedangkan anak panah yang bertanda negatif menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik, dimana jika terjadi penambahan nilai pada variabel tersebut akan menyebabkan pengurangan pada variabel yang dipengaruhi, dan sebaliknya. *Causal loop diagram* dari penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ditunjukkan pada Gambar 4.5 berikut ini:

4.3 Diagram Stock and Flow

Diagram *stock and flow* dalam pemodelan sistem dinamik dibuat setelah melakukan konseptualisasi model dari sistem amatan. Setiap variabel dinyatakan dalam besaran tertentu dan dalam bentuk numerik. Variabel-variabel dalam simulasi sistem dinamik digambarkan dalam simbol-simbol. Variabel-variabel yang dibuat dalam *stock and flow diagram* berdasarkan *causal loop diagram* yang telah dibuat sebelumnya. Simbol aliran (*flow diagram*) selalu dihubungkan dengan simbol *stock* melalui simbol panah tebal untuk proses aliran (*flow process*).



Gambar 4. 6 Simbol *Stock*, *Flow*, *Converter*, dan *Connector* (Muhammadi, et al., 2001)

Gambar 4.6 diatas merupakan salah satu contoh dari *stock and flow diagram*. Tabel 4.9 berikut ini akan dijelaskan nama dan penggunaan untuk masing-masing simbol dalam *stock and flow diagram* yang dibuat dengan bantuan *software Stella*.

Tabel 4. 9 Keterangan Simbol dalam *Software Stella*

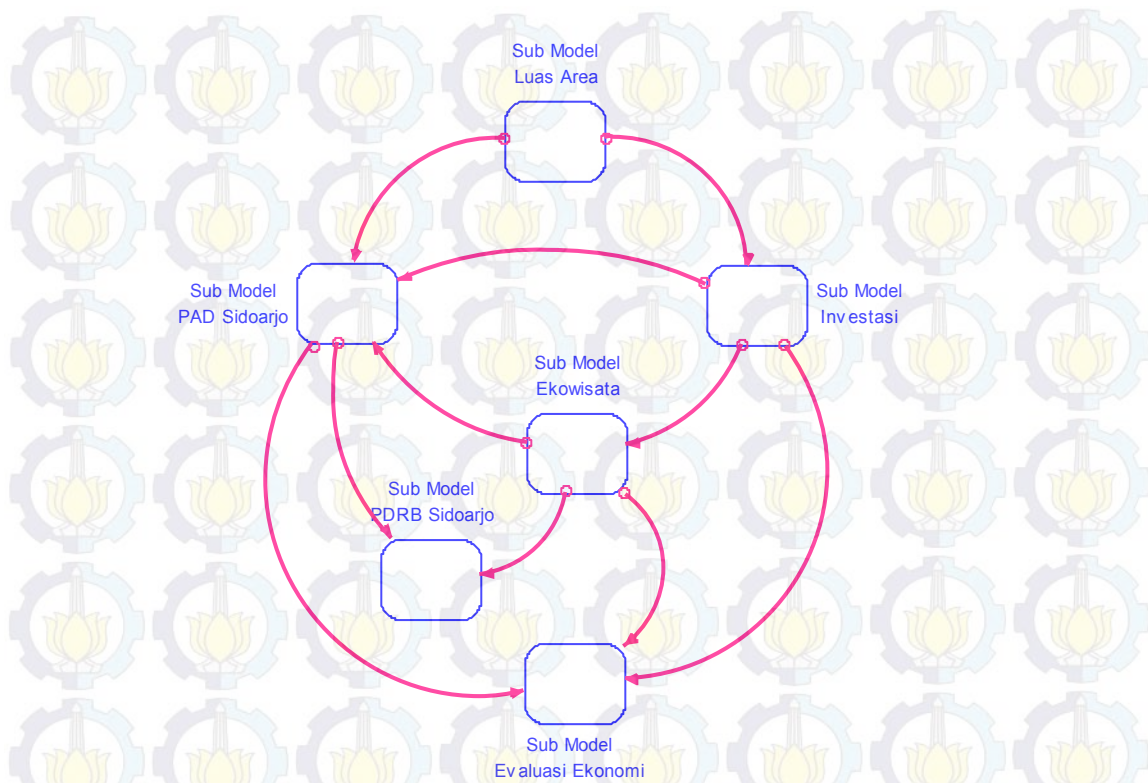
Simbol	Nama Simbol	Keterangan
 Noname 1	Level/Stock	Akumulasi kondisi dari suatu sistem. Bisa berubah melalui <i>inflow</i> atau <i>outflow</i> .

Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	Rate/Flow	Penyebab kondisi sistem berubah
	Converter	Persamaan yang membangkitkan nilai output tiap periodenya
	Connector	Mengirimkan informasi dan input yang digunakan untuk mengatur <i>flow</i>

Sumber: (Asjari, 2014)

4.3.1 Model Utama Sistem

Pada sub bab model utama sistem ini akan dijelaskan mengenai hubungan keterkaitan antara submodel sistem pengembangan ekowisata Pulau Lumpur Sidoarjo. Gambar 4.7 berikut ini merupakan model utama sistem pengembangan ekowisata Pulau Lumpur Sidoarjo.



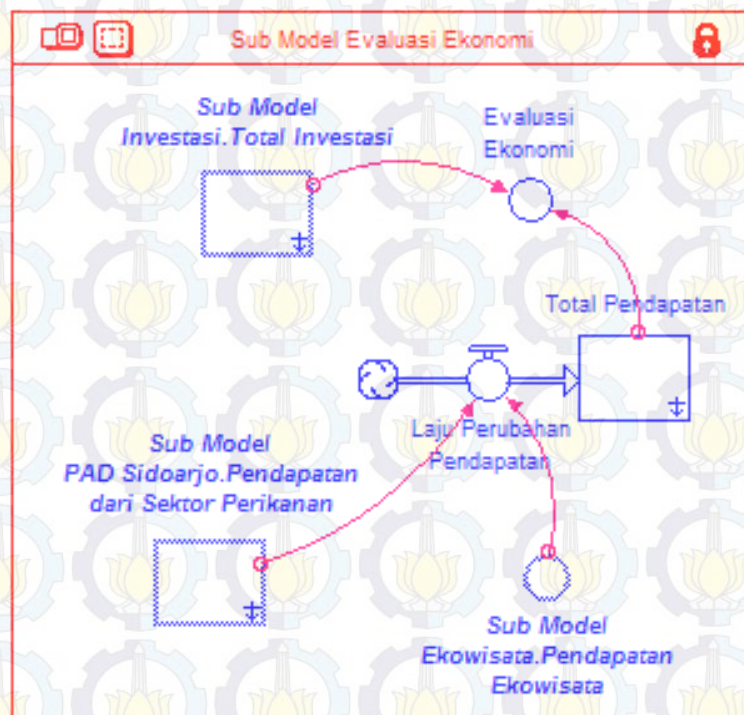
Gambar 4. 7 Model Utama Sistem Pengembangan Ekowisata Pulau Lumpur

Gambar 4.7 menjelaskan *framework* penentuan skenario perkembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. *Framework* penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam pembuatan *stock and flow diagram*. *Framework* penelitian ini dibagi ke dalam 6 submodel yaitu, submodel luas area Pulau Lumpur, sub model investasi, submodel ekowisata, submodel PDRB Sidoarjo, submodel PAD Sidoarjo, dan evaluasi ekonomi. Keterkaitan antar submodel dijelaskan di *causal loop diagram*. Keterkaitan yang ada di *framework* penelitian ini hanya untuk mengetahui keterkaitan antar submodel untuk menggambarkan sistem amatan secara keseluruhan.

4.3.2 Submodel Evaluasi Ekonomi

Submodel evaluasi ekonomi bertujuan untuk mengetahui *payback period* dari nilai investasi yang telah dilakukan. Variabel evaluasi ekonomi dapat mengetahui tahun berapa agar total pendapatan sama dengan atau lebih besar dari nilai investasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada tahun tersebut semua nilai

investasi yang sudah dilakukan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dapat kembali.



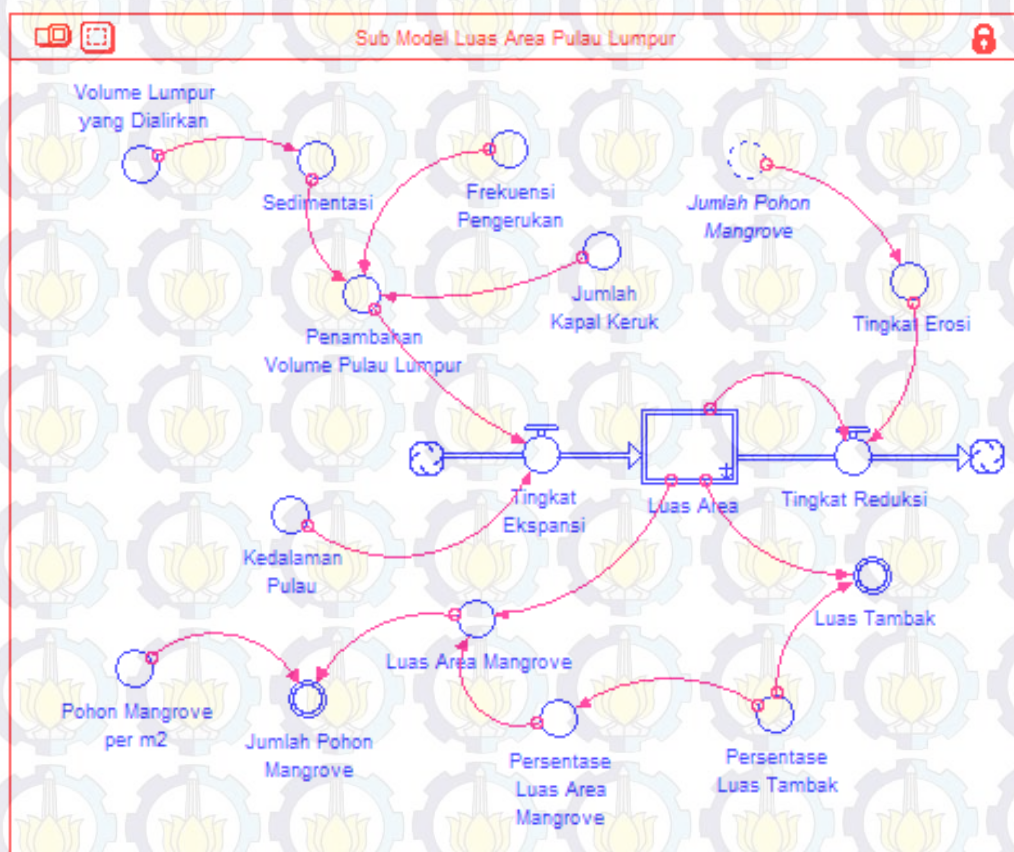
Gambar 4. 8 Stock Flow Diagram Submodel Evaluasi Ekonomi

4.3.3 Submodel Luas Lahan Pulau Lumpur

Luas lahan Pulau Lumpur menjadi salah satu parameter yang penting dalam penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata Pulau Lumpur Sidoarjo. Luas lahan Pulau Lumpur Sidoarjo tahun 2014 adalah 94 hektar. Luas lahan Pulau Lumpur Sidoarjo tersebut mengalami kenaikan dan penurunan dengan berdasarkan besarnya volume lumpur yang dialirkan ke Sungai Porong dan tingkat erosi yang terjadi di Pulau Lumpur Sidoarjo. Variabel-variabel lain yang berpengaruh terhadap luasnya Pulau Lumpur Sidoarjo adalah sedimentasi lumpur yang terjadi di muara Sungai Porong, frekuensi pengerukan sedimentasi, dan jumlah kapal keruk. Jumlah kapal keruk yang melakukan pengerukan sedimentasi di muara Sungai Porong didasarkan pada perhitungan dari BPLS. Luas area Pulau Lumpur digambarkan sebagai *stock/level* dikarenakan nilai hasil dari simulasi di *software* Stella ini, luas area Pulau Lumpur menjadi nilai yang akumulasi dari tahun

ke tahun. Setiap tahunnya, luas area Pulau Lumpur dipengaruhi oleh tingkat ekspansi dan tingkat reduksi yang digambarkan sebagai *rate/flow* penyebab kondisi luas area Pulau Lumpur berubah-ubah.

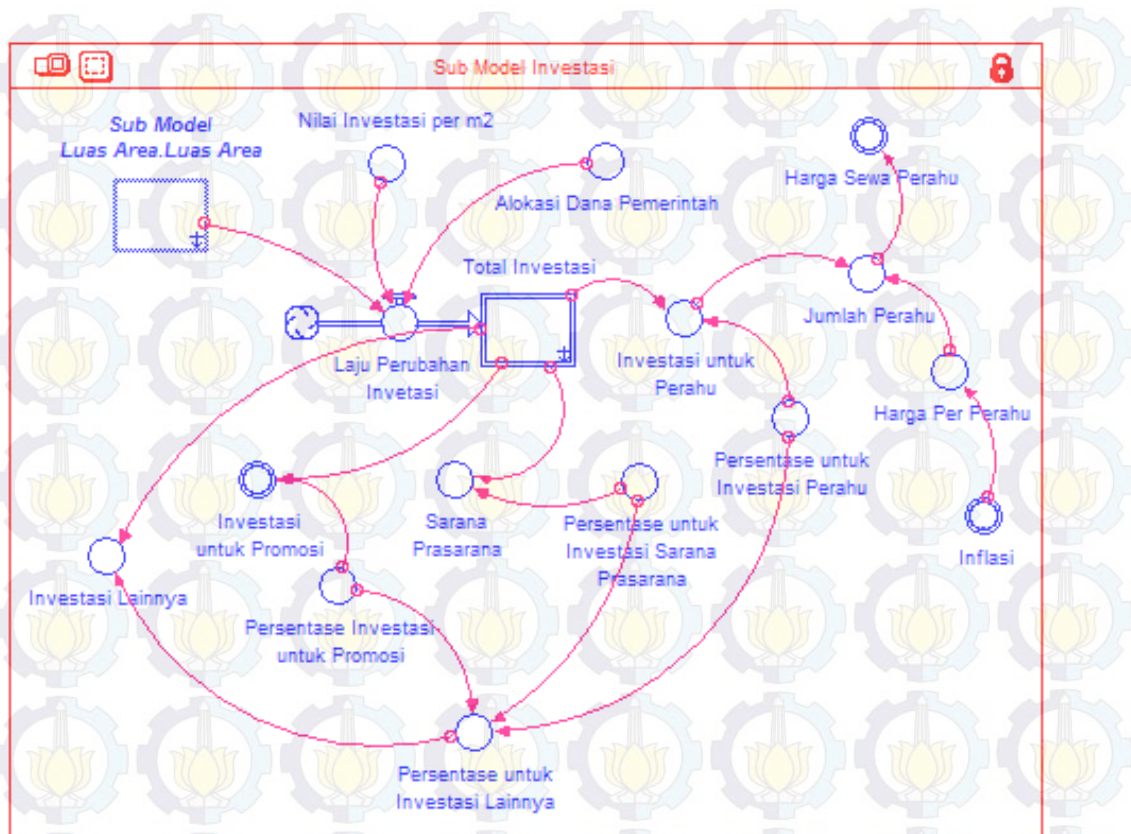
Luas area Pulau Lumpur dibagi menjadi 2 yaitu untuk lahan konservasi hutan mangrove dan untuk tambak ikan bandeng. Luas lahan konservasi hutan mangrove dan luas tambak ikan bandeng dipengaruhi oleh persentase dari luas area yang digunakan untuk lahan konservasi hutan mangrove dan tambak ikan bandeng. Sehingga dapat diketahui luas lahan untuk konservasi hutan mangrove dan tambak ikan bandeng. Jika mengetahui luas lahan untuk konservasi hutan mangrove, dapat diketahui jumlah pohon mangrove yang ditanam di lahan konservasi tersebut dengan memperkirakan tiap pohon membutuhkan berapa m^2 untuk hidup dengan baik di Pulau Lumpur Sidoarjo.



Gambar 4. 9 Stock Flow Diagram Submodel Luas Area Pulau Lumpur

4.3.4 Submodel Investasi

Submodel investasi ini terkait dengan variabel-variabel pengalokasian dana untuk menunjang pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Dana investasi didapatkan dari dua sumber. Pertama dari alokasi dana anggaran pemerintah Sidoarjo dan yang kedua dari pihak luar yang ingin berinvestasi untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Nilai investasi yang akan dilakukan diperkirakan dari nilai investasi tiap m^2 . Sehingga dari nilai investasi tiap m^2 tersebut dikalian dengan luas area Pulau Lumpur sehingga diketahui nilai investasi secara keseluruhan yang dibutuhkan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Selain itu, nilai investasi tersebut ditambahkan dengan alokasi dana pemerintah untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo sebagai bentuk tanggung jawab dari pemerintah daerah Sidoarjo. Variabel total investasi yang ada dalam submodel investasi ini digambarkan sebagai *stock/level* sebagai nilai yang akumulasi dari tahun ke tahun dengan dipengaruhi oleh laju perubahan investasi yang digambarkan sebagai *rate/flow*. Total dana investasi di bagi menjadi 4 aspek yang penting untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. 4 aspek tersebut adalah dana investasi untuk pembelian perahu yang menjadi alat transportasi wisatawan dari dermaga Desa Tlocor ke Pulau Lumpur Sidoarjo, sarana dan prasarana penunjang untuk ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo sehingga wisatawan dapat merasa nyaman saat berkunjung ke Pulau Lumpur Sidoarjo, dana investasi untuk melakukan promosi, serta dana untuk investasi lainnya. Dana investasi untuk perahu dibagi dengan harga perahu tiap unitnya akan diketahui jumlah perahu yang dapat digunakan sebagai alat transportasi dari dermaga Desa Tlocor ke Pulau Lumpur Sidoarjo. Dana investasi untuk sarana dan prasarana diharapkan untuk menunjang adanya ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dengan membangun lahan parkir yang layak untuk wisatawan, tempat-tempat beristirahat di Pulau Lumpur sehingga dapat digunakan untuk beristirahat setelah lelah berkeliling di Pulau Lumpur.

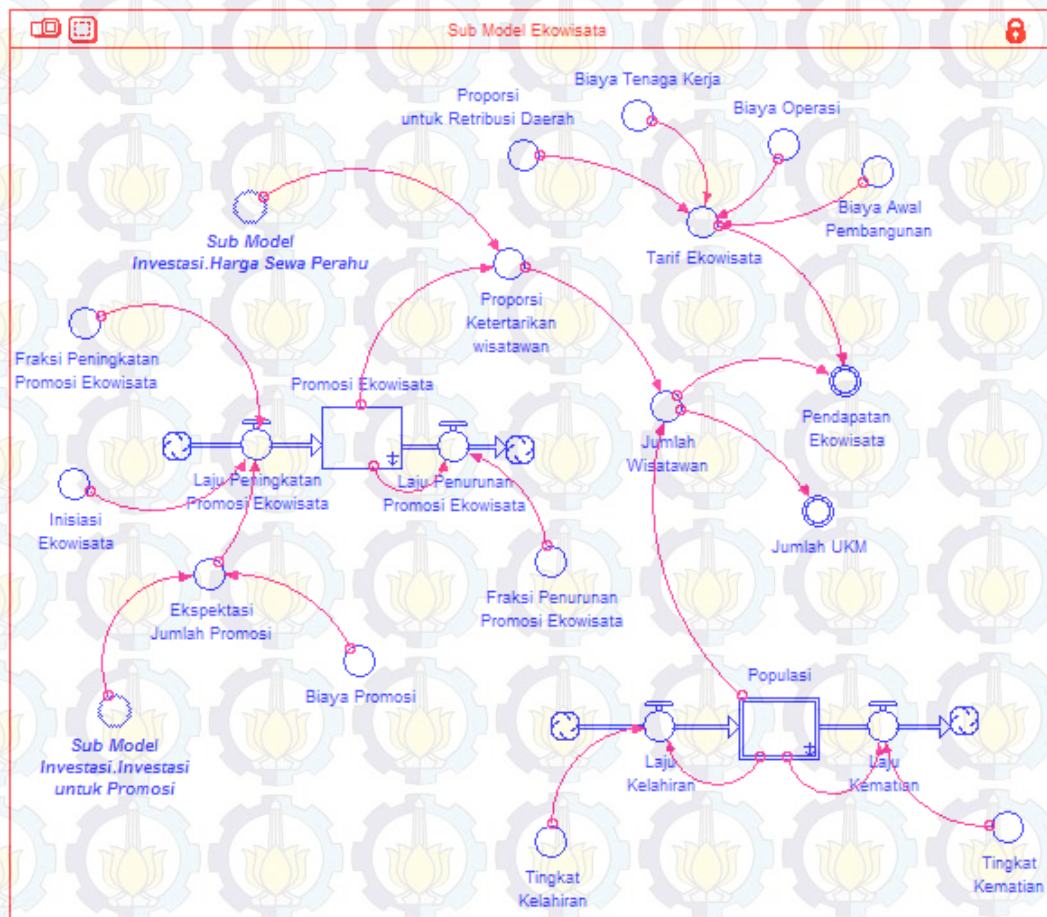


Gambar 4. 10 *Stock Flow Diagram* Submodel Investasi

4.3.5 Submodel Ekowisata

Submodel ekowisata terkait dengan variabel-variabel seperti promosi ekowisata, tarif ekowisata yang dibebankan kepada pengunjung, pendapatan dari sektor ekowisata, jumlah wisatawan, dan jumlah usaha kecil menengah yang meningkat karena pengaruh jumlah wisatawan yang meningkat di Pulau Lumpur Sidoarjo. Program ekowisata merupakan salah satu program pengembangan pemanfaatan budaya mangrove di Pulau Lumpur Sidoarjo yang fokus pada pengembangan tempat wisata mangrove bagi masyarakat umum. Hal ini tentunya dapat memberikan manfaat secara ekonomi terhadap masyarakat sekitar daerah Pulau Lumpur serta dapat meningkatkan PDRB dan PAD daerah Sidoarjo. Variabel yang menjadi *stock/level* dari submodel ekowisata adalah promosi dan populasi. Promosi dipengaruhi oleh laju peningkatan promosi ekowisata dan laju penurunan promosi ekowisata. Promosi wisata dipengaruhi oleh laju penurunan karena promosi yang dilakukan pada tahun ini tidak akan berdampak secara 100% untuk tahun selanjutnya. Sehingga diperlukan laju penurunan tingkat promosi ekowisata

agar model yang dibuat sesuai dengan kondisi nyata sistem amatan. Sedangkan untuk jumlah populasi dipengaruhi oleh laju kelahiran dan laju kematian. Variabel-variabel lain seperti *converter* yang mempengaruhi *rate* dapat dilihat secara detail pada Gambar 4.11.

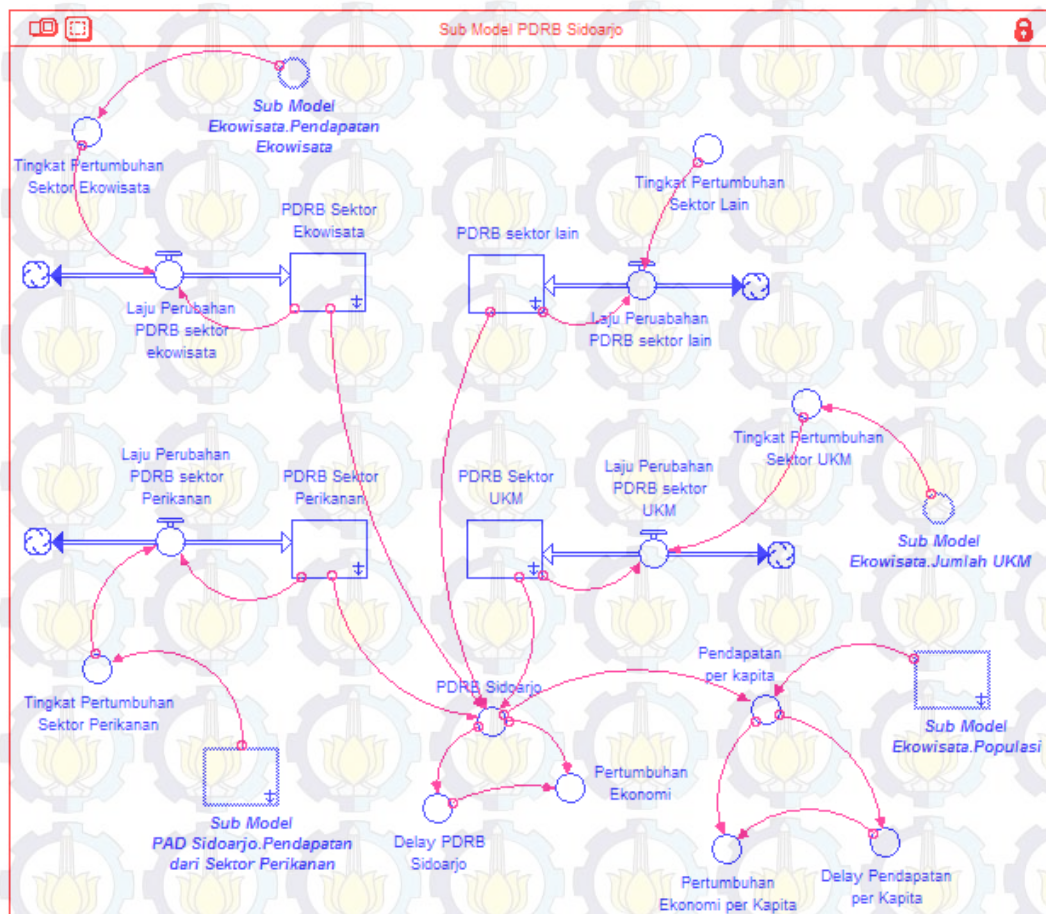


Gambar 4. 11 *Stock Flow Diagram* Submodel Ekowisata

4.3.6 Submodel PDRB Sidoarjo

Submodel PDRB Sidoarjo dihitung untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo dengan adanya kegiatan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur. Ada beberapa sektor yang dipertimbangkan dalam perhitungan PDRB daerah Sidoarjo. Beberapa sektor yang terpengaruh dengan adanya pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur ini adalah sektor perikanan, sektor rekreasi dan hiburan, serta sektor industri makanan. Dengan adanya pengembangan

ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini diharapkan ada kenaikan nilai PDRB Sidoarjo dan pertumbuhan ekonomi penduduk Sidoarjo juga meningkat. Pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo dapat diketahui dengan membandingkan nilai PDRB tahun ini dengan nilai PDRB tahun sebelumnya. Dari PDRB daerah Sidoarjo dapat diketahui juga nilai PDRB per kapita dengan membagi nilai PDRB daerah Sidoarjo dengan jumlah penduduk yang ada di Sidoarjo.

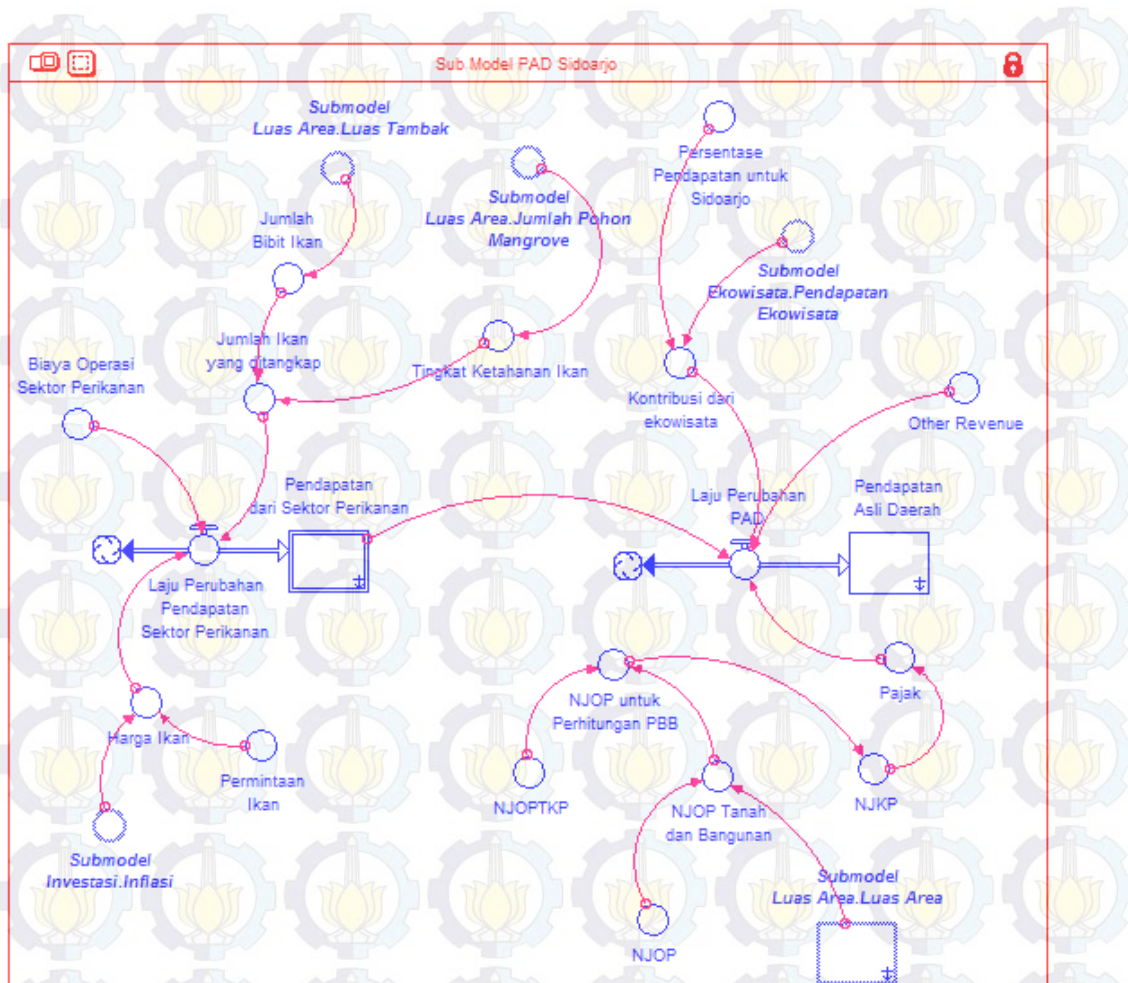


Gambar 4. 12 Stock Flow Diagram Submodel PDRB Sidoarjo

4.3.7 Submodel PAD Sidoarjo

Jenis pendapatan untuk daerah Sidoarjo ada beberapa sumber. Sumber pendapatan asli daerah Sidoarjo didapatkan dari hasil pengelolaan kekayaan alam yang ada di daerah Sidoarjo, retribusi daerah, pajak, dan lain sebagainya. Dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur ini ada beberapa jenis pendapatan yang

dapat menambah nilai pendapatan asli daerah Sidoarjo. Jenis pendapatan dari pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini didapatkan dari hasil pengelolaan kekayaan seperti ikan bandeng yang dibudidayakan di tambak Pulau Lumpur Sidoarjo. Budidaya tambak yang ada di Pulau Lumpur merupakan tanggung jawab pemerintah daerah Sidoarjo dengan meminta bantuan penduduk sekitar Pulau Lumpur untuk mengelola tambak tersebut. Sehingga pendapatan dari ikan bandeng tersebut sebagian menjadi pendapatan untuk masyarakat sekitar Pulau Lumpur dan menjadi pendapatan untuk daerah Sidoarjo. Pungutan retribusi didasarkan pada Undang-Undang Nomor 28 tahun 2009 tentang pajak daerah dan retribusi daerah. Pungutan etribusi daerah dalam kegiatan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini termasuk dalam retribusi jasa usaha dalam pemakaian kekayaan daerah. Pengembangan ekowisata yang dilakukan di Pulau Lumpur termasuk dalam retribusi jasa usaha karena jasa tersebut disediakan oleh pemerintah daerah dengan menganut prinsip komersial karena pada dasarnya dapat pula disediakan oleh sektor swasta.



Gambar 4. 13 *Stock Flow Diagram* Submodel PAD Sidoarjo

Variabel-variabel yang berkaitan dengan submodel pendapatan asli daerah Sidoarjo dijelaskan secara detail pada Gambar 4.13. Variabel yang menjadi *stock/level* dari submodel pendapatan asli daerah Sidoarjo ini adalah total pendapatan dari sektor perikanan dan total pendapatan asli daerah Sidoarjo. *Stock/level* bersifat *biflow* karena untuk variabel total pendapatan tersebut ingin diketahui total pendapatan setiap tahunnya, bukan akumulasi dari total pendapatan.

4.4 Verifikasi dan Validasi

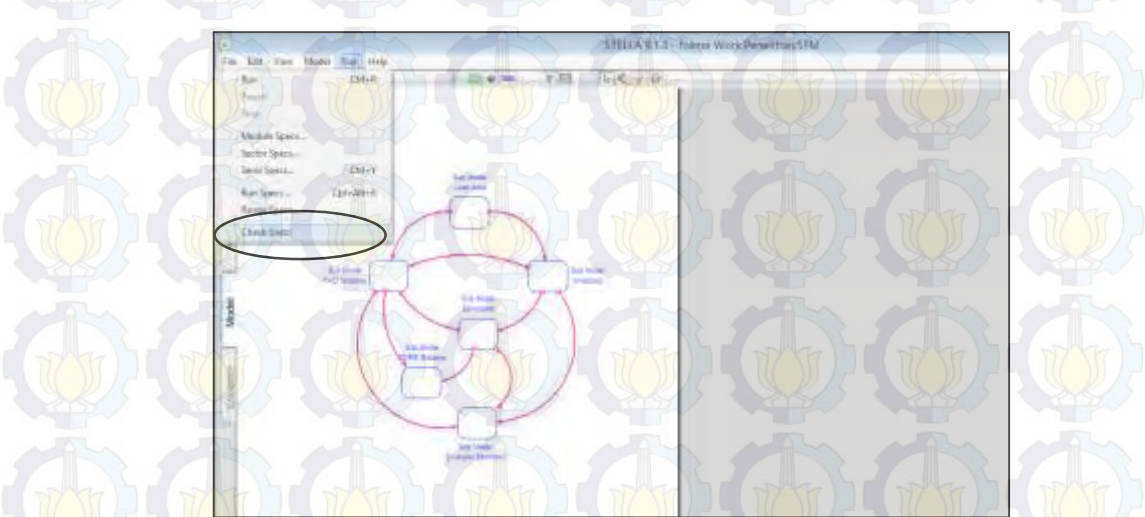
Verifikasi dan validasi dilakukan untuk menguji model yang telah dibuat agar sesuai dengan sistem nyata. Verifikasi model bertujuan untuk mengetahui apakah model dapat *running* atau terdapat *error*. Sedangkan validasi model dilakukan menggunakan berbagai pengujian yaitu uji struktur model, uji

kinerja/*ouput* model, uji parameter model, uji kecukupan batasan, uji kondisi ekstrim, dan uji perilaku model/replikasi. Verifikasi dan validasi model adalah hal yang sangat penting dalam pengembangan sebuah model simulasi (Sargent, 1998).

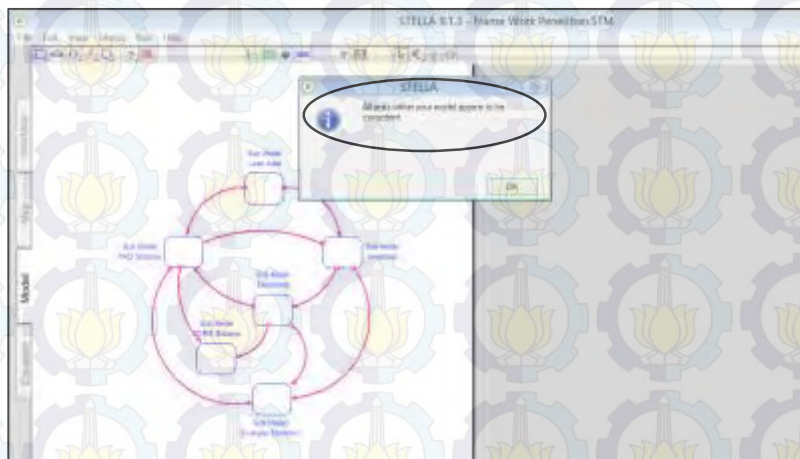
4.4.1 Verifikasi Model

4.4.1 Verifikasi Model

Verifikasi model merupakan salah satu tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik. Verifikasi model dilakukan untuk mencocokkan apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan konseptualisasi model. Verifikasi memeriksa penerjemahan model simulasi konseptual (diagram alur dan asumsi) ke dalam Bahasa pemrograman secara benar (Law, 1991).



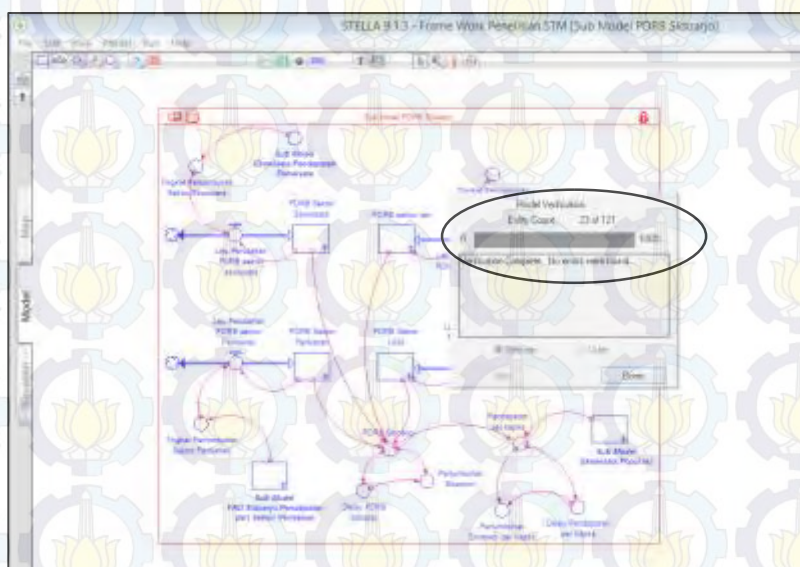
Gambar 4. 14 Langkah-Langkah Melakukan Verifikasi Model pada *Software Stella*



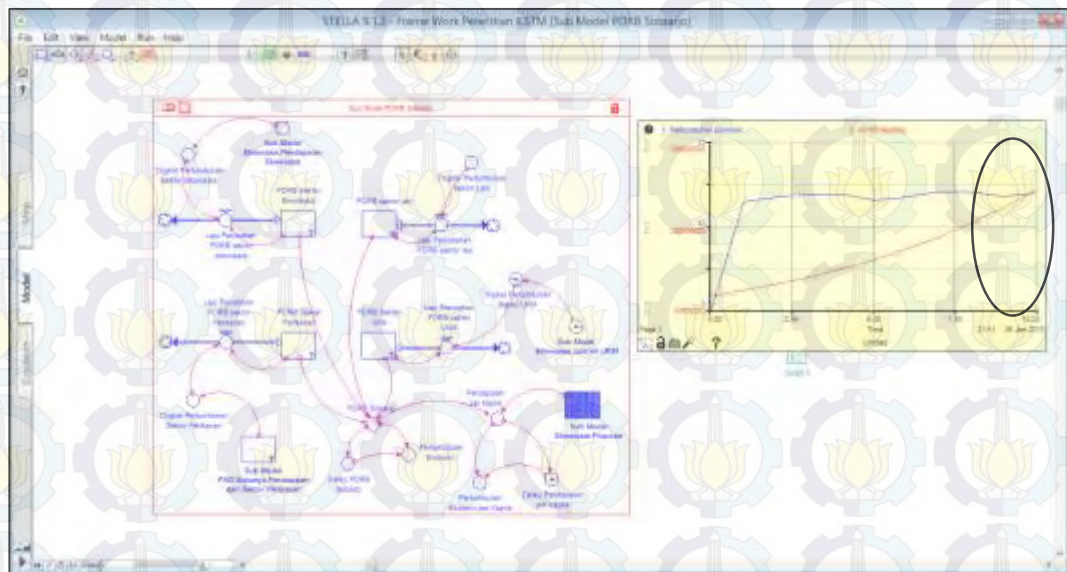
Gambar 4. 15 Verifikasi Model Utama Sistem



Gambar 4. 16 Hasil Verifikasi Model Utama Sistem



Gambar 4. 17 Hasil Verifikasi Submodel PDRB Sidoarjo



Gambar 4. 18 Grafik Verifikasi Formulasi dalam Model Sistem Dinamik

4.4.2 Validasi Model

Validasi adalah proses penentuan apakah model simulasi telah merepresentasikan sistem nyata yang sedang dimodelkan atau belum. Ada 5 mekanisme yang dilakukan untuk melakukan validasi model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. 5 langkah tersebut adalah uji struktur model, uji parameter model, uji kecukupan batasan, uji kondisi ekstrim, dan uji perilaku model/replikasi.

4.4.2.1 Uji Struktur Model

Uji struktur model (*white-box method*) mempunyai tujuan untuk melihat apakah struktur model yang dibangun sudah sesuai dengan struktur sistem nyata. Setiap faktor yang mempengaruhi faktor yang lain harus tercermin dalam model. Pengujian ini dilakukan oleh orang-orang yang mengenal konsep dan sistem yang dimodelkan. Dalam sistem dinamik, hal utama yang dipertimbangkan adalah eksploitasi sistem nyata, pengalaman dan intuisi (*hipotesis*), sedangkan data memainkan peranan sekunder (Wirjodirdjo, 2012).

Uji struktur model dilakukan untuk mengetahui sejauh mana keserupaan struktur model mendekati sistem nyata. Pembuatan model simulasi didasarkan dengan melakukan kegiatan FGD (*forum group discussion*) dan *interview* dengan

pihak-pihak terkait seperti BPLS (Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo), pemerintah daerah Sidoarjo, serta BPS (Badan Pusat Statistik) Sidoarjo. Dalam hal ini, ahli yang dimaksud adalah Kepala Bidang Infrastruktur Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo yang bertanggung jawab atas Pulau Lumpur Sidoarjo. Model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo yang telah dibuat dengan formulasi dan unitnya sudah diterima oleh evaluator, maka model sudah valid secara kualitatif.

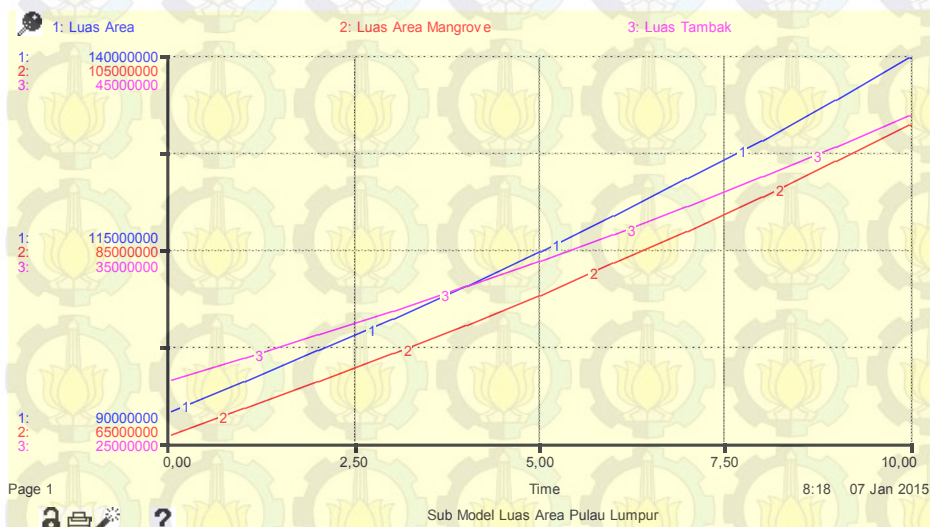
4.4.2.2 Uji Kecukupan Batasan (*Boundary Adequacy Test*)

Uji kecukupan batasan bertujuan untuk menyesuaikan antara batasan model dengan tujuan perancangan model. Tujuan perancangan model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini untuk mengetahui seberapa besar dampak dan dinamika skenario-skenario yang akan diterapkan terhadap aspek ekonomi daerah Sidoarjo yang meliputi pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo, PDRB daerah Sidoarjo, serta PAD Sidoarjo. Uji kecukupan batasan pada penelitian ini berdasarkan *causal loop diagram* yang telah dibuat. Langkah uji kecukupan batasan dengan cara menguji variabel-variabel yang digunakan dalam model penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Jika variabel-variabel yang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model maka variabel-variabel tersebut tidak perlu dimasukkan ke dalam model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Sehingga variabel-variabel yang dimasukkan ke dalam model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo merupakan variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh terhadap model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo.

4.4.2.3 Uji Parameter Model (*Model Parameter Test*)

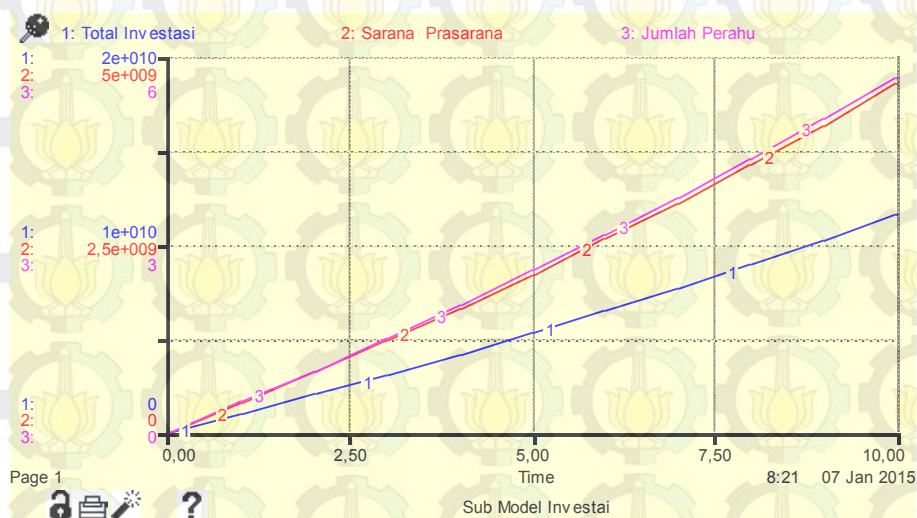
Uji parameter model bertujuan untuk mengetahui konsistensi dari variabel-variabel yang dimasukkan ke dalam model. Uji parameter model dilakukan dengan validasi variabel-variabel yang merupakan *input* terhadap sistem dan validasi logika hubungan antar variabel yang dimasukkan ke dalam model simulasi. Hubungan antar variabel ditunjukkan dengan *causal loop diagram* yang telah dibuat saat konseptualisasi model. Sehingga dari hasil simulasi, variabel-

variabel dalam model harus mengikuti logika hubungan antar variabel-variabel tersebut. Berikut ini grafik-grafik hasil simulasi yang digunakan untuk uji parameter pada tiap-tiap submodel.



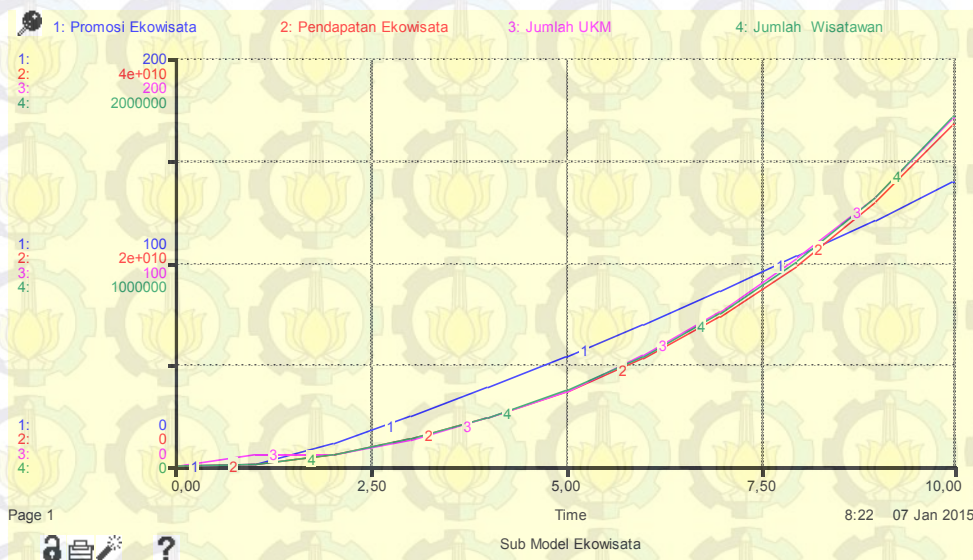
Gambar 4. 19 Grafik Hasil Simulasi Submodel Luas Area Pulau Lumpur

Pada Gambar 4.19 menunjukkan bahwa variabel luas area konservasi mangrove dan luas tambak akan naik jika ada kenaikan dari luas area Mangrove. Variabel-variabel luas area, luas tambak, dan luas konservasi mangrove berbanding lurus.



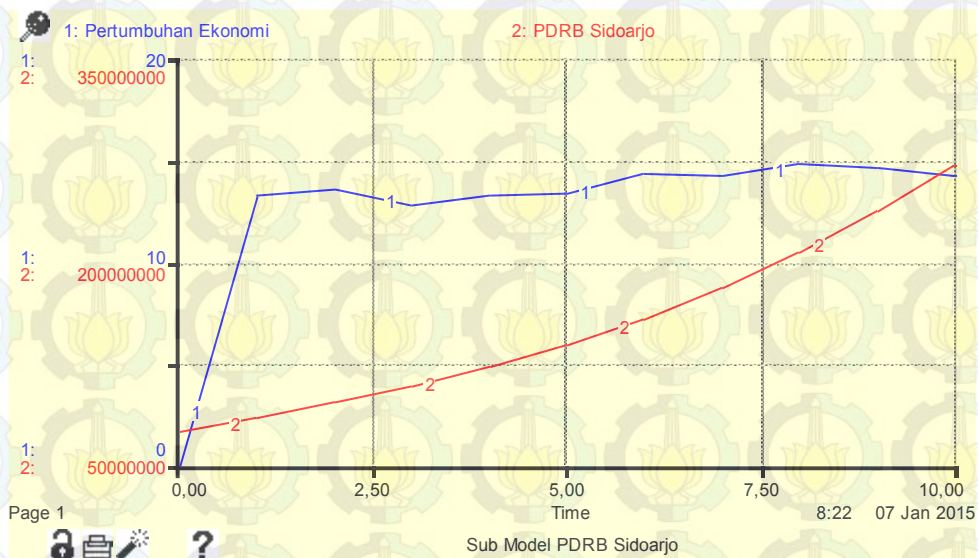
Gambar 4. 20 Grafik Hasil Simulasi Submodel Investasi

Pada Gambar 4.20 diatas menjelaskan bahwa variabel total investasi, sarana prasarana, dan jumlah perahu berbanding lurus. Sehingga terlihat dalam grafik bahwa variabel sarana prasarana dan jumlah perahu tersebut naik seiring besarnya total investasi yang juga naik.



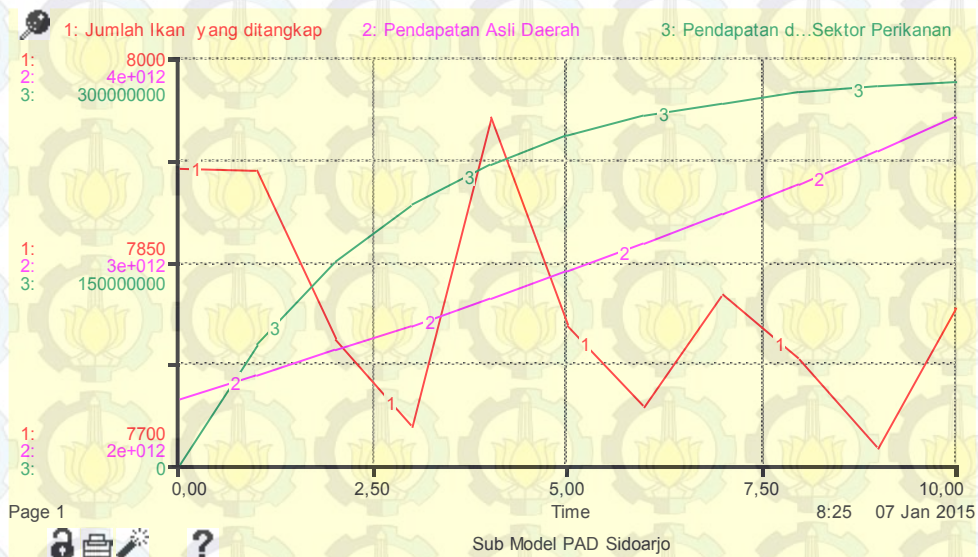
Gambar 4. 21 Grafik Hasil Simulasi Submodel Ekowisata

Pada Gambar 4.21 menunjukkan hubungan yang berbanding lurus antara variabel promosi wisata, pendapatan ekowisata, jumlah UKM, serta jumlah wisatawan. Jika tingkat promosi ekowisata naik maka jumlah wisatawan akan naik. Jika jumlah wisatawan naik, maka pendapatan ekowisata juga akan naik serta jumlah wisatawan akan menstimulus jumlah UKM yang semakin naik.



Gambar 4. 22 Grafik Hasil Simulasi Submodel PDRB Sidoarjo

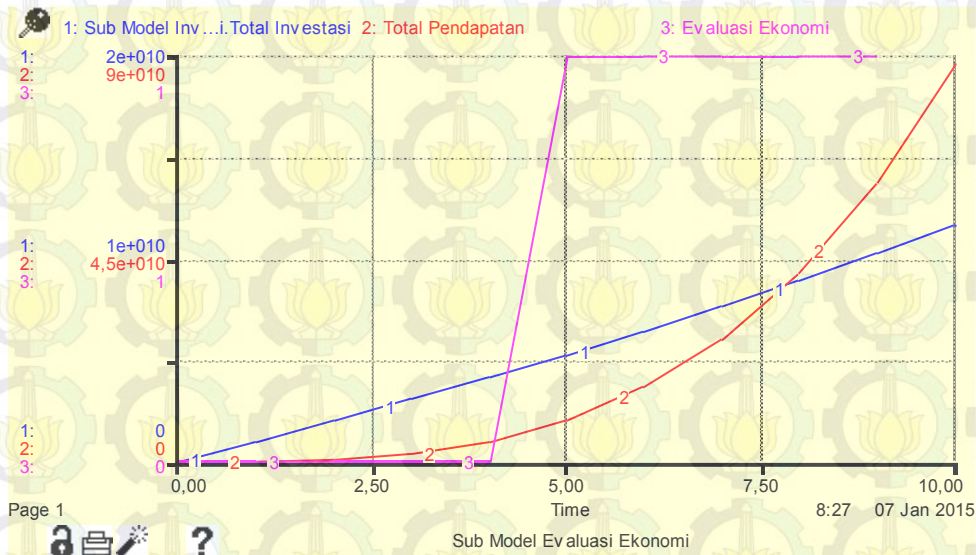
Pada Gambar 4.22 menunjukkan bahwa PDRB Sidoarjo berbanding lurus dengan pertumbuhan ekonomi penduduk Sidoarjo. Jika PDRB Sidoarjo naik maka pertumbuhan ekonomi juga akan naik. Namun pertumbuhan ekonomi akan mengalami *steady state* walaupun PDRB Sidoarjo tetap naik.



Gambar 4. 23 Grafik Hasil Simulasi Submodel PAD Sidoarjo

Pada Gambar 4.23 pendapatan asli daerah berbanding lurus dengan pendapatan di sektor perikanan. Salah satu sumber pendapatan daerah adalah hasil

pengelolaan kekayaan alam yang ada di daerah tersebut. Sehingga pendapatan dari sektor perikanan yang ada di Pulau Lumpur menjadi pendapatan daerah Sidoarjo.



Gambar 4. 24 Grafik Hasil Simulasi Submodel Evaluasi Ekonomi

Pada Gambar 4.24 menunjukkan evaluasi ekonomi yang dilakukan dalam pembuatan model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Variabel evaluasi ekonomi tersebut menunjukkan saat total pendapatan lebih besar dibandingkan total investasi yang telah dilakukan. Sehingga terlihat bahwa pada tahun ke 5, total pendapatan dari pengembangan ekowisata tersebut lebih besar dibandingkan dengan total investasi.

4.4.2.4 Uji Kondisi Ekstrem (*Extreme Conditions Test*)

Tujuan dari uji kondisi ekstrem adalah menguji kemampuan model apakah berfungsi dengan baik dalam kondisi ekstrem sehingga memberikan kontribusi sebagai instrumen evaluasi kebijakan. Pengujian ini akan menunjukkan kesalahan struktural maupun kesalahan nilai parameter. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan nilai ekstrem terbesar maupun terkecil pada variabel terukur dan terkendali (Wirjodirdjo, 2012).



Gambar 4. 25 Hasil Uji Kondisi Ekstrem

Uji ekstrem dilakukan dengan memasukkan nilai normal, ekstrem tertinggi, dan ekstrem terendah. Kinerja model akan terlihat dengan memasukkan nilai-nilai ekstrem. Gambar 4.25 menunjukkan bahwa pada tiap-tiap submodel masih menunjukkan pola yang sama antara nilai inputannya normal dan diganti dengan nilai yang ekstrem. Sehingga model masih berfungsi sesuai dengan logika tujuan dari penelitian dan model dikatakan valid.

4.4.2.5 Uji Perilaku Model/Replikasi

Uji perilaku model atau replikasi dilakukan dengan metode *black box* yaitu dengan membandingkan rata-rata nilai pada data hasil simulasi untuk menemukan rata-rata *error* yang terjadi. Perhitungan *error* yang dilakukan menggunakan persamaan 4.1 berikut ini (Muhammadi, et al., 2001).

$$E = \left| \frac{(S-A)}{A} \right| \dots\dots\dots 4.1$$

Dimana:

A = Data aktual

S = Data hasil simulasi

E = Variansi *error* antara data aktual dan data simualasi, jika $E < 0.1$ maka model dikatakan valid

Pada uji perilaku model pada model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini, data yang dibandingkan adalah data PDRB Sidoarjo dan PAD Sidoarjo. Berikut ini adalah hasil perhitungan error dar data aktual dan data hasil simulasi menggunakan *software* Stella:

Tabel 4. 10 Perhitungan Error antara Data Aktual dan Data Simulasi PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Daerah Sidoarjo (dalam Juta Rp)

Tahun	PDRB Sidoarjo		Error
	Aktual	Simulasi	
2010	56.506.966,87	56.506.966,87	0,000
2011	64.475.515,18	63.561.474,03	0,014
2012	73.933.189,67	71.770.110,50	0,029
2013	84.201.766,49	81.507.453,90	0,032
Rata-Rata	69.779.359,55	68.336.501,33	0,019

Tabel 4. 11 Perhitungan Error antara Data Aktual dan Data Simulasi PAD (Pendapatan Asli Daerah) Sidoarjo

Tahun	PAD Sidoarjo		Error
	Aktual	Simulasi	
2010	1.674.833.480.000	1.674.833.480.000	0,000
2011	2.033.833.360.000	2.235.289.880.388	0,099
2012	2.317.444.096.384	2.701.302.781.627	0,166
2013	4.561.396.244.303	3.959.383.837.061	0,133
Rata-Rata	2.646.876.795.172	2.641.952.494.769	0,099

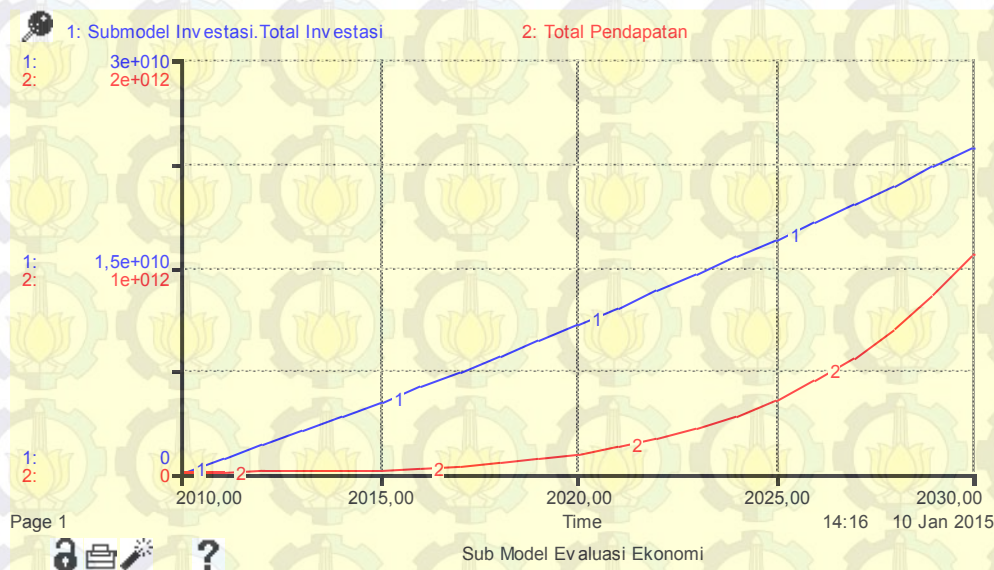
Hasil perhitungan nilai error yang ditunjukkan pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11, didapatkan nilai rata-rata error untuk masing-masing perhitungan kurang dari 0,1. Pada perhitungan PDRB Daerah Sidoarjo didapatkan rata-rata nilai errornya sebesar 0,019 sedangkan pada perhitungan error PAD Sidoarjo didapatkan nilai 0,99. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo adalah valid sesuai dengan data aktual yang didapatkan dari BPS Sidoarjo.

4.5 Simulasi Model

Running simulasi model ini dilakukan dengan bantuan *software* Stella. Model simulasi ini dijalankan dalam waktu 20 tahun. Dimulai dari tahun 2010 hingga tahun 2030. Jika simulasi model dijalankan lebih dari 20 tahun atau lebih dari 2030 dikhawatirkan hasil simulasi menjadi tidak sesuai dengan kondisi kawasan di Pulau Lumpur Sidoarjo. Simulasi dijalankan dalam satuan tahun. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Dalam pemodelan sistem dinamik untuk penentuan skenario dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo, sistem amatan dibagi ke dalam 6 submodel, yaitu submodel evaluasi ekonomi, submodel luas area Pulau Lumpur Sidoarjo, investasi, PDRB Daerah Sidoarjo, serta PAD Sidoarjo.

4.5.1 Simulasi Submodel Evaluasi Ekonomi

Simulasi submodel evaluasi ekonomi dilakukan untuk mengetahui lamanya *payback period* dari investasi yang dilakukan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Hasil dari simulasi submodel evaluasi ekonomi ini dapat diketahui bahwa dana yang digunakan untuk melakukan investasi dapat kembali. Sehingga nilai evaluasi ekonomi akan bernilai 1 jika total pendapatan dari ekowisata lebih besar dari total investasi yang dilakukan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo.

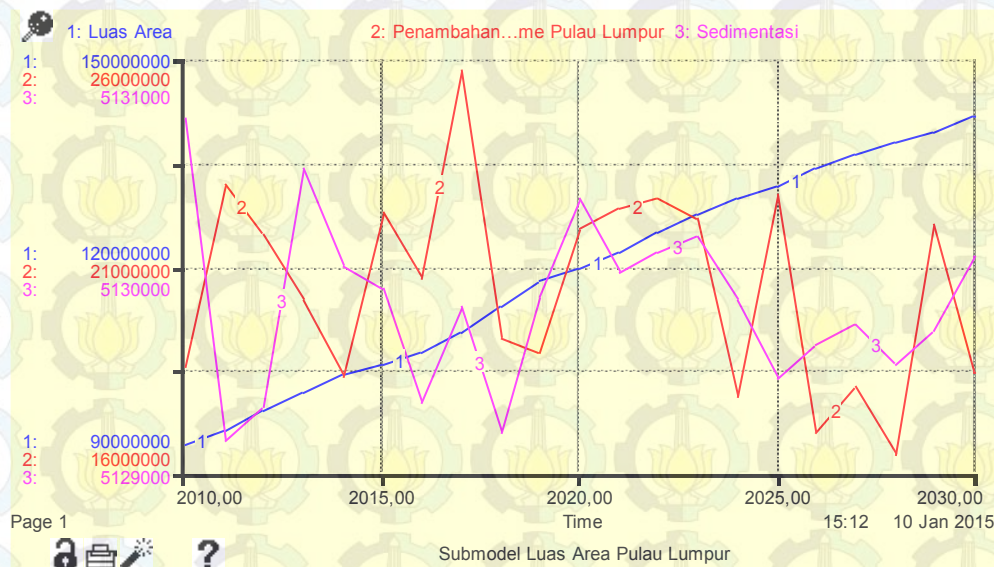


Gambar 4. 26 Hasil Simulasi Submodel Evaluasi Ekonomi dari Tahun 2010-2030

Pada Gambar 4.26 ditunjukkan bahwa total pendapatan dan total investasi akan terus naik dengan seiring berjalannya waktu. Total investasi dan total pendapatan merupakan *stock/level* dari submodel evaluasi ekonomi. Hasil yang ditunjukkan oleh *stock/level* tersebut merupakan akumulasi dari tahun ke tahun. Sehingga dapat diketahui total dari investasi dan total dari pendapatan yang dilakukan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo.

4.5.2 Simulasi Submodel Luas Area Pulau Lumpur

Luas area Pulau Lumpur Sidoarjo akan bertambah seiring berjalannya waktu. Karena volume Lumpur Lapindo yang dibuang ke Sungai Porong tetap dilakukan dari waktu ke waktu. Sehingga perlu dilakukannya pengerukan sedimentasi yang terjadi di Sungai Porong agar sedimentasi yang terjadi di muara Sungai Porong tidak menghambat air sungaai yang mengalir ke laut. Berikut ini adalah hasil simulasi dari submodel luas area Pulau Lumpur Sidoarjo:

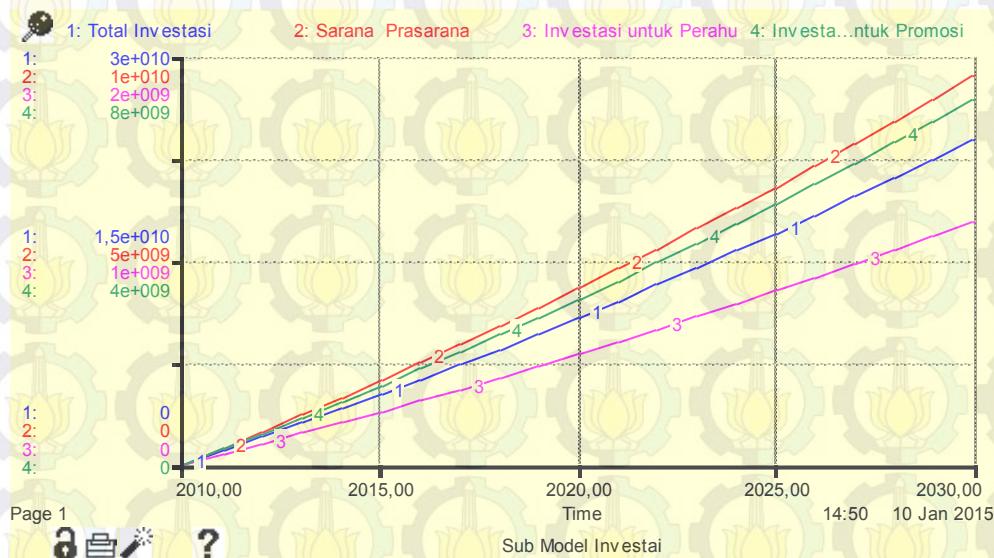


Gambar 4. 27 Hasil Simulasi Submodel Luas Area Pulau Lumpur dari Tahun 2010-2030

Pada Gambar 4.27 ditunjukkan bahwa luas area Pulau Lumpur akan naik seiring berjalannya waktu. Luas area Pulau Lumpur Sidoarjo dipengaruhi dengan volume penambahan lumpur. Volume penambahan lumpur dipengaruhi oleh volume sedimentasi yang terjadi di muara Sungai Porong. Besarnya volume penambahan Pulau Lumpur dan volume sedimentasi naik turun dikarenakan adanya tingkat erosi yang terjadi di Muara Sungai Porong. Sehingga grafik yang dihasilkan dari penambahan volume Pulau Lumpur dan volume yang tersedimentasi tidak berpola dan naik turun sesuai dengan volume lumpur yang dialirkan ke Sungai Porong dan tingkat erosi yang terjadi di muara Sungai Porong.

4.5.3 Simulasi Submodel Investasi

Submodel investasi yang dilakukan di Pulau Lumpur dilakukan agar ekowisata di Pulau Lumpur dapat berkembang dan mengurangi kerugian akibat adanya bencana Lumpur Lapindo. 3 bagian investasi yang sangat penting untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo adalah investasi untuk promosi, investasi untuk sarana dan prasarana, serta investasi untuk perahu yang digunakan untuk transportasi dari dermaga Desa Tlocor ke Pulau Lumpur. Berikut ini adalah hasil simulasi dari submodel ekowisata:

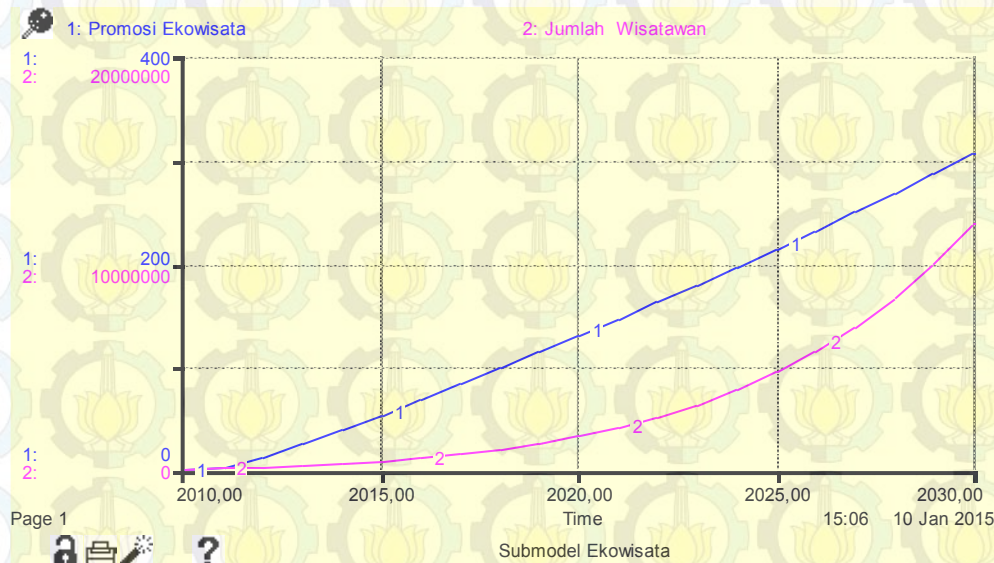


Gambar 4. 28 Hasil Simulasi Submodel Investasi dari Tahun 2010-2030

Pada Gambar 4.28 dijelaskan bahwa hubungan total investasi, sarana prasarana, investasi untuk promosi, dan investasi untuk perahu adalah berbanding lurus. Jika total investasi naik, maka investasi untuk promosi, investasi untuk perahu, dan sarana prasarana akan naik. Pada kondisi eksisting ini, proporsi yang paling besar digunakan untuk sarana dan prasarana yaitu sebesar 0,4. Sarana prasarana yang ada di Pulau Lumpur adalah salah satu hal yang paling penting untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur. Yang termasuk dalam sarana prasarana di Pulau Lumpur adalah pembangunan akses jalan raya ke Pulau Lumpur, pembangunan dermaga untuk perahu yang digunakan sebagai alat transportasi dari Desa Tlocor ke Pulau Lumpur, gazebo-gazebo yang digunakan sebagai tempat istirahat pengunjung saat berkunjung ke Pulau Lumpur Sidoarjo.

4.5.4 Simulasi Submodel Ekowisata

Ekowisata merupakan salah satu program kebijakan budidaya mangrove. Adapun variabel respon yang menjadi fokus pada submodel ekowisata ini adalah tingkat promosi. Tingkat promosi dipengaruhi oleh dana investasi yang digunakan untuk promosi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa variabel kritis mempengaruhi variabel respon. Berikut ini adalah hasil simulasi submodel ekowisata:

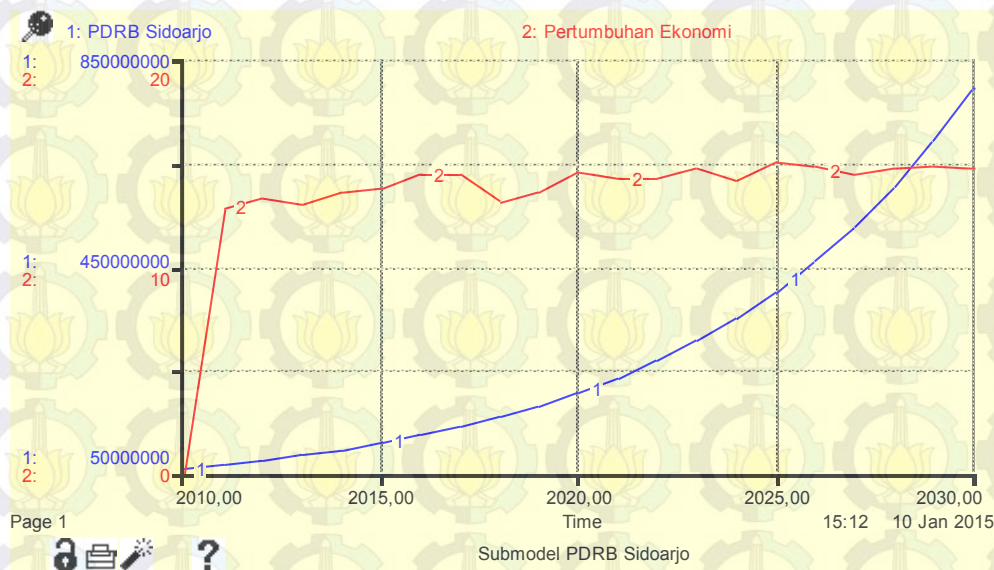


Gambar 4. 29 Hasil Simulasi Submodel Ekowisata dari Tahun 2010-2030

Pada Gambar 4.29 menunjukkan bahwa tingkat promosi ekowisata berbanding lurus dengan jumlah wisatawan yang data ke Pulau Lumpur Sidoarjo. Sehingga jika ingin meningkatkan jumlah wisatawan yang datang ke Pulau Lumpur Sidoarjo maka harus meningkatkan tingkat promosi mengenai Pulau Lumpur Sidoarjo.

4.5.5 Simulasi Submodel PDRB Daerah Sidoarjo

PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) daerah Sidoarjo merupakan salah satu ukuran yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesejahteraan masyarakat Sidoarjo. Tingkat kesejahteraan tersebut diukur dengan pertumbuhan ekonomi yang terjadi di Daerah Sidoarjo. Dengan adanya bencana Lumpur Lapindo yang terjadi di Sidoarjo, tingkat pertumbuhan ekonomi yang terjadi di Sidoarjo tidak terjadi peningkatan. Oleh karena itu diharapkan dari pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidorajo dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo dan mengurangi kerugian dari dampak adanya bencana Lumpur Lapindo dari aspek ekonomi untuk masyarakat sekitar Sidoarjo. Berikut ini adalah hasil simulasi dari submodel PDRB Sidoarjo:

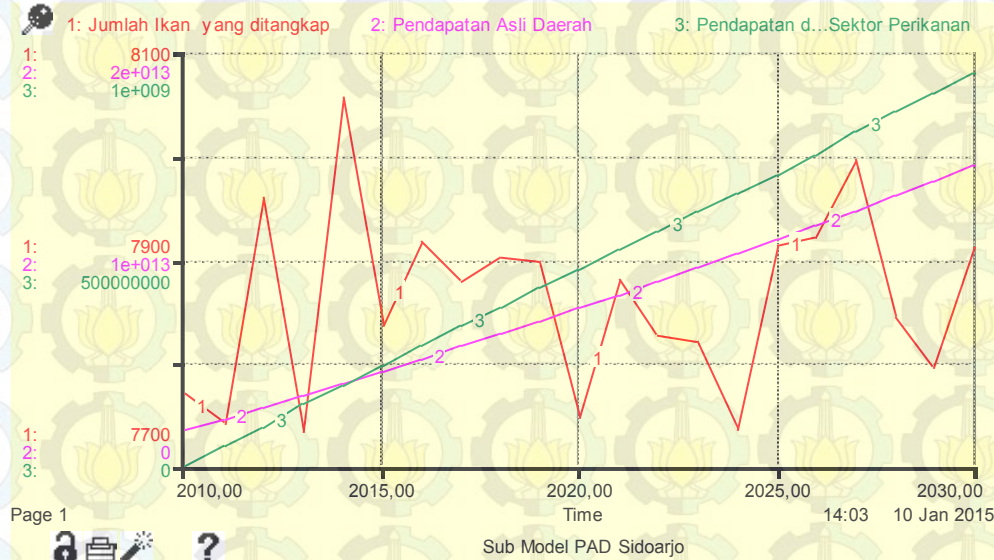


Gambar 4. 30 Hasil Simulasi Submodel PDRB Sidoarjo dari Tahun 2010-2030

Pada Gambar 4.30 PDRB Daerah Sidoarjo menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Sedangkan pertumbuhan ekonomi yang terjadi di daerah Sidoarjo tidak terlihat ada peningkatan yang signifikan. Pertumbuhan ekonomi yang terjadi di daerah Sidoarjo berkisar antara 12% hingga 14%.

4.5.6 Simulasi Submodel PAD Sidoarjo

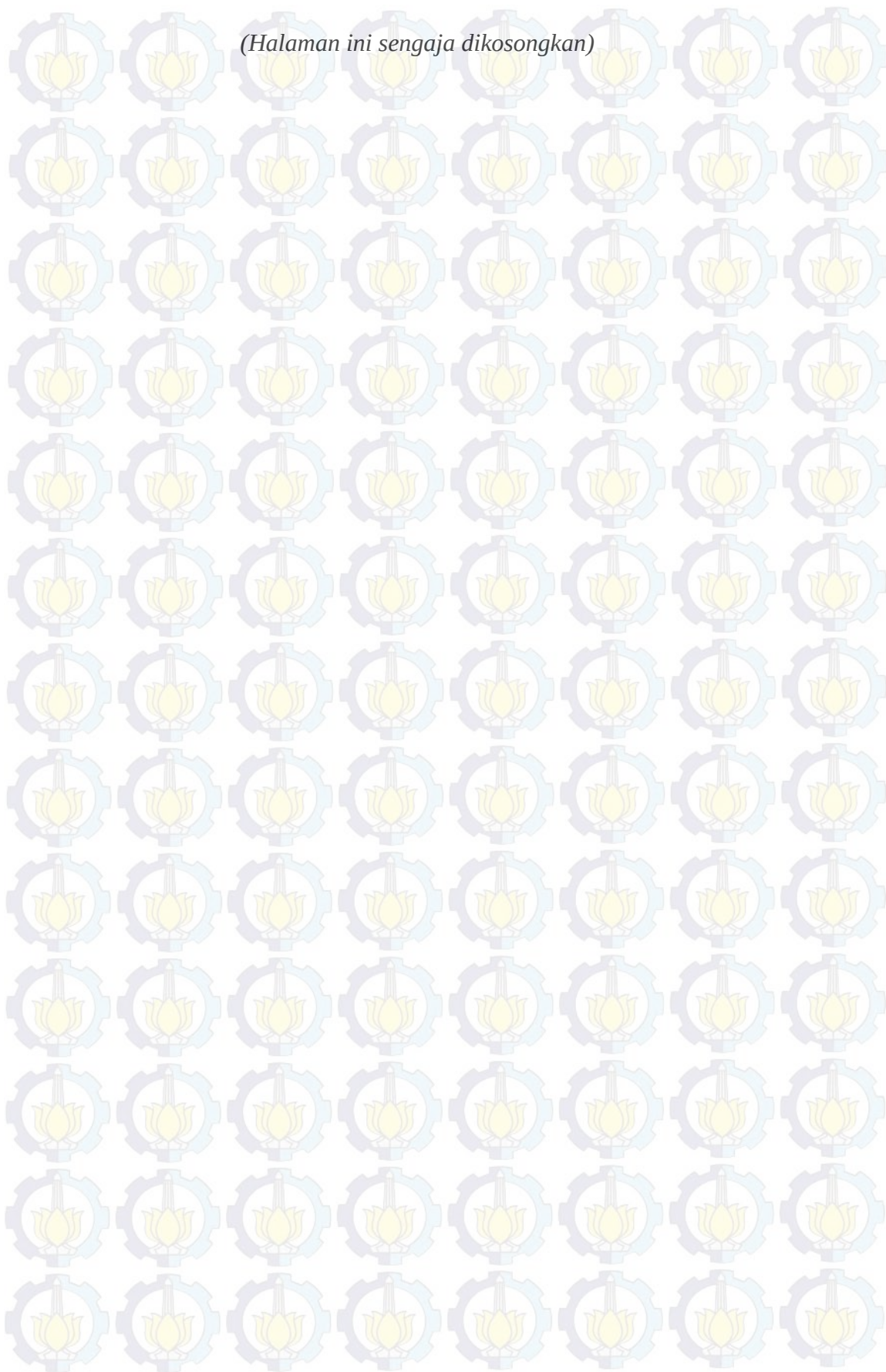
Simulasi submodel PAD Sidoarjo digunakan untuk mengetahui pendapat asli daerah Sidoarjo. Submodel PAD Sidoarjo ini juga digunakan untuk mengetahui tambahan pendapatan untuk daerah Sidoarjo dari adanya pengembangan ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Berikut ini adalah hasil simulasi dari submodel PAD (Pendapatan Asli Daerah) Sidoarjo:



Gambar 4. 31 Hasil Simulasi Submodel PAD Sidoarjo dari Tahun 2010-2030

Pada Gambar 4.30 menunjukkan bahwa hubungan pendapatan asli daerah dan pendapatan yang didapatkan dari sektor perikanan adalah berbanding lurus. Sehingga jika pendapatan dari sektor perikanan meningkat maka pendapatan asli daerah juga meningkat. Sedangkan jumlah ikan yang ditangkap menunjukkan pergerakan yang dinamik.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB 5

MODEL SKENARIO KEBIJAKAN

Bab 5 mengenai model skenario kebijakan ini akan dijelaskan mengenai alternatif-alternatif skenario yang akan diterapkan terhadap penentuan kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Alternatif-alternatif skenario yang akan diterapkan dibuat dengan merubah variabel yang memungkinkan untuk dikontrol oleh *stakeholder* yang terlibat dalam penentuan skenario pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Variabel-variabel yang akan dirubah dengan mengikuti alternatif-alternatif skenario yang dibuat mengacu pada diagram *input output* yang telah dibuat sebelumnya. Variabel-variabel tersebut masuk dalam bagian input yang terkendali di diagram *input output*.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang skenario kebijakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo serta pengaruhnya terhadap PDRB Daerah Sidoarjo, PAD Sidoarjo, serta pertumbuhan ekonomi penduduk daerah Sidoarjo. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat mengakomodasi semua kepentingan *stakeholder* dalam pengembangan ekowisata Pulau Lumpur Sidoarjo. Kriteria-kriteria skenario kebijakan yang akan dirancang bersifat mengakomodasi seluruh *stakeholder* dan sesuai dengan diagram *input output* yang telah dibuat. Bila terbukti perubahan pada parameter tersebut mengakibatkan perubahan yang nyata pada parameter lain, maka parameter-parameter tersebut akan dianggap sebagai parameter kunci (*key variable*).

Berikut ini adalah penjelasan mengenai parameter kunci yang telah ditentukan dalam penentuan skenario kebijakan model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo:

1. Alokasi bibit ikan bandeng yang dibudidayakan di Pulau Lumpur Sidoarjo
2. Dana alokasi investasi dari pemerintah yang digunakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo
3. Proporsi investasi untuk promosi ekowisata Pulau Lumpur Sidoarjo
4. Jumlah pohon mangrove yang ditanam di Pulau Lumpur Sidoarjo
5. Tarif ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo

Penentuan skenario kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur yang berpengaruh terhadap aspek ekonomi Daerah Sidoarjo ini disusun berdasarkan perkiraan kondisi yang akan terjadi di masa depan. Selain itu, nilai skenario dari nilai variabel yang akan diubah-ubah harus mengacu pada kondisi ideal di masa depan.

5.1 Skenario 1: Alokasi Bibit Ikan Bandeng yang Dibudidayakan

Alokasi bibit ikan bandeng yang ada di Pulau Lumpur menjadi salah satu *key variabel* atau variabel kunci dari model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Jumlah bibit bandeng merupakan variabel kunci karena jumlah bibit bandeng dapat mempengaruhi jumlah pendapatan dari sektor perikanan yang ada di Sidoarjo. Sehingga dengan menambah jumlah bibit ikan bandeng yang dibudidayakan di Pulau Lumpur Sidoarjo dapat menambah pendapatan asli daerah Sidoarjo dan PDRB Daerah Sidoarjo.

Jumlah bibit ikan bandeng pada kondisi eksisting berkisar antar 10.000 sampai 12.000 ekor disesuaikan dengan luas tambak yang ada di Pulau Lumpur. Dalam pembuatan skenario ini jumlah bibit ikan bandeng ditambah menjadi berkisar 25.000 hingga 28.000 ekor bibit ikan bandeng. Variabel respon dari jumlah bibit ikan bandeng ini adalah pendapatan dari sektor perikanan dari Pulau Lumpur Sidoarjo diharapkan meningkat dengan adanya penambahan jumlah bibit ikan bandeng yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Dengan meningkatnya pendapatan dari sektor perikanan, diharapkan juga dapat meningkatkan PAD Sidoarjo dan PDRB Sidoarjo. Namun ada variabel lain yang membatasi peningkatan pendapatan dari sektor perikanan tersebut. Variabel tersebut adalah permintaan ikan di daerah Sidoarjo. Variabel permintaan ikan merupakan variabel yang tidak dapat dikendalikan oleh *stakeholder* dalam pengembangan ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Dengan menggunakan skenario 1 ini dapat diketahui bahwa pada tahun ke empat, total pendapatan akan lebih besar dari dana investasi yang digunakan. Dapat disimpulkan bahwa dengan skenario 1 ini akan lebih cepat 1 tahun untuk *payback periodnya* dari kondisi eksisting. Berikut ini adalah hasil *running* dengan menggunakan *software* Stella dengan menggunakan skenario 1:

Tabel 5. 1 Hasil *Running* Simulasi Skenario 1

Tahun	PDRB Sidoarjo	PAD Sidoarjo	Pendapatan Sektor Ekowisata	Pendapatan Sektor Perikanan	Pertumbuhan Ekonomi
2010	56.506.966,87	1.674.833.480.000,00	0	0	0
2011	63.991.300,66	2.235.287.390.102,56	62.600.605,58	190.994.026,30	13,24
2012	72.869.569,78	2.803.668.317.717,97	1.020.046.915,60	381.187.056,88	13,87
2013	83.232.481,28	3.382.594.654.784,61	2.530.659.866,09	570.274.039,87	14,22
2014	94.831.710,40	3.969.633.320.448,00	4.535.413.893,17	760.912.097,22	13,94
2015	108.502.965,53	4.563.460.672.475,10	7.054.004.698,69	950.960.581,53	14,42
2016	123.653.075,97	5.164.444.096.293,94	10.179.614.145,70	1.140.036.952,99	13,96
2017	142.114.431,42	5.775.926.506.044,62	14.012.595.964,80	1.330.874.054,62	14,93
2018	163.014.361,67	6.395.732.238.096,01	18.686.835.857,50	1.521.233.828,54	14,71
2019	187.177.836,65	7.023.808.138.102,95	24.358.491.300,35	1.711.526.096,52	14,82
2020	215.398.874,59	7.658.909.829.442,48	31.210.196.735,64	1.902.547.628,87	15,08
2021	248.949.139,16	8.301.336.150.386,04	39.428.166.538,27	2.092.543.921,14	15,58
2022	286.956.292,43	8.953.185.114.762,56	49.268.224.425,64	2.283.615.537,84	15,27
2023	331.511.407,81	9.615.485.867.082,89	61.059.529.177,99	2.474.227.180,24	15,53
2024	382.699.367,17	10.290.432.945.404,30	75.098.560.857,36	2.664.573.878,93	15,44
2025	444.100.910,71	10.980.656.036.437,10	91.781.189.891,69	2.854.545.400,00	16,04
2026	512.611.034,59	11.685.044.885.391,90	111.550.426.476,80	3.043.582.435,30	15,43
2027	591.069.777,33	12.405.273.648.949,80	134.894.506.537,77	3.234.411.052,93	15,31
2028	689.229.293,77	13.143.371.535.269,90	162.449.619.231,96	3.452.754.848,25	16,61
2029	805.984.043,48	13.901.887.488.581,00	194.882.034.251,16	3.641.943.128,25	16,94
2030	944.818.720,07	14.683.191.843.995,90	233.043.429.324,22	3.832.497.198,41	17,23
Rata-Rata	311.867.788,64	7.838.484.007.608,08	63.355.307.334,80	2.001.762.047,23	15,13

5.2 Skenario 2: Dana Alokasi Investasi dari Pemerintah yang Digunakan untuk Pengembangan Ekowisata

Dana alokasi pemerintah untuk menambah dana total investasi yang digunakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk dilakukan oleh Pemerintah Daerah Sidoarjo. Dengan pemberlakuan skenario 2 ini, yaitu dengan menambah alokasi dana pemerintah yang digunakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Pada pembangunan awal ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo, dana yang diberikan pemerintah daerah Sidoarjo masih sangat sedikit. Karena Pulau Lumpur tersebut masih tanggung jawab dari BPLS (Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo). Namun Pulau Lumpur tersebut akan dialihkan tanggung jawabnya ke pemerintah daerah agar dapat dikelola sebagai salah satu pemasukan untuk pemerintah daerah Sidoarjo.

Pada skenario 2 dalam model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini, dana dari pemerintah yang diberikan untuk melakukan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur dinaikkan sekitar 200% dari besarnya alokasi dana dari kondisi eksisting dalam model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini. Hasil *running* dari skenario 2 ini, submodel evaluasi ekonomi menunjukkan bahwa pada tahun ke 5, total pendapatan akan lebih besar dari total investasi yang dilakukan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo.

Dengan meningkat dana dari pemerintah daerah Sidoarjo untuk melakukan investasi maka dana untuk meningkatkan sarana prasarana, promosi ekowisata, dan investasi untuk pembelian perahu akan meningkat. Oleh karena itu diharapkan dapat meningkatkan pendapatan dari sektor perikanan dan ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Berikut ini adalah hasil *running* dari model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dengan menggunakan *software* Stella:

Tabel 5. 2 Hasil *Running* Simulasi Skenario 2

Tahun	PDRB Sidoarjo	PAD Sidoarjo	Pendapatan Sektor Ekowisata	Pendapatan Sektor Perikanan	Pertumbuhan Ekonomi
2010	56.506.966,87	1.674.833.480.000,00	0	0	0
2011	64.118.535,42	2.235.278.182.241,73	62.600.605,58	58.139.019,94	13,47
2012	72.743.156,03	2.801.836.168.332,38	1.950.754.284,33	105.311.133,74	13,45
2013	82.868.300,39	3.377.086.903.658,89	4.930.885.953,20	150.454.179,23	13,92
2014	93.475.798,24	3.962.273.728.464,38	8.854.991.387,71	195.860.059,67	12,8
2015	106.561.666,74	4.557.022.247.723,25	13.775.991.816,17	241.765.979,12	14
2016	121.146.913,41	5.159.664.228.143,92	19.853.159.910,28	287.064.765,86	13,69
2017	137.538.728,50	5.770.252.627.735,05	27.265.437.431,08	331.956.039,66	13,53
2018	156.851.244,05	6.390.487.744.336,88	36.237.476.964,51	378.591.825,99	14,04
2019	178.822.875,49	7.023.093.809.716,40	47.056.591.217,21	423.481.159,48	14,01
2020	203.544.294,14	7.667.773.422.226,36	60.062.474.441,81	469.350.589,39	13,82
2021	232.324.848,52	8.324.036.401.797,97	75.615.562.176,26	515.704.954,85	14,14
2022	266.640.952,29	8.992.684.825.437,18	94.154.001.285,09	561.853.053,62	14,77
2023	304.884.870,99	9.677.652.135.150,98	116.177.242.085,72	608.041.837,61	14,34
2024	349.727.561,73	10.379.360.067.882,00	142.292.540.580,86	655.857.256,45	14,71
2025	400.576.455,26	11.102.552.992.271,50	173.162.108.081,68	700.245.022,97	14,54
2026	458.434.361,26	11.846.205.116.963,50	209.622.822.989,88	745.225.179,31	14,44
2027	527.903.536,88	12.613.426.022.249,50	252.543.862.531,10	790.511.190,82	15,15
2028	603.737.856,62	13.408.341.345.751,50	302.978.602.558,26	836.708.494,05	14,37
2029	686.341.903,85	14.234.425.790.014,70	362.127.285.676,74	882.889.562,12	13,68
2030	789.705.247,93	15.098.780.470.113,60	431.476.490.533,45	928.516.409,95	15,06
Rata-Rata	280.688.384,51	7.918.907.986.200,55	119.010.044.125,55	493.376.385,69	14,10

5.3 Skenario 3: Proporsi Investasi untuk Promosi Ekowisata

Proporsi investasi yang digunakan untuk melakukan promosi ekowisata merupakan salah satu *key variable* yang dapat meningkatkan jumlah wisatawan yang datang ke Pulau Lumpur Sidoarjo. Dengan meningkatkan tingkat promosi mengenai ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo diharapkan dapat meningkatkan pendapatan asli daerah Sidoarjo dan PDRB daerah Sidoarjo.

Pada kondisi eksisting, variabel proporsi investasi yang digunakan untuk melakukan promosi ekowisata adalah 0,1. Pada skenario 3 ini, variabel proporsi untuk melakukan promosi dinaikkan menjadi 0,3 dan mengurangi variabel proporsi investasi lainnya sebesar 0,2. Sehingga nilai dari variabel proporsi investasi lainnya yang pada kondisi eksisting sebesar 0,4, pada penerapan skenario 3 ini menjadi 0,2.

Penerapan skenario 3 pada model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo, dapat diketahui dari sub model evaluasi ekonomi bahwa pada tahun ke 4, total pendapatan dari ekowisata di Pulau Lumpur akan Berikut ini adalah hasil *running* skenario 3 pada model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dengan menggunakan *software* Stella:

Tabel 5. 3 Hasil *Running* Simulasi Skenario 3

Tahun	PDRB Sidoarjo	PAD Sidoarjo	Pendapatan Sektor Ekowisata	Pendapatan Sektor Perikanan	Pertumbuhan Ekonomi
2010	56.506.966,87	1.674.833.480.000,00	0	0	0
2011	63.960.141,32	2.235.286.115.607,36	62.600.605,58	46.857.678,61	13,19
2012	72.645.292,93	2.803.192.638.638,44	1.752.971.481,94	106.074.339,36	13,58
2013	82.485.503,52	3.377.181.605.400,62	4.442.469.090,67	152.557.985,58	13,55
2014	94.121.768,22	3.962.003.995.539,57	7.996.586.854,25	198.845.524,20	14,11
2015	106.675.617,69	4.553.697.012.590,87	12.494.056.447,28	246.228.473,22	13,34
2016	120.779.758,51	5.154.173.655.805,97	18.070.103.541,68	292.933.790,57	13,22
2017	137.378.467,76	5.764.222.239.072,06	24.914.366.789,05	338.991.911,36	13,74
2018	157.495.657,39	6.385.891.730.768,37	33.259.343.902,89	384.888.187,98	14,64
2019	180.331.513,17	7.017.313.856.261,67	43.405.902.581,46	430.721.538,30	14,5
2020	206.311.209,86	7.661.529.387.223,08	55.655.838.743,03	477.345.715,50	14,41
2021	237.153.267,95	8.318.482.095.929,63	70.391.463.976,59	522.835.874,75	14,95
2022	270.867.221,25	8.989.764.210.032,12	88.059.642.731,64	580.532.466,05	14,22
2023	308.947.499,58	9.677.124.324.920,32	109.184.425.056,51	625.438.804,33	14,06
2024	356.216.600,38	10.380.798.271.533,60	134.373.095.898,61	670.271.777,40	15,3
2025	404.714.223,55	11.104.321.707.999,50	164.283.846.321,83	727.047.114,42	13,61
2026	467.877.816,06	11.849.706.395.181,60	199.757.300.524,00	773.368.602,64	15,61
2027	538.365.343,12	12.619.079.520.226,00	241.727.550.655,17	832.763.963,08	15,07
2028	617.395.483,06	13.415.631.928.489,70	291.275.854.917,45	879.446.606,12	14,68
2029	710.990.581,21	14.244.725.202.797,80	349.624.697.358,64	925.412.716,14	15,16
2030	817.896.752,66	15.109.486.704.833,70	418.372.711.109,04	981.622.559,33	15,04
Rata-Rata	286.148.413,62	7.918.973.622.802,47	113.455.241.429,37	509.709.281,45	14,30

5.4 Skenario 4: Jumlah Pohon Mangrove yang Ditanam

Mangrove merupakan tanaman yang memiliki banyak fungsi jika ditanam di daerah pesisir. Pulau Lumpur termasuk kedalam pesisir karena berbatasan langsung dengan laut. Mangrove dapat berfungsi untuk mengurangi tingkat erosi yang terjadi di Pulau Lumpur Sidoarjo. Selain itu juga dapat mengurangi emisi karbon yang terjadi di Pulau Lumpur Sidoarjo.

Jumlah bibit mangrove pada model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo didapatkan dari hasil pembagian antara luas lahan yang digunakan untuk penanaman pohon mangrove dengan kerapatan antar pohon mangrove yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Pada kondisi eksisting, variabel jumlah pohon tiap m² adalah 0,002. Pada skenario 4 ini, jumlah pohon mangrove yang ditanam dinaikkan sehingga variabel jumlah pohon tiap m² menjadi 0,4.

Hasil *running* skenario 4 dengan menambah jumlah tanaman mangrove yang ditanam di Pulau Lumpur Sidoarjo ini, menghasilkan bahwa pada tahun ke 5, total pendapatan akan lebih besar dibandingkan dengan total investasi yang dilakukan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Berikut ini adalah hasil dari *running* skenario 4 dengan menggunakan bantuan *software* Stella, pengaruh penambahan jumlah mangrove yang ditanam terhadap pendapatan asli daerah Sidoarjo, PDRB Daerah Sidoarjo, pendapatan dari sektor perikanan, pendapatan dari sektor ekowisata, serta pertumbuhan ekonomi masyarakat di Sidoarjo:

Tabel 5. 4 Hasil *Running* Simulasi Skenario 4

Tahun	PDRB Sidoarjo	PAD Sidoarjo	Pendapatan Sektor Ekowisata	Pendapatan Sektor Perikanan	Pertumbuhan Ekonomi
2010	56.506.966,87	1.674.833.480.000,00	0	0	0
2011	64.045.733,01	2.235.282.222.878,81	62.600.605,58	46.392.535,09	13,34
2012	72.658.086,51	2.801.954.117.582,87	1.087.211.364,89	93.502.832,46	13,45
2013	82.420.646,01	3.375.677.276.078,43	2.702.888.356,56	139.185.085,37	13,44
2014	93.060.050,96	3.954.065.784.832,81	4.839.920.258,36	186.075.690,19	12,91
2015	106.019.991,88	4.541.403.530.195,94	7.515.660.858,24	243.563.429,47	13,93
2016	120.330.911,38	5.135.477.251.873,75	10.842.325.676,98	289.335.769,08	13,5
2017	137.497.789,10	5.736.298.133.675,72	14.920.151.130,28	335.327.701,16	14,27
2018	157.305.341,30	6.347.546.102.109,94	19.877.317.875,44	382.674.382,10	14,41
2019	178.557.624,19	6.966.878.626.524,94	25.902.901.988,84	428.466.438,61	13,51
2020	201.459.256,70	7.596.882.632.205,07	33.176.623.529,29	487.554.532,23	12,83
2021	231.011.575,49	8.237.487.157.747,18	41.918.336.030,67	533.384.877,08	14,67
2022	263.367.113,79	8.891.599.059.442,16	52.404.233.797,57	579.985.732,90	14,01
2023	302.429.985,75	9.558.315.864.426,77	64.969.998.162,96	626.046.639,80	14,83
2024	345.323.813,61	10.239.683.861.380,80	79.965.053.773,46	672.861.379,13	14,18
2025	396.087.591,59	10.933.980.905.174,70	97.808.889.410,68	719.173.387,38	14,7
2026	452.584.899,97	11.644.328.243.077,90	118.960.638.245,31	763.855.521,38	14,26
2027	518.949.368,48	12.373.865.043.577,60	143.985.730.185,04	809.922.319,92	14,66
2028	597.151.151,54	13.122.062.601.605,60	173.582.297.414,24	855.973.567,29	15,07
2029	679.249.321,26	13.890.211.790.720,40	208.447.333.602,15	902.018.316,21	13,75
2030	775.711.234,50	14.681.848.788.634,70	249.501.259.138,47	950.006.235,40	14,2
Rata-Rata	277.701.354,95	7.806.651.546.368,86	67.623.568.570,25	502.265.318,61	14,00

5.5 Skenario 5: Tarif Ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo

Ekowisata yang ada di Pulau Lumpur diharapkan menjadi salah satu kekayaan alam daerah Sidoarjo yang menjadi salah satu sumber pendapatan daerah dan sumber pendapatan masyarakat sekitar Pulau Lumpur Sidoarjo. Oleh karena itu, pemerintah daerah perlu menetapkan tarif untuk wisatawan yang berkunjung ke ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo.

Penetapan tarif yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo ini didasarkan pada biaya operasional tiap tahunnya, biaya inisiasi Pulau Lumpur, retribusi untuk daerah Sidoarjo, harga sewa perahu, dan lain sebagainya. Pada kondisi eksisting, didapatkan tarif ekowisata untuk wisatawan yang berkunjung ke Pulau Lumpur Sidoarjo adalah Rp 20.000,00. Sedangkan pada skenario 5 ini, pemerintah daerah menaikkan tarif untuk wisatawan yang berkunjung ke Pulau Lumpur pada tahun 2015-2020 sebesar Rp 30.000, pada tahun 2020-2025 sebesar Rp 40.000, dan pada tahun 2025-2030 sebesar Rp 50.000. Kenaikan tarif ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo tersebut dengan menambah proporsi retribusi untuk daerah Sidoarjo dari 0,05 pada tahun 2010-2015 menjadi 0,075 pada tahun 2015-2020, 0,10 pada tahun 2020-2025, dan 0,125 pada tahun 2025-2030.

Peningkatan tarif wisatawan yang berkunjung ke Pulau Lumpur Sidoarjo akan mempengaruhi jumlah wisatawan yang datang ke Pulau Lumpur Sidoarjo. Hasil dari *running* skenario 5 ini didapatkan hasil bahwa pada tahun ke 3, total pendapatan yang didapatkan akan lebih besar dari total investasi yang digunakan untuk pengembangan ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo. Kondisi ini lebih cepat 2 tahun dari kondisi eksisting untuk pengembalian biaya investasi yang digunakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Berikut ini adalah hasil *running* simulasi dengan menggunakan skenario 5 pada model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo:

Tabel 5. 5 Hasil *Running* Simulasi Skenario 5

Tahun	PDRB Sidoarjo	PAD Sidoarjo	Pendapatan Sektor Ekowisata	Pendapatan Sektor Perikanan	Pertumbuhan Ekonomi
2010	56.506.966,87	1.674.833.480.000,00	-	-	-
2011	63.762.470,64	2.235.282.937.658,52	62.600.605,58	46.222.671,61	12,84
2012	72.530.859,00	2.800.704.579.076,93	1.020.046.915,60	91.657.127,75	13,75
2013	82.551.592,18	3.373.657.444.395,36	2.525.084.127,88	136.577.321,43	13,82
2014	94.018.898,47	3.955.895.118.715,84	4.518.420.227,72	182.898.041,06	13,89
2015	108.251.079,03	4.544.900.809.483,66	10.555.231.743,73	228.300.067,06	15,14
2016	123.298.402,45	5.143.369.422.638,33	15.252.246.486,47	273.297.898,86	13,90
2017	141.579.665,98	5.750.985.462.082,03	21.021.938.588,28	319.908.069,67	14,83
2018	163.726.505,40	6.368.074.579.648,84	28.059.802.894,93	366.818.929,05	15,64
2019	188.196.449,76	6.993.245.020.452,71	36.610.380.043,76	410.623.165,53	14,95
2020	219.092.808,49	7.628.784.788.023,27	62.564.229.723,80	457.666.482,10	16,42
2021	255.304.800,04	8.282.624.378.959,04	79.065.207.925,00	503.605.632,76	16,53
2022	299.425.336,70	8.951.438.032.343,25	98.826.091.154,00	548.077.581,55	17,28
2023	354.980.459,59	9.635.353.208.602,28	122.452.213.576,63	594.763.326,44	18,55
2024	422.929.794,59	10.336.978.373.335,70	150.580.962.384,83	640.808.054,90	19,14
2025	503.616.021,59	11.058.496.720.665,60	229.959.506.805,83	685.209.733,85	19,08
2026	607.158.369,21	11.825.023.787.353,60	279.409.561.678,20	730.649.825,18	20,56
2027	735.862.388,56	12.621.949.374.537,60	337.833.420.999,81	777.933.334,96	21,20
2028	902.174.261,67	13.454.461.962.276,90	406.765.970.554,14	822.962.146,55	22,60
2029	1.107.597.003,48	14.327.677.305.367,20	487.917.356.030,88	867.982.814,14	22,77
2030	1.373.351.801,57	15.247.436.680.947,20	583.532.214.852,06	914.124.066,06	23,99
Rata-Rata	375.043.615,97	7.914.817.784.122,09	147.926.624.365,96	480.004.314,53	17,34

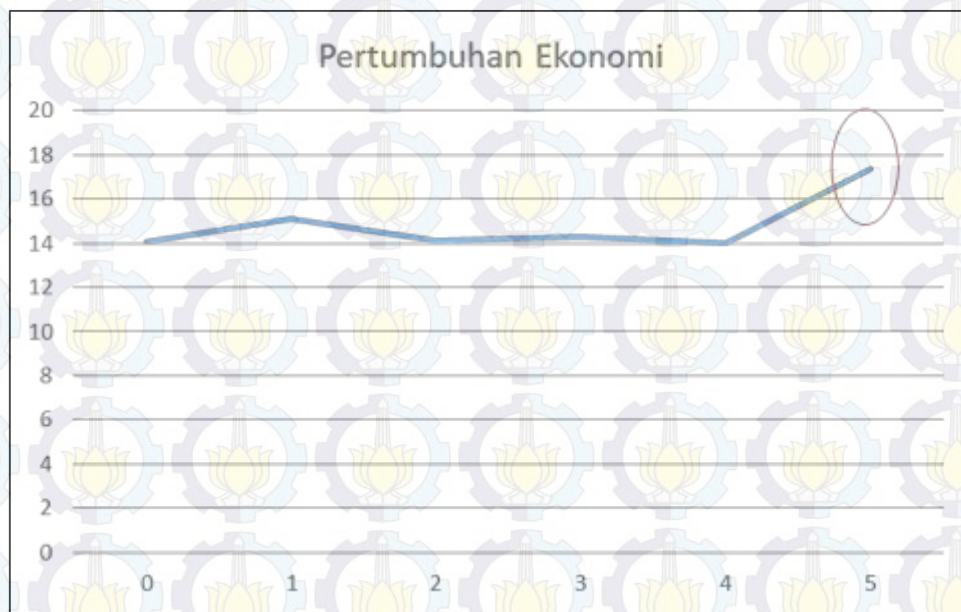
5.6 Hasil Simulasi dari Lima Skenario

Berdasarkan *running* simulasi dari kelima skenario yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dilihat dampak dari tiap skenario terhadap PAD Sidoarjo, PDRB Sidoarjo, pendapatan dari sektor perikanan, pendapatan dari sektor ekowisata, serta pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo:

Tabel 5. 6 Hasil Simulasi Lima Skenario Kebijakan

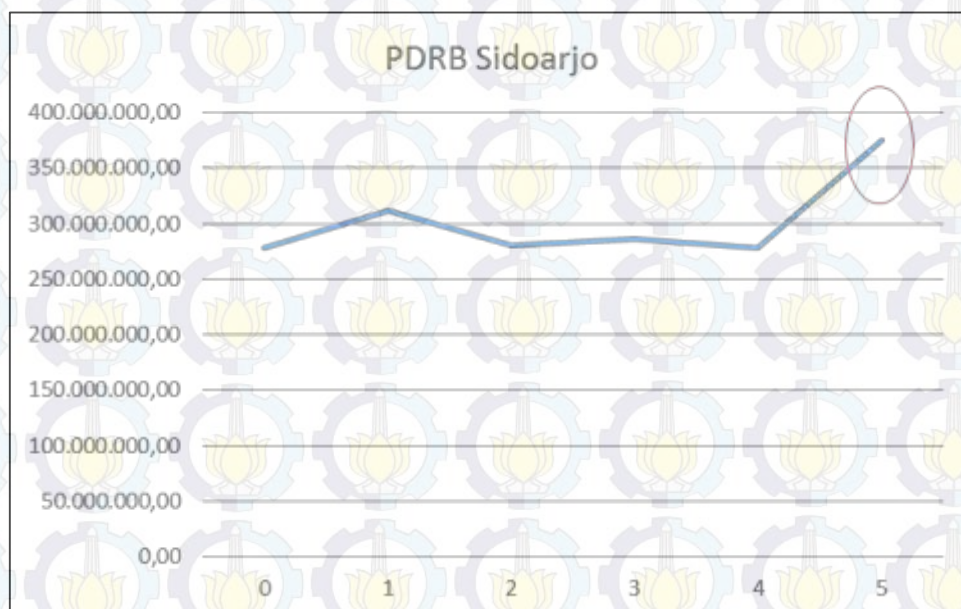
Aspek Ekonomi	Eksis-ting	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	Skenario 5
Pertumbuhan Ekonomi	14,042	15,13	14,10	14,30	14,00	17,34
PDRB Sidoarjo	278.205.252,05	311.867.788,64	280.688.384,51	286.148.413,62	277.701.354,95	375.043.615,97
PAD Sidoarjo	7.734.625.438.485,36	7.838.484.007.608,08	7.918.907.986.200,55	7.918.973.622.802,47	7.806.651.546.368,86	7.914.817.784.122,09
Pendapatan Sektor Ekowisata	59.381.697.126,15	63.355.307.334,80	119.010.044.125,55	113.455.241.429,37	67.623.568.570,25	147.926.624.365,96
Pendapatan Sektor Perikanan	490.274.477,06	2.001.762.047,23	493.376.385,69	509.709.281,45	502.265.318,61	480.004.314,53
Evaluasi Ekonomi	5 tahun	4 tahun	5 tahun	4 tahun	5 tahun	5 tahun

Berdasarkan Tabel 5.6, dapat dilihat pola hasil simulasi dari kelima skenario yang telah dijelaskan sebelumnya. Agar lebih mudah untuk mengetahui skenario mana yang berkontribusi secara signifikan terhadap aspek ekonomi yang ada di Sidoarjo, berikut ini grafik pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, Gambar 5.3, Gambar 5.4, dan Gambar 5.5 menunjukkan hasil dari lima skenario yang telah dijelaskan sebelumnya:



Gambar 5. 1 Hasil *Running* Lima Skenario terhadap Pertumbuhan Ekonomi

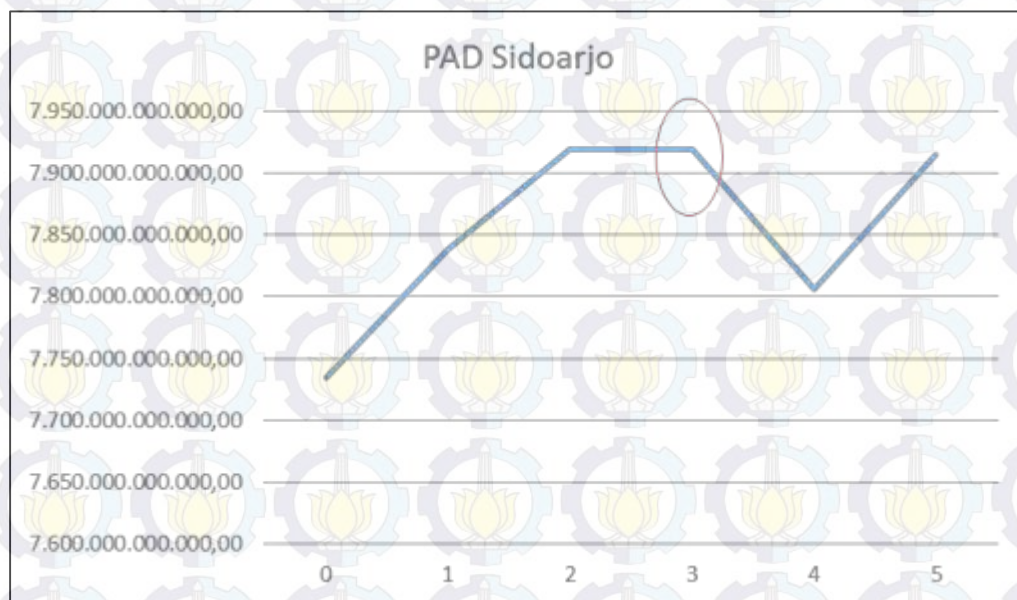
Pada Gambar 5.1 diatas, dijelaskan bahwa skenario 1 dapat meningkatkan secara signifikan pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo. Kenaikan pertumbuhan ekonomi dengan menerapkan skenario 1 sebesar 8%.



Gambar 5. 2 Hasil *Running* Lima Skenario terhadap PDRB Sidoarjo

Pada Gambar 5.2 diatas, dijelaskan bahwa skenario 1 dapat meningkatkan secara signifikan PDRB Daerah Sidoarjo. Urutan skenario yang berpengaruh terhadap variabel respon pertumbuhan ekonomi dan PDRB Sidoarjo:

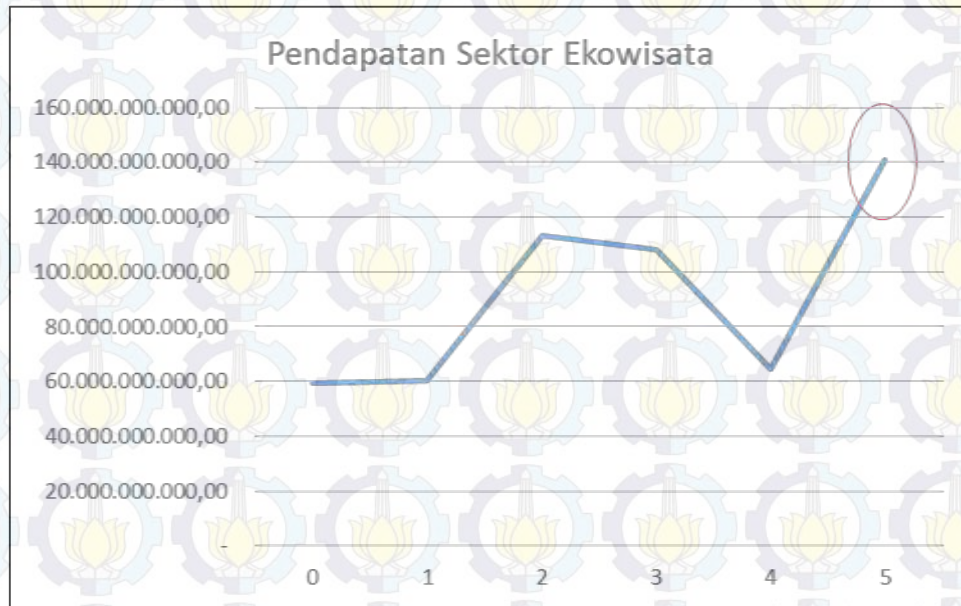
1. Skenario 5 (peningkatan tarif ekowisata)
2. Skenario 1 (penambahan bibit ikan bandeng)
3. Skenario 3 (proporsi investasi untuk promosi ekowisata)
4. Skenario 2 (penambahan dana dari pemerintah)
5. Skenario 4 (peningkatan jumlah pohon mangrove)



Gambar 5. 3 Hasil *Running* Lima Skenario terhadap PAD Sidoarjo

Pada Gambar 5.3 diatas, dijelaskan bahwa skenario 5 dapat meningkatkan secara signifikan PAD Sidoarjo. Urutan skenario yang berpengaruh terhadap variabel respon PAD Sidoarjo:

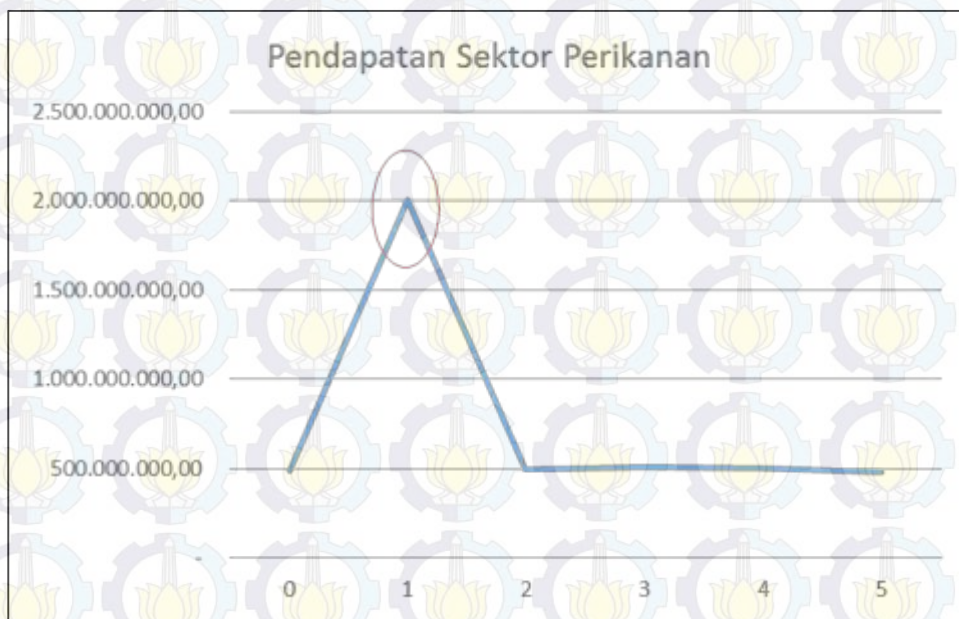
1. Skenario 3 (proporsi investasi untuk promosi ekowisata)
2. Skenario 2 (penambahan dana dari pemerintah)
3. Skenario 5 (peningkatan tarif ekowisata)
4. Skenario 1 (penambahan bibit ikan bandeng)
5. Skenario 4 (peningkatan jumlah pohon mangrove)



Gambar 5.4 Hasil *Running* Lima Skenario terhadap Pendapatan Sektor Ekowisata

Pada Gambar 5.4 diatas, dijelaskan bahwa skenario 5 dapat meningkatkan secara signifikan pendapatan dari sektor ekowisata. Urutan skenario yang berpengaruh terhadap variabel respon PAD Sidoarjo:

1. Skenario 5 (peningkatan tarif ekowisata)
2. Skenario 3 (proporsi investasi untuk promosi ekowisata)
3. Skenario 2 (penambahan dana dari pemerintah)
4. Skenario 4 (peningkatan jumlah pohon mangrove)
5. Skenario 1 (penambahan bibit ikan bandeng)



Gambar 5.5 Hasil *Running* Lima Skenario terhadap Pendapatan Sektor Perikanan

Pada Gambar 5.5 diatas, dijelaskan bahwa skenario 1 dapat meningkatkan secara signifikan pendapatan dari sektor perikanan. Urutan skenario yang berpengaruh terhadap variabel respon PAD Sidoarjo:

1. Skenario 1 (penambahan bibit ikan bandeng)
2. Skenario 3 (proporsi investasi untuk promosi ekowisata)
3. Skenario 4 (peningkatan jumlah pohon mangrove)
4. Skenario 2 (penambahan dana dari pemerintah)
5. Skenario 5 (peningkatan tarif ekowisata)

Berdasarkan analisa diatas, karena penelitian ini berfokus terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo, urutan skenario yang terbaik untuk diterapkan dalam pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo adalah sebagai berikut:

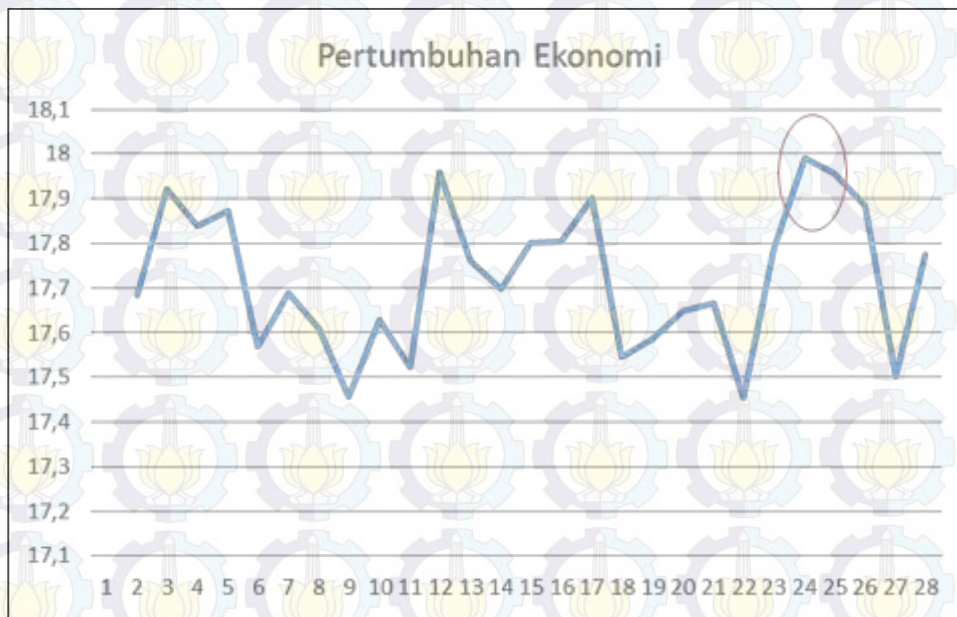
1. Skenario 5 (peningkatan tarif ekowisata)
2. Skenario 1 (penambahan bibit ikan bandeng)
3. Skenario 3 (proporsi investasi untuk promosi ekowisata)
4. Skenario 2 (penambahan dana dari pemerintah)
5. Skenario 4 (peningkatan jumlah pohon mangrove)

5.7 Kombinasi Lima Skenario

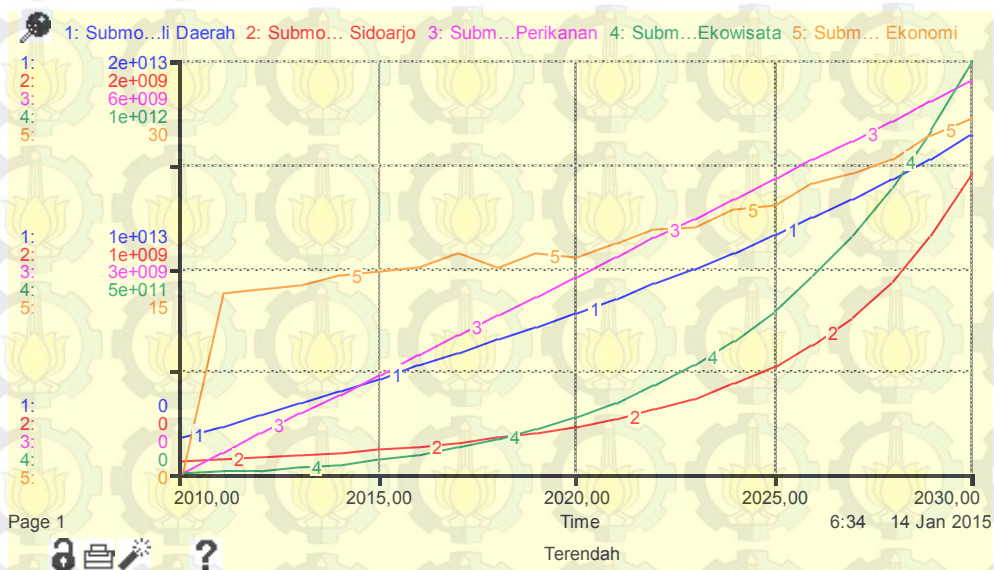
Pada sub bab kombinasi lima skenario ini akan dijelaskan mengenai hasil simulasi jika model menerapkan kombinasi dari lima skenario yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut ini adalah hasil simulasi dari pengaruh penerapan kombinasi lima skenario yang digunakan untuk model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo terhadap pertumbuhan ekonomi:

Gambar 5. 6 Hasil Penerapan Kombinasi Lima Skenario

No	Kombinasi Skenario	SKENARIO					Evaluasi Ekonomi	Pertumbuhan Ekonomi
		1	2	3	4	5		
1	Skenario A	v	v				4 tahun	17,684
2	Skenario B	v		v			4 tahun	17,921
3	Skenario C	v			v		4 tahun	17,838
4	Skenario D	v				v	4 tahun	17,8745
5	Skenario E		v	v			4 tahun	17,5675
6	Skenario F		v		v		5 tahun	17,6895
7	Skenario G		v			v	5 tahun	17,6075
8	Skenario H			v	v		4 tahun	17,4575
9	Skenario I			v		v	4 tahun	17,6275
10	Skenario J				v	v	5 tahun	17,521
11	Skenario K	v	v	v			4 tahun	17,9585
12	Skenario L	v	v		v		4 tahun	17,7605
13	Skenario M	v	v			v	4 tahun	17,698
14	Skenario N	v		v	v		4 tahun	17,802
15	Skenario O	v		v		v	4 tahun	17,805
16	Skenario P	v			v	v	4 tahun	17,903
17	Skenario Q		v	v	v		4 tahun	17,5465
18	Skenario R		v	v		v	4 tahun	17,5855
19	Skenario S		v		v	v	5 tahun	17,6495
20	Skenario T		v	v		v	4 tahun	17,6655
21	Skenario U			v	v	v	5 tahun	17,4545
22	Skenario V	v	v	v	v		4 tahun	17,79
23	Skenario W	v	v	v		v	4 tahun	17,991
24	Skenario X	v	v		v	v	4 tahun	17,956
25	Skenario Y	v		v	v	v	4 tahun	17,8835
26	Skenario Z		v	v	v	v	4 tahun	17,5035
27	Skenario AZ	v	v	v	v	v	4 tahun	17,775



Gambar 5. 7 Pertumbuhan Ekonomi Masyarakat Sidoarjo dengan Diterapkannya Kombinasi 5 Skenario

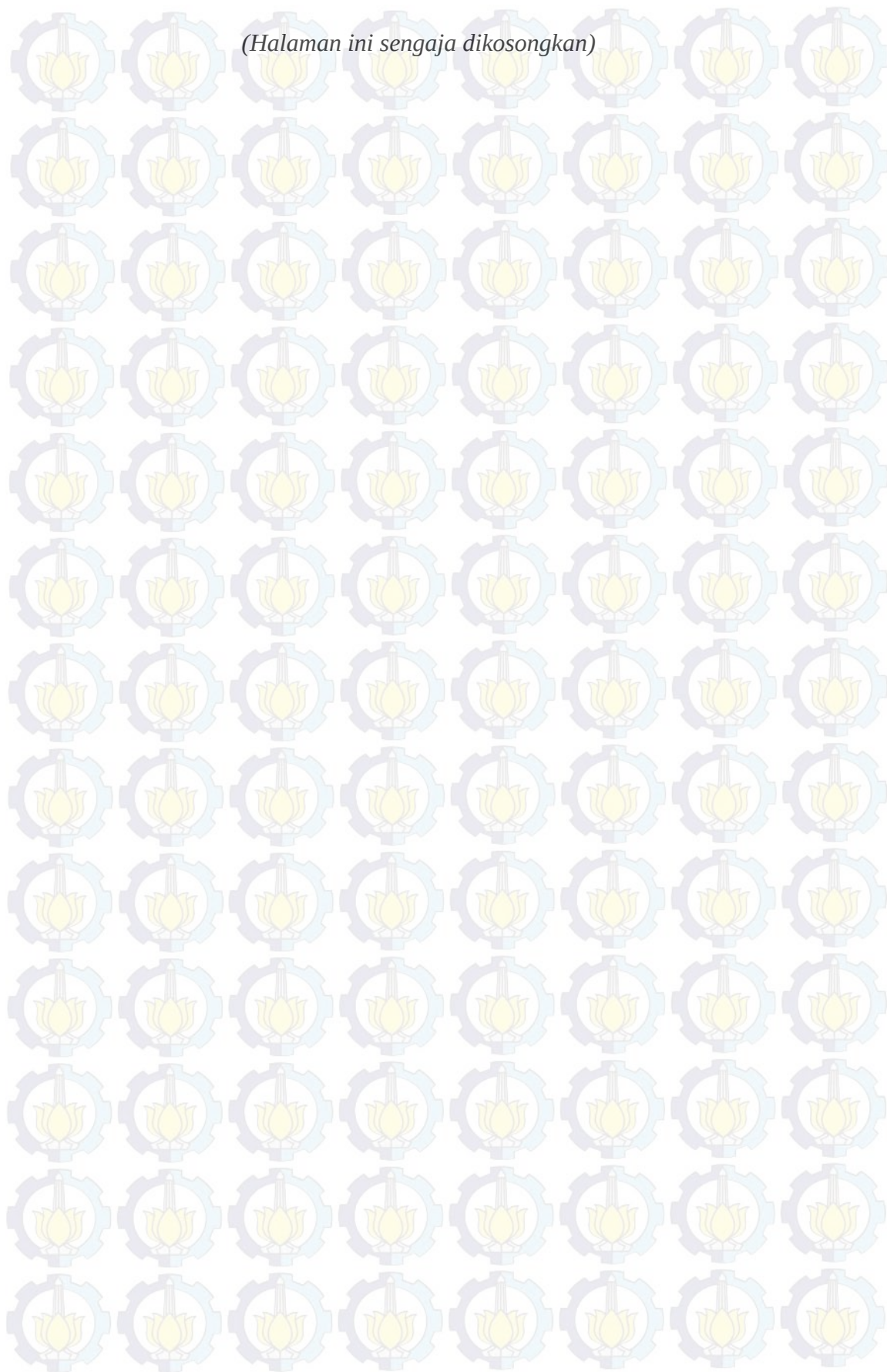


Gambar 5. 8 Hasil Simulasi Kombinasi Lima Skenario

Hasil simulasi dari kombinasi lima skenario tersebut, menunjukkan bahwa ada kenaikan yang signifikan terhadap tiap variabel respon. Rata-rata pertumbuhan ekonomi dari kombinasi lima skenario mencapai 17,99%. Ada kenaikan secara signifikan dari kondisi eksisting. Pada kondisi eksisting, rata-rata pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo adalah 13,37%. Kenaikan rata-rata pertumbuhan ekonomi pada kombinasi lima skenario ini adalah 33% dari kondisi eksisting. Dengan penerapan kombinasi dari lima skenario ini, pada tahun ke 5, total pendapatan akan lebih besar dibandingkan dengan total investasi.

Selain itu, pada Tabel 5.6 menunjukkan bahwa penerapan kombinasi lima skenario berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi. Sehingga pemerintah daerah Sidoarjo perlu menetapkan beberapa skenario kebijakan untuk melakukan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. Skenario yang memiliki nilai pertumbuhan ekonomi yang paling tinggi adalah kombinasi dari skenario 1, skenario 2, skenario 3, dan skenario 5.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 6 ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang berkaitan dengan hasil penelitian, serta bagi penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut:

1. Kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo memberikan dampak positif terhadap aspek ekonomi regional yang ada di daerah Sidoarjo. Aspek ekonomi regional yang dijadikan parameter dalam penelitian ini adalah pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo, PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) daerah Sidoarjo, PAD (Pendapatan Asli Daerah) Sidoarjo, pendapatan sektor ekowisata dari Pulau Lumpur Sidoarjo, serta pendapatan dari sektor perikanan yang dibudidayakan di Pulau Lumpur Sidoarjo.
2. Simulasi dengan menggunakan bantuan *software* Stella dilakukan pada tahun 2010 hingga 2030. Simulasi dilakukan selama 20 tahun karena jika dilakukan selama lebih dari 20 tahun dikawatirkan variabel-variabel yang dimasukkan dalam model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini ada banyak perubahan. Kebijakan pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo memiliki pola kenaikan yang positif, meskipun tidak secara eksponensial dalam selang waktu simulasi 20 tahun mendatang.
3. Berdasarkan hasil simulasi, telah disusun skenario kebijakan yang diambil dari lima variabel yang merupakan variabel kunci pada model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo, dengan mempertimbangkan pengaruhnya terhadap variabel respon. Lima skenario kebijakan tersebut adalah 1) penambahan bibit ikan bandeng yang dibudidayakan di Pulau Lumpur Sidoarjo dari 10.000 menjadi 25.000, 2) penambahan alokasi dana pemerintah yang digunakan untuk pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo sekitar 200% dari alokasi dana eksisting, 3) meningkatkan

proporsi dari dana investasi yang digunakan untuk promosi ekowisata yang ada di Pulau Lumpur Sidoarjo dari 0,1 menjadi 0,3, 4) penambahan jumlah pohon mangrove yang ditanam di Pulau Lumpur Sidoarjo dengan menambah jumlah pohon tiap m² dari 0,002 menjadi 0,4, 5) meningkatkan tarif wisatawan yang berkunjung ke Pulau Lumpur Sidoarjo dari 20.000 menjadi 60.000.

4. Hasil simulasi dari tiap-tiap skenario menunjukkan dampaknya terhadap aspek ekonomi regional, yaitu pertumbuhan ekonomi, PDRB Daerah Sidoarjo, serta PAD Sidoarjo. Parameter utama yang diukur dalam model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo ini adalah pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo. Kenaikan yang terjadi dari penerapan skenario yang signifikan adalah dengan menerapkan skenario 1, yaitu kenaikannya dari 13,37% menjadi 14,41%.
5. Urutan skenario kebijakan yang dapat menaikkan pertumbuhan ekonomi masyarakat Sidoarjo secara signifikan adalah 1) Skenario 1 (penambahan bibit ikan bandeng), 2) Skenario 3 (proporsi investasi untuk promosi ekowisata), 3) Skenario 2 (penambahan dana dari pemerintah), 4) Skenario 5 (peningkatan tarif ekowisata), 5) Skenario 4 (peningkatan jumlah pohon mangrove).
6. Hasil simulasi dari kombinasi lima skenario yang diterapkan terhadap model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo terlihat berdampak positif dan signifikan terhadap variabel respon dari model pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo, yaitu pertumbuhan ekonomi. Kombinasi skenario yang signifikan memberikan dampak terhadap pertumbuhan ekonomi adalah kombinasi skenario 1, skenario 2, skenario 3, dan skenario 5.

6.2 Saran

Berikut ini merupakan saran dari hasil penelitian, serta keberlanjutan untuk penelitian berikutnya:

1. Pemodelan yang dikembangkan dalam penelitian ini berfokus pada pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dalam aspek ekonomi

regional. Aspek ekonomi regional tersebut meliputi pertumbuhan ekonomi, PDRB daerah Sidoarjo, serta PAD Sidoarjo. Sehingga masih banyak pengembangan model yang dapat dilakukan untuk skenario kebijakan lain, termasuk kombinasi skenario yang berbeda-beda.

2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo dalam aspek lingkungan. Karena tujuan dari ekowisata selain mendapatkan keuntungan material juga bertujuan untuk mengkonversi lingkungan dan melestarikan kehidupan dan kesejahteraan penduduk setempat.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kesejahteraan dari penduduk di sekitar Pulau Lumpur dengan melakukan penelitian dari pengaruh pengembangan ekowisata di Pulau Lumpur Sidoarjo terhadap aspek sosial masyarakat Sidoarjo.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulasi Model *Stock and Flow Diagram*

1. Submodel Luas Area Pulau Lumpur Sidoarjo

$Luas_Area(t) = Luas_Area(t - dt) + (Tingkat_Ekspansi - Tingkat_Reduksi) * dt$
INIT Luas_Area = 94000000

INFLOWS:

$Tingkat_Ekspansi = Penambahan_Volume_Pulau_Lumpur / Kedalaman_Pulau$

OUTFLOWS:

$Tingkat_Reduksi = Luas_Area * Tingkat_Erosi$

$Frekuensi_Pengerukan = STEP(NORMAL(2000,200),3)$

$Jumlah_Pohon_Mangrove = Luas_Area_Mangrove * Pohon_Mangrove_per_m2$

$Jumlah_Kapal_Keruk = IF\ TIME \leq 60\ THEN\ 4\ ELSE\ 1$

$Kedalaman_Pulau = NORMAL(8,1)$

$Luas_Area_Mangrove = Persentase_Luas_Area_Mangrove * Luas_Area$

$Luas_Tambak = Persentase_Luas_Tambak * Luas_Area$

$Penambahan_Volume_Pulau_Lumpur = IF\ Sedimentasi \geq 5000000\ THEN\ Frekuensi_Pengerukan * Jumlah_Kapal_Keruk * 10000\ ELSE\ 0$

$Persentase_Luas_Area_Mangrove = 1 - Persentase_Luas_Tambak$

$Persentase_Luas_Tambak = 0.3$

$Pohon_Mangrove_per_m2 = 0.002$

$Sedimentasi = Volume_Lumpur_yang_Dialirkan * 0.95$

$Tingkat_Erosi = IF\ Jumlah_Pohon_Mangrove \leq 100000\ THEN\ 0.00605\ ELSE\ 0.00405$

$Volume_Lumpur_yang_Dialirkan = NORMAL(5400000,540)$

2. Submodel Investasi

$Total_Investasi(t) = Total_Investasi(t - dt) + (Laju_Perubahan_Investasi) * dt$

INIT Total_Investasi = 0

INFLOWS:

Laju_Perubahan_Investasi =
 (Sub_Model_Luas_Area.Luas_Area*Nilai_Investasi_per_m2)+Alokasi_Dana_Pe
 merintah
 Alokasi_Dana_Pemerintah = NORMAL(30000000,500000,1)
 Harga_Per_Perahu = 100000000*(1+(Inflasi*0.25))
 Harga_Sewa_Perahu = IF Jumlah_Perahu <= 10 THEN 50000 ELSE 20000
 Investasi_Lainnya = Total_Investasi*Persentase_untuk_Investasi_Lainnya
 Investasi_untuk_Perahu = Total_Investasi*Persentase_untuk_Investasi_Perahu
 Investasi_untuk_Promosi =
 Total_Investasi*Persentase_Investasi_untuk_Promosi
 Jumlah_Perahu = Investasi_untuk_Perahu/Harga_Per_Perahu
 Nilai_Investasi_per_m2 = 10
 Persentase_Investasi_untuk_Promosi = 0.3
 Persentase_untuk_Investasi_Lainnya = 1-
 (Persentase_Investasi_untuk_Promosi+Persentase_untuk_Investasi_Perahu+Perse
 ntase_untuk_Investasi_Sarana_Prasarana)
 Persentase_untuk_Investasi_Perahu = 0.05
 Persentase_untuk_Investasi_Sarana_Prasarana = 0.4
 Sarana_Prasarana =
 Total_Investasi*Persentase_untuk_Investasi_Sarana_Prasarana
 Inflasi = GRAPH(TIME)
 (0.00, 0.0457), (1.00, 0.0531), (2.00, 0.059), (3.00, 0.0557), (4.00, 0.0547), (5.00,
 0.059), (6.00, 0.0861), (7.00, 0.0879), (8.00, 0.084), (9.00, 0.0832), (10.0, 0.0837)

3. Submodel Ekowisata

Populasi(t) = Populasi(t - dt) + (Laju_Kelahiran - Laju_Kematian) * dt

INIT Populasi = 1945252

INFLOWS:

Laju_Kelahiran = Populasi*Tingkat_Kelahiran

OUTFLOWS:

Laju_Kematian = Populasi*Tingkat_Kematian

$$\text{Promosi_Ekowisata}(t) = \text{Promosi_Ekowisata}(t - dt) + (\text{Laju_Peningkatan_Promosi_Ekowisata} - \text{Laju_Penurunan_Promosi_Ekowisata}) * dt$$

INIT Promosi_Ekowisata = 0

INFLOWS:

$$\text{Laju_Peningkatan_Promosi_Ekowisata} = \text{PULSE}(\text{Fraksi_Peningkatan_Promosi_Ekowisata} + \text{Inisiasi_Ekowisata} + \text{Ekspektasi_Jumlah_Promosi}/3, 0.5)$$

OUTFLOWS:

$$\text{Laju_Penurunan_Promosi_Ekowisata} =$$

$$\text{Promosi_Ekowisata} * \text{Fraksi_Penurunan_Promosi_Ekowisata}$$

$$\text{Biaya_Awal_Pembangunan_Ekowisata} = 0.0001 * 1884678625$$

$$\text{Biaya_Operasi} = 0.00001 * 1813993650$$

$$\text{Biaya_Promosi} = 10000000$$

$$\text{Biaya_Tenaga_Kerja} = 0.00001 * 18520609631$$

$$\text{Ekspektasi_Jumlah_Promosi} =$$

$$\text{Sub_Model_Investasi.Investasi_untuk_Promosi}/\text{Biaya_Promosi}$$

$$\text{Fraksi_Peningkatan_Promosi_Ekowisata} = 0.2$$

$$\text{Fraksi_Penurunan_Promosi_Ekowisata} = 0.7$$

$$\text{Inisiasi_Ekowisata} = \text{NORMAL}(0.5, 0.02, 1)$$

$$\text{Jumlah_UKM} = \text{IF } \text{Jumlah_Wisatawan} \leq 50000 \text{ AND } \text{Jumlah_Wisatawan} > 0$$

$$\text{THEN } 5 \text{ ELSE IF } \text{Jumlah_Wisatawan} = 0 \text{ THEN } 0 \text{ ELSE}$$

$$\text{ROUND}(\text{NORMAL}(\text{Jumlah_Wisatawan}/10000, 1, 2))$$

$$\text{Jumlah_Wisatawan} = \text{Populasi} * \text{Proporsi_Ketertarikan_wisatawan} * 0.01$$

$$\text{Pendapatan_Ekowisata} = \text{Jumlah_Wisatawan} * \text{Tarif_Ekowisata}$$

$$\text{Proporsi_untuk_Retribusi_Daerah} = 0.05$$

$$\text{Proporsi_Ketertarikan_wisatawan} = \text{IF}$$

$$\text{Sub_Model_Investasi.Harga_Sewa_Perahu} < 100000 \text{ THEN}$$

$$0.2 * \text{Promosi_Ekowisata} \text{ ELSE } 0.1 * \text{Promosi_Ekowisata}$$

$$\text{Tarif_Ekowisata} =$$

$$(\text{Biaya_Awal_Pembangunan_Ekowisata} + \text{Biaya_Operasi} + \text{Biaya_Tenaga_Kerja}) * \text{Proporsi_untuk_Retribusi_Daerah}$$

Tingkat_Kelahiran = 0.1405

Tingkat_Kematian = 0.0185

4. Submodel PDRB Sidoarjo

$PDRB_sektor_lain(t) = PDRB_sektor_lain(t - dt) +$

$(Laju_Perubahan_PDRB_sektor_lain) * dt$

INIT PDRB_sektor_lain = 64666718.85

INFLOWS:

$Laju_Perubahan_PDRB_sektor_lain =$

$PDRB_sektor_lain * Tingkat_Pertumbuhan_Sektor_Lain$

$PDRB_Sektor_Ekowisata(t) = PDRB_Sektor_Ekowisata(t - dt) +$

$(Laju_Perubahan_PDRB_sektor_ekowisata) * dt$

INIT PDRB_Sektor_Ekowisata = 145559.2483

INFLOWS:

$Laju_Perubahan_PDRB_sektor_ekowisata =$

$PDRB_Sektor_Ekowisata * Tingkat_Pertumbuhan_Sektor_Ekowisata$

$PDRB_Sektor_Perikanan(t) = PDRB_Sektor_Perikanan(t - dt) +$

$(Laju_Perubahan_PDRB_sektor_Perikanan) * dt$

INIT PDRB_Sektor_Perikanan = 1188788.43

INFLOWS:

$Laju_Perubahan_PDRB_sektor_Perikanan =$

$PDRB_Sektor_Perikanan * Tingkat_Pertumbuhan_Sektor_Perikanan$

$PDRB_Sektor_UKM(t) = PDRB_Sektor_UKM(t - dt) +$

$(Laju_Perubahan_PDRB_sektor_UKM) * dt$

INIT PDRB_Sektor_UKM = 8050100.45

INFLOWS:

$Laju_Perubahan_PDRB_sektor_UKM =$

$PDRB_Sektor_UKM * Tingkat_Pertumbuhan_Sektor_UKM$

Delay_PDRB_Sidoarjo = DELAY(PDRB_Sidoarjo,1)

Delay_Pendapatan_per_Kapita = DELAY(Pendapatan_per_kapita,1)

$PDRB_Sidoarjo = \text{SUM}(PDRB_sektor_lain, PDRB_Sektor_Ekowisata, PDRB_Sektor_Perikanan, PDRB_Sektor_UKM)$
 $Pendapatan_per_kapita = PDRB_Sidoarjo / \text{Sub_Model_Ekowisata.Populasi}$
 $Pertumbuhan_Ekonomi = (PDRB_Sidoarjo - Delay_PDRB_Sidoarjo) * 100 / Delay_PDRB_Sidoarjo$
 $Pertumbuhan_Ekonomi_per_Kapita = (Pendapatan_per_kapita - Delay_Pendapatan_per_Kapita) * 100 / Delay_Pendapatan_per_Kapita$
 $Tingkat_Pertumbuhan_Sektor_Ekowisata = \text{IF } Sub_Model_Ekowisata.Pendapatan_Ekowisata \leq 100000000000 \text{ THEN } NORMAL(0.01467, 0.0065) \text{ ELSE } NORMAL(0.02345, 0.0069)$
 $Tingkat_Pertumbuhan_Sektor_Lain = NORMAL(0.146, 0.0049)$
 $Tingkat_Pertumbuhan_Sektor_Perikanan = \text{IF } Sub_Model_PAD_Sidoarjo.Pendapatan_dari_Sektor_Perikanan \leq 100000000 \text{ THEN } NORMAL(0.145, 0.0068) \text{ ELSE } NORMAL(0.201, 0.0069)$
 $Tingkat_Pertumbuhan_Sektor_UKM = \text{if } Sub_Model_Ekowisata.Jumlah_UKM >= 10000 \text{ then } NORMAL(0.013, 0.0069) \text{ else } NORMAL(0.010, 0.0069)$

5. Submodel Pendapatan Asli Daerah Sidoarjo

$Pendapatan_Asli_Daerah(t) = Pendapatan_Asli_Daerah(t - dt) + (Laju_Perubahan_PAD) * dt$
 $INIT \text{ Pendapatan_Asli_Daerah} = 2317444096384.41$
INFLOWS:
 $Laju_Perubahan_PAD = \text{SUM}(Pendapatan_dari_Sektor_Perikanan, Kontribusi_dari_ekowisata, Other_Revenue, Pajak)$
 $Pendapatan_dari_Sektor_Perikanan(t) = Pendapatan_dari_Sektor_Perikanan(t - dt) + (Laju_Perubahan_Pendapatan_Sektor_Perikanan) * dt$
 $INIT \text{ Pendapatan_dari_Sektor_Perikanan} = 0$
INFLOWS:

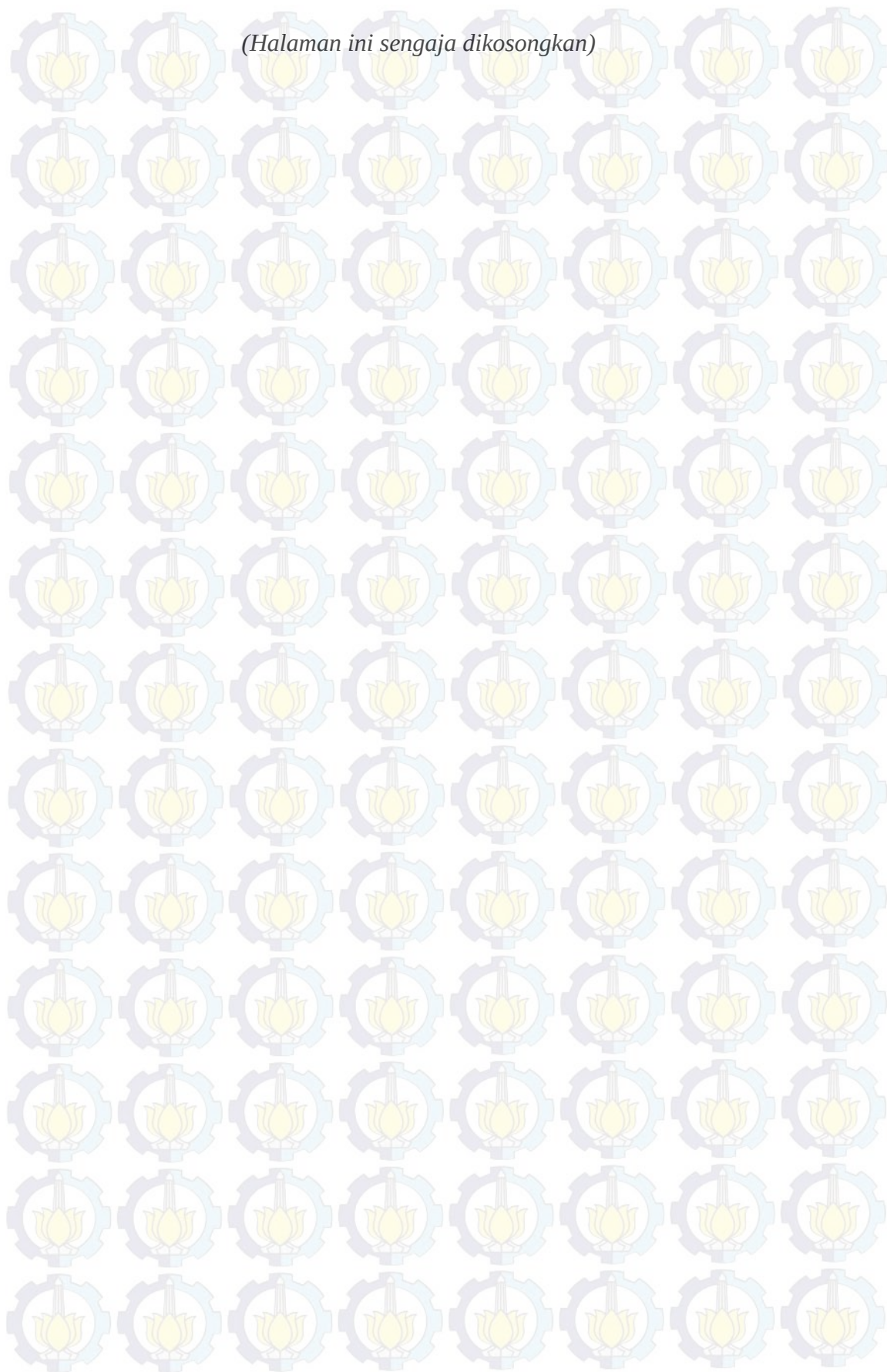
Laju_Perubahan_Pendapatan_Sektor_Perikanan =
 (Harga_Ikan*Jumlah_Ikan_yang_ditangkap)-
 (Biaya_Operasi_Sektor_Perikanan*Pendapatan_dari_Sektor_Perikanan)
 Biaya_Operasi_Sektor_Perikanan = 0.3
 Harga_Ikan = IF Permintaan_Ikan <= 1500000 THEN
 12500*(1+(Sub_Model_Investasi.Inflasi*0.25)) ELSE
 11000*(1+(Sub_Model_Investasi.Inflasi*0.25))
 Jumlah_Bibit_Ikan = IF Sub_Model_Luas_Area.Luas_Tambak <= 100000000
 THEN NORMAL(10000,100) ELSE NORMAL(12000,200)
 Jumlah_Ikan_yang_ditangkap =
 ABS(Jumlah_Bibit_Ikan*Tingkat_Ketahanan_Ikan)
 Kontribusi_dari_ekowisata =
 Sub_Model_Ekowisata.Pendapatan_Ekowisata*Persentase_Pendapatan_untuk_S
 idoarjo
 NJKP = NJOP_untuk_Perhitungan_PBB*0.2
 NJOP = 1000000
 NJOPTKP = 12000000
 NJOP_Tanah_dan_Bangunan = Sub_Model_Luas_Area.Luas_Area*NJOP
 NJOP_untuk_Perhitungan_PBB = NJOP_Tanah_dan_Bangunan-NJOPTKP
 Other_Revenue = NORMAL(22845119368,400000000)
 Pajak = 0.005*NJKP
 Permintaan_Ikan = NORMAL(1825000,225000)
 Persentase_Pendapatan_untuk_Sidoarjo = 0.3
 Tingkat_Ketahanan_Ikan = IF Sub_Model_Luas_Area.Jumlah_Pohon_Mangrove
 <= 10000 THEN 0.684 ELSE 0.783

6. Submodel Evaluasi Ekonomi

Total_Pendapatan(t) = Total_Pendapatan(t - dt) + (Laju_Perubahan_Pendapatan) *
 dt
 INIT Total_Pendapatan = 0
 INFLOWS:


```
Laju_Perubahan_Pendapatan =  
SUM(Sub_Model_PAD_Sidoarjo.Pendapatan_dari_Sektor_Perikanan,Sub_Model  
_Ekowisata.Pendapatan_Ekowisata)  
Evaluasi_Ekonomi = IF  
Sub_Model_Investasi.Total_Investasi<=Total_Pendapatan AND  
Total_Pendapatan>0 AND Sub_Model_Investasi.Total_Investasi>0 THEN 1  
ELSE 0
```


(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan Data di Pulau Lumpur Sidoarjo



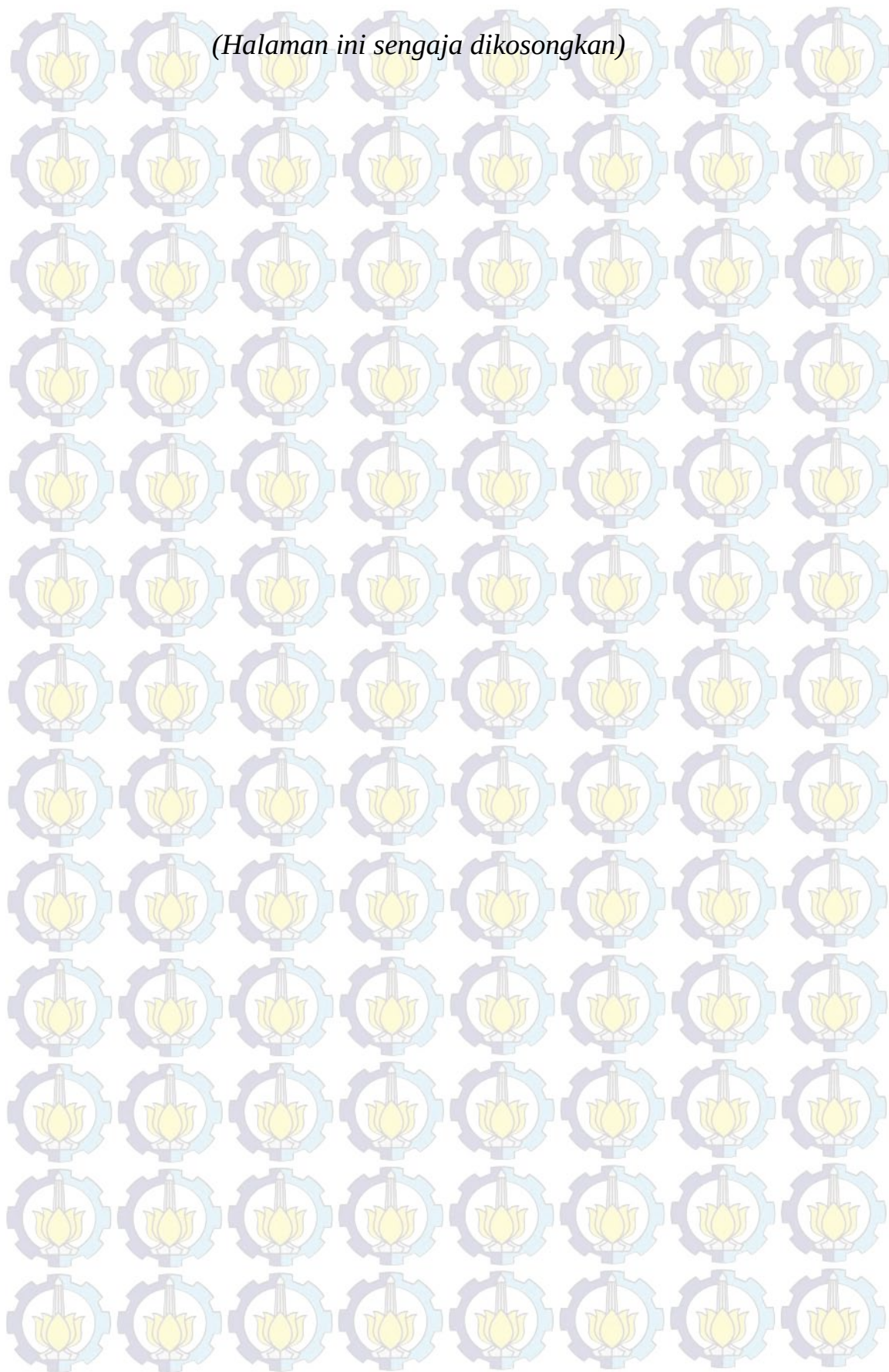


DAFTAR PUSTAKA

- Asjari, H. Y., 2014. *Analisis Skenario Bank Sentral dan Pemerintah dalam Perkembangan Sektor Properti (Sebuah Pendekatan Sistem Dinamik)*, Surabaya: ITS.
- Barlas, Y., 1996. *Format Aspects of Model Validity and Validation in System Dynamics*. s.l.:System Dynamic Review.
- Boo E, 2004. *Ecotourism: The Potential and Pifal* l. Washington DC.
- Costanza, R. & Gottlieb, S., 2001. An object-based method for mapping and change analysis in mangrove ecosystem. *Photogrammetry & Remote Sensing*, Volume 112, pp. 81-84.
- Diyanto, E. R., 2013. *Kajian Percepatan Rekonstruksi Pasca Gempa Bumi dan Tsunami dengan Pendekatan Sistem Dinamik*, Surabaya: ITS.
- Ebert Ronald J., and Griffin Ricky W., 2000, "Business Essentials", Fourth Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Fahmi, M. Y., 2012. *Model Pengembangan Geo-Ecotourism Pulau Lumpur di Kabupaten Sidoarjo (Sebuah Pendekatan System Dynamic)*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Forrester, J. W., 1968. *Principle of System*. Massachusetts: Wright-Allen Press, Inc.
- Hardianty, 2013. *Pengolahan Ekosistem Mangrove untuk Pengembangan Kawasan Ekowisata di Pantai Boe Kecamatan Galesong Takalar*, Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Harianto, David, and Priyo Hari Adi. "Hubungan antara Dana Alokasi Umum, Belanja Modal, Pendapatan Asli Daerah dan Pendapatan Per Kapita." *Simposium Nasional Akuntansi X Makasar* (2007): 26-28.
- Law, K., 1991. *Simulation Modeling and Analysis*. 2nd ed. New york: McGraw-Hill Inc..
- Maftuhah, D. I., 2013. *Analisis Kebijakan Budidaya Mangrove Berbasis Komunitas di Kawasan Terdampak Lumpur Sidoarjo dengan Memanfaatkan Konsep Green Economy*, Surabaya: Program Magister, Teknik Industri, ITS.

- Martinuzzi S, W A Gould, A Lugo dan E Medina, 2009. Conversion and Recovery of Puerto Rican Mangroves: 200 Years of Change. *Journal Forest Ecology and Management* 257: 75–84.
- Muhaerin, M., 2008. Perairan M. S., & Kelautan, f. P. D. I. Kajian Sumberdaya Ekosistem Mangrove untuk Pengelolaan Ekowisata di Estuari Perancak, Jembrana, Bali.
- Muhammadi, Aminullah, E. & Soesilo, B., 2001. *Analisis Sistem Dinamis*. 1 ed. Jakarta: UMJ Press.
- Muhammadi, B. Soesilo, et al. (2001). "Analisis System Dynamics." Jakarta, UMJ Press.
- Purnomo, S., 2011. *Pengantar Sistem Dinamik*. [Online] Available at: www.labsistemtmip.files.wordpress.com/2011/05/pengantar-sistem-dinamik.pdf [Accessed 06 November 2014].
- Sargent, R., 1998. Verification and Validation of Simulation Models. *Proceeding of The 1998 Winter Simulation Conference*, pp. 121-130.
- Soegiharto, R, 2006. Mitigasi Bencana di Kampung Nelayan Upaya Sistematis Mengurangi Kerugian Jiwa, Harta Benda, dan Kerusakan Lingkungan. www.dkp-banten.go.id. Accessed 19-2-2010.
- Sterman, J. D., 2004. *Business Dynamic System Thinking and Modeling for AComplex Word*. International Edition ed. Boston: Mc Graw Hill.
- Sumedi, D. P., 2013. *Wisata Pulau Lumpur Lapindo Sepi Peminat*. [Online] Available at: <http://www.tempo.co/read/news/2013/08/28/058508032/Wisata-Pulau-Lumpur-Lapindo-Sepi-Peminat> [Accessed 25 November 2014].
- Suwarto, 2006. Sistem dan Model.
- Wardhani, Maulinna Kusumo. 2012. "Analisis Kesesuaian Lahan Konservasi Hutan Mangrove Di Pesisir Selatan."
- Wirjodirdjo, B., 2012. *Pengantar Metodologi Sistem Dinamik*. 1st ed. Surabaya: ITS Press.

Zarghami, Mahdi and Akbariyeh, Simin. (2012). "System dynamics modeling for complex urban water systems: Application to the city of Tabriz, Iran." *Journal of Resources, Conservation, and Recycling*, Vol. 60, 99-106.



BIODATA PENULIS



Penulis bernama Ovita Elsa Wandani dilahirkan di Banyuwangi, 29 April 1994. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Minto Karyono dan Iin Syah. Penulis pernah mengenyam pendidikan di SDN II Genteng (1999-2005), SMP N 1 Genteng (2005-2008), SMA N 1 Genteng (2008-2011), dan Teknik Industri ITS (2011-2015). Selama perkuliahan penulis mengikuti beberapa organisasi. Penulis pernah menjadi staff departemen

pendidikan dan kesejahteraan mahasiswa HMTI dan penulis aktif sebagai asisten laboratorium komputasi dan optimasi industri. Penulis juga memiliki pengalaman mengerjakan proyek dengan dosen. Penulis pernah mengikuti program *student exchange* ke Universiti Teknikal Malaysia Melaka selama 1 semester. Selama melakukan *student exchange*, penulis mengikuti perkuliahan di jurusan FKP (Fakulti Kejuruteraan Pembuatan). Mata kuliah di UTeM sebagian besar hampir sama dengan ITS. Sehingga mata kuliah yang telah diambil di UTeM dapat di konversi ke mata kuliah yang ada di ITS. Pengalaman lain, penulis pernah melakukan kerja praktek di PT Krakatau Steel Tbk di Cilegon selama 1 bulan di bagian departemen *supply chain improvement*. Penulis dapat dihubungi via email ovita.elsa@gmail.com.