



## **TUGAS AKHIR – TI 141501**

**Skenario Kebijakan Pengelolaan Hutan Berkelanjutan Ekonomi di  
Wilayah Madiun dan Dampaknya terhadap Peningkatan Keuntungan  
dengan Pendekatan Sistem Dinamik  
(Studi Kasus: Perum Perhutani KPH Madiun)**

AISHA SAKINA SALSABIILA

NRP 2511 100 174

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**

**Economic Sustainable Forest Management Policy Scenarios in Madiun  
and Impact on Profit Improvement with System Dynamics Approach  
(Case Study: Perum Perhutani KPH Madiun)**

AISHA SAKINA SALSABIILA

NRP 2511 100 174

Supervisor

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

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015

## LEMBAR PENGESAHAN

**SKENARIO KEBIJAKAN PENGELOLAAN HUTAN BERKELANJUTAN  
EKONOMI DI WILAYAH MADIUN DAN DAMPAKNYA TERHADAP  
PENINGKATAN KEUNTUNGAN DENGAN PENDEKATAN SISTEM  
DINAMIK (Studi Kasus: Perum Perhutani KPH Madiun)**

### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Program Studi-S1 Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**AISHA SAKINA SALSABIILA**

NRP. 2511 100 174

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:



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

NIP. 195503081979031001

**SURABAYA, JULI 2015**

**SKENARIO KEBIJAKAN PENGELOLAAN HUTAN BERKELANJUTAN  
EKONOMI DI WILAYAH MADIUN DAN DAMPAKNYA TERHADAP  
PENINGKATAN KEUNTUNGAN DENGAN PENDEKATAN SISTEM  
DINAMIK (Studi Kasus: Perum Perhutani KPH Madiun)**

Nama Mahasiswa : Aisha Sakina Salsabiila  
NRP : 2511100174  
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Budisantoso Wirjodirdjo, M.Eng

**ABSTRAK**

Berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan tentang Penunjukan Kawasan Hutan dan Perairan, luas kawasan hutan Indonesia sampai dengan 2013 adalah 129.425.443,29 hektar. Luas kawasan hutan Indonesia mencapai 67,32% dari total luas wilayah daratan Indonesia, yakni 1.922.570 km<sup>2</sup>. Perum Perhutani merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang diberikan kewenangan dan tanggung jawab oleh Departemen Kehutanan untuk mengelola hutan Indonesia yang berada di pulau Jawa. Perum Perhutani membagi wilayah kerjanya ke dalam lingkup terkecil yakni Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH), salah satunya adalah KPH Madiun. Dalam melakukan aktivitas pengelolaan hutan, terdapat beberapa jenis pohon yang ditanam. Setiap jenis pohon memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain, seperti perbedaan lama masa tanam dan area tanam yang dibutuhkan. Setelah melalui masa tanam hingga siap ditebang, jenis pohon yang berbeda akan menghasilkan volume kayu yang berbeda dari setiap batang pohonnya. Kayu, sebagai hasil dari pengelolaan hutan dan juga sebagai sumber pendapatan bagi Perum Perhutani KPH Madiun tersebut, bersumber dari jenis pohon yang beragam sehingga memiliki harga jual yang beragam pula. Penelitian tugas akhir ini akan melihat pola perilaku perolehan keuntungan Perum Perhutani KPH Madiun yang diperoleh dari aktivitas pengelolaan hutan yang berkelanjutan ekonomi, dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik. Dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik, maka dapat diketahui dampak yang ditimbulkan dari faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas pengelolaan hutan dan perubahannya seiring dengan berjalannya waktu. Perum Perhutani KPH Madiun dapat memperoleh masukan mengenai kebijakan terbaik dalam pengelolaan hutan untuk memperoleh keuntungan maksimal. Dari dua skenario kebijakan yang ditawarkan, skenario terpilih yakni skenario dua (pengurangan utilisasi lahan penanaman) yang dapat menghasilkan keuntungan terbesar bagi Perum Perhutani KPH Madiun.

**Kata Kunci:** Berkelanjutan, hutan, kayu, keuntungan, sistem dinamik



**ECONOMIC SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT POLICY  
SCENARIOS IN MADIUN AND IMPACT ON PROFIT IMPROVEMENT  
WITH SYSTEM DYNAMICS APPROACH (Case Study: Perum Perhutani  
Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Madiun)**

Nama Mahasiswa : Aisha Sakina Salsabiila  
NRP : 2511100174  
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Budisantoso Wirjodirdjo, M.Eng

**ABSTRACT**

Based on Forestry Ministerial Decree on Designation of Forest Areas and Water, Indonesia forest area up to 2013 is 129,425,443.29 ha. Indonesian forest area reaches 67.32% of the total land area of Indonesia, namely 1.922.570 km<sup>2</sup>. Perum Perhutani is a State-Owned Enterprises (BUMN) which are given the authority and responsibility by the Department of Forestry to manage the forests of Indonesia located in Java. Perum Perhutani divide the working area into the smallest scope of the Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH), one of which is KPH Madiun. In conducting forest management activities, there are several types of trees planted. Each type of tree has different characteristics from each other, such as differences in length of growing and planting area needed. After going through the growing season until ready to cut, different species will produce different timber volume of each trunk. Wood, as a result of forest management and also as a source of income for the Perum Perhutani KPH Madiun, sourced from a variety of tree species that have a varies selling price. This research will look at the pattern of behavior Perum Perhutani KPH Madiun profits obtained from sustainable economics forest management activities, using system dynamics approach. Using a system dynamics, it can be seen the impact of factors affecting forest management activities and amendment over time. Perum Perhutani KPH Madiun can obtain feedback on the best policies in forest management to get maximum benefit.

**Keyword:** Forest, profit, sustainable, system dynamics, wood

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Skenario Kebijakan Pengelolaan Hutan Berkelanjutan Ekonomi di Wilayah Madiun dan Dampaknya terhadap Peningkatan Keuntungan dengan Pendekatan Sistem Dinamik (Studi Kasus: Perum Perhutani KPH Madiun)” ini tepat pada waktunya.

Laporan tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi strata satu dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Laporan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari banyak pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang diberikan kepada pihak-pihak yang membantu selama pelaksanaan Tugas Akhir, yaitu:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan izin-Nya kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua penulis, Ibu Anah Hasanah dan Bapak Urip Indera Nurvana, adik Aulia Ramadhana Alifianda, serta seluruh keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dukungan moral, material dan doa yang tiada henti hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Budisantoso Wirjodirdjo, M.Eng selaku dosen pembimbing yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan banyak bimbingan, ilmu, masukan dan inspirasi kepada penulis.
4. Segenap dosen Teknik Industri ITS atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menuntut ilmu di Jurusan Teknik Industri.
5. Pihak Perum Perhutani KPH Madiun untuk fasilitas dan kemudahan yang diberikan selama penulis mengambil data dan observasi.
6. Untuk sahabat kuliah tersayang: Vivi, Cinthya, Widya, Audi, Soraya, Nita dan Putri. Terima kasih untuk waktunya, canda tawa dan kebersamaan selama empat tahun terakhir. Kalian terbaik!

7. Untuk sahabat lama: Lia, Widya, Glandis, Yake, Reni dan Okky yang tetap selalu meluangkan waktu untuk satu sama lain meskipun kita saling terpisah jarak.
8. Sigit Septian dan Reny Elvira, sahabat yang sudah terlalu banyak direpotkan oleh penulis. Terima kasih banyak.
9. Teman-teman TRANS4MERS dan MACAPAT tersayang, terima kasih untuk silaturahmi yang tetap terjaga baik hingga kini, terima kasih untuk canda tawa, tangis, dukungan dan motivasinya yang bertubi-tubi. Serta untuk Ilham dan Nely, yang sama-sama merantau ke Surabaya, terima kasih untuk hiburannya. Kiki, Ramon, Nanda, Fery yang masih peduli dan berbaik hati mengingatkan penulis agar segera menyelesaikan laporan tugas akhirnya. Doa yang sama untuk kalian, ku rindu kalian semua. Resti, Puput, Firli di Madiun yang turut memberikan doa dan semangat, terima kasih banyak, sukses ya kalian.
10. Teman seperjuangan tugas akhir Riris, Randy, Udin, Kelvin dan Zuhdi serta seluruh teman angkatan 2011, VERESIS.
11. Teman-teman Departemen Sosial Masyarakat BEM FTI-ITS tahun 2012-2013
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis, terima kasih atas semua bimbingan, doa dan dukungannya.

Penulis menerima adanya saran dan kritik yang diberikan apabila terdapat ketidaksempurnaan dalam tugas akhir ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat, khususnya bagi semua rekan di Teknik Industri ITS.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup .....	6
1.5.1 Batasan.....	6
1.5.2 Asumsi .....	7
1.6 Sistematika Penulisan .....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1 Hutan .....	9
2.2 Pengelolaan Hutan.....	10
2.3 Peranan Badan Usaha Milik Negara.....	13
2.4 Perum Perhutani .....	14
2.5 Konsep Pemodelan Sistem Dinamik .....	16
2.5.1 Langkah Pemodelan Sistem Dinamik.....	17
2.5.2 Pengujian Model.....	19
2.6 Review Penelitian Terdahulu .....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Tahapan Identifikasi Permasalahan .....	23
3.1.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	23
3.1.2 Penetapan Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	23
3.1.3 Tinjauan Pustaka.....	24
3.2 Tahapan Identifikasi Variabel dan Konseptualisasi .....	24



3.2.1 Identifikasi Variabel.....	24
3.2.2 Konseptualisasi Sistem .....	24
3.2.3 Pengumpulan Data .....	24
3.3 Tahapan Simulasi Model .....	25
3.3.1 Pembuatan atau Formulasi Model Simulasi.....	25
3.3.2 <i>Running</i> Model Awal .....	25
3.3.3 Penetapan Skenario Kebijakan.....	25
3.3.4 Penerapan Skenario Kebijakan .....	26
3.4 Tahapan Analisis dan Penarikan Kesimpulan.....	26
3.4.1 Analisis dan Interpretasi.....	26
3.4.2 Penarikan Kesimpulan .....	26
<b>BAB 4 PERANCANGAN MODEL SIMULASI.....</b>	<b>29</b>
4.1 Identifikasi Sistem Amatan.....	29
4.1.1 Perum Perhutani KPH Madiun .....	29
4.1.2 Perolehan Keuntungan Perum Perhutani KPH Madiun .....	30
4.2 Konseptualisasi Model.....	33
4.2.1 <i>Causal Loop</i> Diagram .....	34
4.2.2 <i>Input Output</i> Diagram .....	36
4.2.3 Identifikasi Variabel.....	37
4.3 Diagram <i>Stock and Flow</i> .....	46
4.3.1 Model Utama Sistem.....	47
4.3.2 Submodel Perencanaan Penanaman .....	48
4.3.3 Submodel Pemeliharaan dan Investasi.....	50
4.3.4 Submodel Produksi Hasil Hutan .....	52
4.3.5 Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati .....	53
4.3.6 Submodel Tanaman Rakyat .....	56
4.3.7 Submodel Evaluasi Keuntungan .....	58
4.4 Verifikasi dan Validasi .....	58
4.4.1 Verifikasi Model .....	59
4.4.2 Validasi Model .....	60
4.5 Simulasi Model .....	70
4.5.1 Simulasi Submodel Perencanaan Penanaman .....	71

4.5.2 Simulasi Submodel Pemeliharaan dan Investasi .....	74
4.5.3 Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan.....	77
4.5.4 Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati.....	80
4.5.5 Simulasi Submodel Tanaman Rakyat.....	84
4.5.6 Simulasi Submodel Evaluasi Keuntungan.....	86
<b>BAB 5 MODEL SKENARIO KEBIJAKAN.....</b>	<b>91</b>
5.1 Skenario 1: Penanaman Kembali Lahan Hutan Sejumlah Tebangan Pohon Sebelumnya .....	91
5.2 Skenario 2: Mengurangi Utilisasi Lahan Hutan Perum Perhutani KPH Madiun.....	94
<b>BAB 6 KESIMPULAN.....</b>	<b>97</b>
6.1 Kesimpulan.....	97
6.2 Saran .....	98
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>99</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>103</b>

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pembagian Wilayah Kerja Perum Perhutani.....	4
Tabel 1.2 Jenis Pohon dan Luas Wilayah Penanaman.....	5
Tabel 1.3 Pendapatan dari Penjualan Kayu.....	6
Tabel 2.1 Wilayah Kerja Perum Perhutani .....	17
Tabel 4.1 Jenis Pohon dan Luas Wilayah Penanaman.....	33
Tabel 4.2 Pendapatan dari Penjualan Kayu.....	34
Tabel 4.3 Variabel-Variabel Submodel Perencanaan Penanaman.....	39
Tabel 4.4 Variabel-Variabel Submodel Pemeliharaan dan Investasi.....	41
Tabel 4.5 Variabel-Variabel Submodel Produksi Hasil Hutan .....	43
Tabel 4.6 Variabel-Variabel Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati .....	44
Tabel 4.7 Variabel-Variabel Submodel Tanaman Rakyat .....	46
Tabel 4.8 Variabel-Variabel Submodel Evaluasi Keuntungan .....	48
Tabel 4.9 Keterangan Simbol dalam <i>Software</i> Stella.....	48
Tabel 4.10 Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi Hasil Penjualan Pohon Jati (dalam Miliar Rp).....	70
Tabel 4.11 Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi Hasil Penjualan Pohon Mahoni (dalam Miliar Rp) .....	70
Tabel 4.12 Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi Hasil Penjualan Pohon Accasia (dalam Miliar Rp).....	70
Tabel 4.13 Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi Hasil Penjualan Pohon Sonobrit (dalam Miliar Rp).....	70
Tabel 4.14 Perhitungan <i>P-Value</i> terhadap Masing-Masing Variabel.....	72
Tabel 4.15 Hasil Simulasi Submodel Perencanaan Penanaman .....	75
Tabel 4.16 Hasil Simulasi Submodel Pemeliharaan dan Investasi .....	78
Tabel 4.17 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan .....	80
Tabel 4.18 Potensi Jati Tahun 2011-2025.....	81
Tabel 4.19 Potensi Mahoni Tahun 2011-2071 .....	84
Tabel 4.20 Potensi Accasia Tahun 2011-2025.....	84
Tabel 4.21 Potensi Sonobrit (2011-2025) .....	85

Tabel 4.22 Hasil <i>Running</i> Simulasi Submodel Tanaman Rakyat.....	87
Tabel 4.23 <i>Cash Flow</i> Tahun 2011-2018 .....	90
Tabel 4.24 <i>Cash Flow</i> Tahun 2019-2025 .....	90
Tabel 5.1 <i>Cash Flow</i> Hasil Running Skenario 1 (2011-2018) .....	95
Tabel 5.2 <i>Cash Flow</i> Hasil Running Skenario 1 (2019-2025) .....	95
Tabel 5.3 <i>Cash Flow</i> Hasil Running Skenario 2 (2011-2018) .....	97
Tabel 5.4 <i>Cash Flow</i> Hasil Running Skenario 2 (2019-2025) .....	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	28
Gambar 4.1 <i>Framework</i> Model Sistem.....	34
Gambar 4.2 <i>Causal Loop</i> Diagram Sistem Pengelolaan Hutan Berkelanjutan di Wilayah Madiun .....	36
Gambar 4.3 <i>Input Output</i> Diagram .....	37
Gambar 4.4 Model Utama Sistem Pengelolaan Hutan Berkelanjutan di Wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun .....	48
Gambar 4.5 <i>Stock Flow</i> Diagram Submodel Perencanaan Penanaman .....	50
Gambar 4.6 <i>Stock Flow</i> Diagram Submodel Pemeliharaan dan Investasi .....	52
Gambar 4.7 <i>Stock Flow</i> Diagram Submodel Produksi Hasil Hutan .....	54
Gambar 4.8 <i>Stock Flow</i> Diagram Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati ...	56
Gambar 4.9 <i>Stock Flow</i> Diagram Submodel Tanaman Rakyat .....	58
Gambar 4.10 <i>Stock Flow</i> Diagram Submodel Evaluasi Keuntungan .....	59
Gambar 4.11 Verifikasi Unit Model .....	60
Gambar 4.12 Verifikasi Model Keseluruhan .....	60
Gambar 4.13 Verifikasi Formulasi Model .....	61
Gambar 4.14 Grafik Hasil Simulasi Submodel Perencanaan Penanaman .....	62
Gambar 4.15 Grafik Hasil Simulasi Submodel Pemeliharaan dan Investasi .....	63
Gambar 4.16 Grafik Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan .....	63
Gambar 4.17 Grafik Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (accasia).....	64
Gambar 4.18 Grafik Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (mahoni).....	64
Gambar 4.19 Grafik Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (sonobrit).....	64
Gambar 4.20 Grafik Hasil Simulasi Submodel Tanaman Rakyat .....	65
Gambar 4.21 Grafik Hasil Simulasi Submodel Evaluasi Keuntungan .....	65
Gambar 4.22 Uji Kondisi Ekstrim .....	68
Gambar 4.23 Hasil <i>Paired T-test</i> Variabel Pendapatan Jati .....	70



Gambar 4.24 Hasil <i>Paired T-test</i> Variabel Pendapatan Mahoni .....	70
Gambar 4.25 Hasil <i>Paired T-test</i> Variabel Pendapatan Accasia .....	70
Gambar 4.26 Hasil <i>Paired T-test</i> Variabel Pendapatan Sonobrit .....	70
Gambar 4.27 Hasil Simulasi Submodel Perencanaan Penanaman Hutan .....	73
Gambar 4.28 Hasil Simulasi Submodel Pemeliharaan dan Investasi .....	76
Gambar 4.29 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan .....	79
Gambar 4.30 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (Accasia).....	82
Gambar 4.31 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (Mahoni) .....	82
Gambar 4.32 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (Sonobrit).....	82
Gambar 4.33 Hasil Simulasi Submodel Tanaman Rakyat (Jagung) .....	85
Gambar 4.34 Hasil Simulasi Submodel Tanaman Rakyat (Kacang Tanah).....	86
Gambar 4.35 Hasil Simulasi Submodel Tanaman Rakyat (Ketela Pohon) .....	86
Gambar 4.36 Hasil Simulasi Submodel Total Pendapatan .....	87

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, serta tujuan dan manfaat dari penelitian tugas akhir ini. Selain itu akan dijelaskan juga ruang lingkup penelitian yang mencakup batasan dan asumsi yang digunakan, serta pembahasan mengenai sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir.

### **1.1 Latar Belakang**

Undang-Undang No 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, mendefinisikan hutan sebagai suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi jenis pepohonan dalam persekutuan dengan lingkungannya, yang satu dengan yang lain tidak dapat dipisahkan. Sedangkan kawasan hutan adalah wilayah tertentu, yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Kawasan hutan perlu ditetapkan untuk menjamin kepastian hukum mengenai status kawasan hutan, letak batas dan luas suatu wilayah tertentu yang sudah ditunjuk sebagai kawasan hutan menjadi kawasan hutan tetap. Penetapan kawasan hutan juga ditujukan untuk menjaga dan mengamankan keberadaan dan keutuhan kawasan hutan sebagai penggerak perekonomian lokal, regional dan nasional serta sebagai penyangga kehidupan lokal, regional, nasional dan global. Kawasan Hutan Indonesia ditetapkan oleh Menteri Kehutanan dalam bentuk Surat Keputusan Menteri Kehutanan tentang Penunjukan Kawasan Hutan dan Perairan Provinsi.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan tentang Penunjukan Kawasan Hutan dan Perairan, luas kawasan hutan Indonesia sampai dengan 2013 adalah 129.425.443,29 hektar. Luas kawasan hutan Indonesia mencapai 67,32% dari total luas wilayah daratan Indonesia, yakni 1.922.570 km<sup>2</sup>. Tetapi potensi sumber daya alam berupa hutan tersebut masih belum bisa dimanfaatkan secara maksimal untuk menunjang perekonomian negara. Salah satu tolok ukur

terpenting dalam mengukur tingkat pertumbuhan ekonomi suatu negara adalah dengan melihat Produk Domestik Bruto (PDB). PDB merupakan catatan tentang jumlah nilai rupiah dari barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh suatu perekonomian dalam suatu negara untuk waktu satu tahun (Nurrochmat et al, 2008). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), sekitar tahun 1990, subsektor kehutanan mampu menyumbang hingga 1,5% terhadap PDB. Tetapi selama kurun waktu 2009-2011 sumbangan sektor kehutanan tidak lebih dari 1%. Kontribusi sektor kehutanan tersebut tidak sebanding dengan luas kawasan hutan Indonesia. Dalam perhitungan PDB yang dilakukan oleh BPS, kehutanan termasuk salah satu sub-sektor perekonomian di dalam sektor pertanian.

Berdasarkan Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, kawasan hutan dibagi kedalam kelompok Hutan Konservasi, Hutan Lindung dan Hutan Produksi. Hutan produksi adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan. Perum Perhutani merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang diberikan kewenangan dan tanggung jawab oleh Departemen Kehutanan untuk mengelola hutan Indonesia yang berada di pulau Jawa. Sebagai BUMN, maka Perum Perhutani memiliki kewajiban untuk menyumbangkan hasil yang diperoleh dari pengelolaan hutan di pulau Jawa untuk negara, melalui pos pendapatan negara di Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) yang disebut bagian laba BUMN.

Kawasan hutan yang dikelola Perum Perhutani seluas 2.446.907,27 Ha dan terdiri dari kawasan hutan produksi serta hutan lindung. Perum Perhutani membagi wilayah kerja perusahaannya dalam 3 wilayah. Adapun pembagian wilayah kerja Perum Perhutani beserta luasan hutannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.1 Pembagian Wilayah Kerja Perum Perhutani

Wilayah Kerja	Luasan Hutan
Divisi Regional Jawa Tengah	635.746,78 Ha
Divisi Regional Jawa Timur	1.134.052,0 Ha
Divisi Regional Jawa Barat dan Banten	678.244,6 Ha

Berdasarkan tabel 1.1 tentang pembagian wilayah kerja Perum Perhutani, dapat disimpulkan bahwa Provinsi Jawa Timur memiliki wilayah hutan terluas di pulau Jawa. Perum Perhutani membagi wilayah kerjanya ke dalam lingkup terkecil yakni Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH). Wilayah Jawa Timur terbagi ke dalam 23 KPH, salah satunya adalah KPH Madiun. KPH Madiun bertanggung jawab dalam mengelola hutan seluas 24.118 Ha. KPH Madiun berhasil mendapatkan pengakuan dunia internasional dengan memperoleh sertifikat Pengelolaan Hutan Berkelanjutan atau *Sustainable Forest Management* (SFM) sesuai standar *Forest Stewardship Council* (FSC). Melalui sertifikasi tersebut, KPH Madiun dinyatakan telah melakukan proses pengelolaan lahan hutan untuk mencapai tujuan, yakni produksi hasil hutan yang diinginkan, tanpa dampak yang tidak diinginkan baik terhadap lingkungan maupun sosial.

Dalam melakukan aktivitas pengelolaan hutan, terdapat beberapa jenis pohon yang ditanam di sejumlah lahan hutan yang berada dalam wilayah kerja KPH Madiun. Setiap jenis pohon memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain, seperti perbedaan lama masa tanam dan area tanam yang dibutuhkan. Setelah melalui masa tanam hingga siap ditebang, jenis pohon yang berbeda akan menghasilkan volume kayu yang berbeda dari setiap batang pohonnya. Kayu, sebagai hasil dari pengelolaan hutan dan juga sebagai sumber pendapatan bagi Perum Perhutani KPH Madiun tersebut, bersumber dari jenis pohon yang beragam sehingga memiliki harga jual yang beragam pula.

Perum Perhutani KPH Madiun memperoleh keuntungan dari penjualan kayu sebagai hasil dari aktivitas pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun. Berikut ini merupakan rincian jenis pohon yang ditanam beserta luasan wilayah penanamannya pada tahun 2011.

Tabel 1.2 Jenis Pohon dan Luas Wilayah Penanaman

No	Jenis Pohon	Luas Wilayah Penanaman (m2)
1	Jati	197.922.000
2	Mahoni	21.703.000
3	Accasia	12.283.400
4	Sonobrit	9.271.600
TOTAL LUAS WILAYAH		241.800.000

Pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun setiap tahunnya diperoleh dari perhitungan sederhana sebagai berikut:

$$\text{Pendapatan} = \text{Penjualan kayu (m}^3\text{)} \times \text{harga kayu (Rp/m}^3\text{)}$$

Banyaknya kayu produksi Perum Perhutani KPH Madiun yang berhasil terjual setiap tahunnya tentu bervariasi, bergantung pada banyaknya permintaan dari konsumen. Berikut ini ditampilkan besarnya pendapatan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari hasil penjualan kayu.

Tabel 1.3 Pendapatan dari Penjualan Kayu

Tahun Penjualan	Jenis Kayu Terjual				Total Penjualan
	Jati	Mahoni	Accasia	Sonobrit	
2011	391.566.358.944	28.314.182.069	528.974.835	6.720.303.335	427.129.819.182
2012	393.831.837.286	30.103.427.406	610.705.911	7.035.920.680	431.581.891.283
2013	412.728.108.846	33.654.831.042	580.707.047	7.262.757.264	454.226.404.199
<b>Total Penjualan</b>	<b>1.198.126.305.075</b>	<b>92.072.440.516</b>	<b>1.720.387.793</b>	<b>21.018.981.278</b>	

Berdasarkan hasil observasi langsung pada objek amatan dan *interview* dengan pihak Perum Perhutani KPH Madiun, diketahui bahwa pemilihan jenis kayu yang ditanam beserta komposisi luasan wilayah penanaman yang saat ini diterapkan oleh Perum Perhutani KPH Madiun bukan merupakan suatu ketentuan tetap. Komposisi jenis kayu yang ditanam saat ini dapat berubah di kemudian hari, sesuai dengan kebutuhan, dengan pengecualian pohon jati tetap sebagai jenis kayu utama yang diproduksi oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Pada lahan hutan yang tersedia, Perum Perhutani KPH Madiun dapat mengkombinasikan pohon jati dengan tiga jenis pohon lainnya (mahoni, accasia, sonobrit) untuk ditanam.

Hal lain yang juga perlu diperhatikan yakni terpenuhinya aspek sosial, ekonomi dan lingkungan dalam melakukan pengelolaan hutan yang berkelanjutan. Hutan produksi yang dikelola oleh Perum Perhutani KPH Madiun tidak hanya dimaksimalkan sebagai sumber pendapatan bagi perusahaan saja, tetapi juga memiliki peran sosial yakni kebermanfaatannya hutan bagi masyarakat sekitar. Keberadaan hutan sebagai daya dukung kelestarian alam juga perlu dipertahankan. Oleh karena itu setiap diadakannya penebangan pohon untuk dijual

hasil kayunya, akan dilakukan penanaman kembali untuk memenuhi aspek lingkungan dalam pengelolaan hutan secara berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi mengenai sistem amatan tersebut, maka melalui penelitian ini diharapkan dapat membantu Perum Perhutani KPH Madiun dalam menetapkan kebijakan terkait pengelolaan hutan berkelanjutan, supaya dapat memperoleh keuntungan maksimal. Penelitian tugas akhir ini akan menganalisis kebijakan Perum Perhutani KPH Madiun terkait aktivitas pengelolaan hutan yang berkelanjutan ekonomi di wilayah Madiun dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik. Dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik, maka dapat diketahui dampak yang ditimbulkan dari faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas pengelolaan hutan dan perubahannya seiring dengan berjalannya waktu. Perilaku tersebut selanjutnya dapat disimulasikan untuk membantu menetapkan kebijakan efektif terkait aktivitas pengelolaan hutan berkelanjutan ekonomi sehingga dapat memaksimalkan keuntungan yang mampu diperoleh Perum Perhutani.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Mengacu pada uraian latar belakang, maka permasalahan yang dirumuskan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak diketahuinya pola perilaku kedepan terkait keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun sebagai hasil dari aktivitas pengelolaan hutan yang berkelanjutan ekonomi di wilayah Madiun.
2. Perlu adanya skenario kebijakan yang efektif terkait aktivitas pengelolaan hutan yang berkelanjutan ekonomi di wilayah Madiun sebagai upaya memprakirakan peningkatan keuntungan Perum Perhutani KPH Madiun.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian tugas akhir ini diantaranya:

1. Menganalisis variabel-variabel yang berpengaruh terhadap aktivitas pengelolaan hutan yang berkelanjutan ekonomi di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun.



2. Memperoleh pola perilaku keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun sebagai hasil dari aktivitas pengelolaan hutan yang berkelanjutan ekonomi di wilayah Madiun.
3. Merekomendasikan kebijakan terbaik terkait aktivitas pengelolaan hutan yang berkelanjutan ekonomi di wilayah Madiun sebagai upaya peningkatan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Perum Perhutani KPH Madiun selaku pihak yang bertanggung jawab dalam melakukan aktivitas pengelolaan hutan yang berkelanjutan di wilayah Madiun dapat memperoleh masukan mengenai kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan ekonomi sebagai upaya peningkatan keuntungan yang diperoleh.
2. Dengan diperolehnya masukan mengenai kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan ekonomi sebagai upaya peningkatan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun, selaku BUMN, maka secara tidak langsung peningkatan tersebut berdampak pada peningkatan keuntungan Perum Perhutani secara korporat dan berdampak pada peningkatan pemasukan negara.

#### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini terdiri dari batasan dan asumsi. Berikut ini merupakan batasan dan asumsi yang ditetapkan untuk penelitian tugas akhir ini.

##### **1.5.1 Batasan**

Batasan yang ditetapkan untuk pelaksanaan penelitian tugas akhir ini adalah objek pemodelan pengelolaan hutan berkelanjutan ekonomi berfokus hanya pada Perum Perhutani KPH Madiun. Terdapat empat jenis pohon yang

mampu menghasilkan kayu produksi yang ditanam pada wilayah hutan Perum Perhutani KPH Madiun, yakni jati, mahoni, accasia dan sonobrit. Penelitian ini berfokus pada upaya peningkatan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun.

### **1.5.2 Asumsi**

Asumsi yang ditetapkan untuk pelaksanaan penelitian tugas akhir ini adalah harga bibit pohon yang dibutuhkan oleh Perum Perhutani KPH Madiun dalam perencanaan penanaman senilai dengan harga bibit pohon yang ditanam pada wilayah hutan Perum Perhutani KPH lainnya. Selain itu diasumsikan bahwa seluruh lahan hutan Perum Perhutani KPH Madiun dapat dimanfaatkan untuk penanaman pohon.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada sub bab berikut ini akan dijelaskan mengenai sistematika penulisan, yang berisi penjelasan bab-bab yang ada dalam penelitian tugas akhir serta langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian tugas akhir, berikut penjelasannya:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, serta tujuan dan manfaat dari penelitian tugas akhir ini. Selain itu dijelaskan juga ruang lingkup penelitian yang mencakup batasan dan asumsi yang digunakan, serta pembahasan mengenai sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi landasan awal dari penelitian tugas akhir ini, dengan menggunakan berbagai studi literatur yang mendukung dan dapat membantu peneliti untuk menentukan metode yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir. Penjelasan mengenai metodologi tersebut terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitian tugas akhir agar dapat berjalan sistematis, terukur dan terarah.

### BAB 4 PERANCANGAN MODEL SIMULASI

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

### BAB 5 MODEL SKENARIO KEBIJAKAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai skenario kebijakan yang akan diuji terhadap model simulasi eksisting yang telah dibuat pada bab sebelumnya berdasarkan variabel yang memiliki kontribusi besar.

### BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini, akan dilakukan penarikan kesimpulan atas pelaksanaan penelitian tugas akhir sebagai jawaban atas masalah yang ada serta untuk mencapai tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga berisi tentang saran untuk perusahaan yang berkepentingan maupun untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi literatur yang telah dilakukan dalam pengerjaan penilitan tugas akhir ini. Studi literatur yang dilakukan meliputi hutan, pengelolaan hutan, peranan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), Perum Perhutani, serta pemodelan sistem dinamik.

#### **2.1 Hutan**

Menurut Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, pengertian hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungan, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Definisi hutan yang disebutkan di atas, terdapat unsur-unsur yang meliputi: suatu kesatuan ekosistem; berupa hamparan lahan; berisi sumberdaya alam hayati beserta alam lingkungannya yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya; mampu memberi manfaat secara lestari. Keempat ciri pokok dimiliki suatu wilayah yang dinamakan hutan, merupakan rangkaian kesatuan komponen yang utuh dan saling ketergantungan terhadap fungsi ekosistem di bumi. Eksistensi hutan sebagai subekosistem global menempatkan posisi penting sebagai paru-paru dunia (Zain, 1996).

*Food and Agriculture Organization* (FAO), sebagai sebuah badan dibawah naungan *United Nations* atau PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa), mendefinisikan hutan sebagai lahan dengan luas lebih dari 0,5 hektar yang berisi pepohonan dengan tinggi minimal 5 meter dan tutupan kanopi minimum 10%. Sementara itu *United Nation Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) mendefinisikan hutan sebagai areal dengan range luas 0,5-1 hektar yang ditumbuhi pepohonan dengan tinggi 2-5 meter dan memiliki tutupan kanopi sebesar 10-30%. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), yang juga salah satu badan dibawah naungan PBB, mendefinisikan hutan sebagai Sktutupan vegetasi yang didominasi (>60%) oleh

tajuk pohon yang saling menyambung. Secara sederhana, ahli kehutanan mengartikan hutan sebagai suatu komunitas biologi yang didominasi oleh pohon-pohonan tanaman keras. Sedangkan menurut UU No.5 tahun 1967, hutan diartikan sebagai lapangan pertumbuhan pohon-pohon yang secara menyeluruh merupakan persekutuan hidup alam hayati beserta alam lingkungannya.

Kawasan hutan adalah wilayah tertentu, yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Kawasan hutan perlu ditetapkan untuk menjamin kepastian hukum mengenai status kawasan hutan, letak batas dan luas suatu wilayah tertentu yang sudah ditunjuk sebagai kawasan hutan menjadi kawasan hutan tetap. Penetapan kawasan hutan juga ditujukan untuk menjaga dan mengamankan keberadaan dan keutuhan kawasan hutan sebagai penggerak perekonomian lokal, regional dan nasional serta sebagai penyangga kehidupan lokal, regional, nasional dan global.

Kawasan Hutan Indonesia ditetapkan oleh Menteri Kehutanan dalam bentuk Surat Keputusan Menteri Kehutanan tentang Penunjukan Kawasan Hutan dan Perairan Provinsi. Berdasarkan Undang-Undang No.41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, kawasan hutan dibagi kedalam kelompok Hutan Konservasi, Hutan Lindung dan Hutan Produksi. Hutan Produksi adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan. Hutan produksi terdiri dari Hutan Produksi Tetap (HP), Hutan Produksi Terbatas (HPT) dan Hutan Produksi yang dapat dikonversi.

## **2.2 Pengelolaan Hutan**

Undang-Undang No.41 Tahun 1999 tentang Kehutanan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2004 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan menjadi Undang-Undang. Semua hutan di wilayah Republik Indonesia termasuk kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Dalam rangka penguasaan tersebut negara memberi wewenang kepada pemerintah untuk mengatur dan mengurus segala sesuatu yang berkaitan dengan hutan (Pasal 4). Pengurusan hutan bertujuan untuk memperoleh

manfaat yang sebesar-besarnya serta serbaguna dan lestari untuk kemakmuran rakyat, yang meliputi (Pasal 10): perencanaan hutan; pengelolaan hutan; penelitian dan pengembangan, pendidikan dan latihan, serta penyuluhan kehutanan; serta pengawasan. Pengurusan hutan tersebut dilaksanakan melalui berbagai bentuk kegiatan, yang mencakup:

- a. Pengaturan pemolaan dan penataan kawasan hutan
- b. Pengaturan dan penyelenggaraan perusahaan hutan
- c. Pengaturan terhadap perlindungan proses ekologi yang mendukung sistem, penyangga kehidupan serta rehabilitasi hutan, tanah dan air
- d. Pengaturan terhadap usaha-usaha terselenggaranya dan terpeliharanya pengawetan sumber daya alam dan lingkungan hidup
- e. Penyelenggaraan penyuluhan dan pendidikan di bidang kehutanan

Pengelolaan hutan adalah kegiatan yang meliputi tata hutan dan penyusunan rencana pengelolaan hutan, pemanfaatan hutan, penggunaan kawasan hutan, rehabilitasi dan reklamasi hutan, perlindungan hutan dan konservasi alam.

Pasal 21 menyebutkan bahwa pengelolaan hutan meliputi kegiatan:

- a. Tata hutan dan penyusunan rencana pengelolaan hutan
- b. Pemanfaatan hutan dan penggunaan kawasan hutan
- c. Rehabilitasi dan reklamasi hutan
- d. Perlindungan hutan dan konservasi alam

Pemanfaatan hutan adalah kegiatan untuk memanfaatkan kawasan hutan, memanfaatkan jasa lingkungan, memanfaatkan hasil hutan kayu dan bukan kayu serta memungut hasil hutan kayu dan bukan kayu secara optimal dan adil untuk kesejahteraan masyarakat dengan tetap menjaga kelestariannya. Penggunaan kawasan hutan merupakan penggunaan untuk kepentingan pembangunan di luar kehutanan tanpa mengubah status dan fungsi pokok kawasan hutan.

Perlindungan hutan adalah usaha untuk mencegah dan membatasi kerusakan hutan, kawasan hutan dan hasil hutan, yang disebabkan oleh perbuatan manusia, ternak, kebakaran, daya-daya alam, hama dan penyakit, serta mempertahankan dan menjaga hak-hak negara, masyarakat dan perorangan atas hutan, kawasan hutan, hasil hutan, investasi serta perangkat yang berhubungan dengan pengelolaan hutan.



Deforestasi merupakan perubahan kondisi penutupan lahan dari hutan menjadi bukan hutan (termasuk perubahan untuk perkebunan, pemukiman, kawasan industri, dan lain-lain). Perubahan kawasan hutan adalah berubahnya luas kawasan hutan sebagai akibat dari adanya pelepasan kawasan hutan (untuk keperluan non kehutanan), adanya tukar menukar kawasan atau adanya perubahan fungsi hutan.

Menurut Undang-Undang No.41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, bahwa hutan merupakan suatu ekosistem, artinya konsep pengelolaannya harus menyeluruh yang memadukan unsur biotik dan abiotik beserta unsur lingkungan lainnya yang merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan, secara berkelanjutan (*sustainable*). Pengelolaan hutan berkelanjutan (PHB) adalah pengelolaan hutan sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Definisi pengelolaan hutan berkelanjutan yang diadopsi dari FAO yakni mengurus dan menggunakan hutan dan lahan hutan dengan cara dan pada tingkat yang mempertahankan keanekaragaman hayati yang ada, produktivitas, kapasitas regenerasi, vitalitas dan potensi untuk memenuhi sekarang dan di masa depan, fungsi ekologi, ekonomi dan sosial yang relevan, di tingkat lokal, nasional dan global, dan tidak menyebabkan kerusakan ekosistem lainnya.

Menurut Asdak (2001), untuk mencapai pemanfaatan sumber daya alam (termasuk hutan) yang berkelanjutan diperlukan landasan berpikir sebagai berikut:

- a. Pertimbangan ekonomi dan ekologi harus selaras, karena prinsip pengelolaan harus mengusahakan tercapainya kesejahteraan masyarakat dengan mempertahankan kelestarian sumber daya alam
- b. Pengelolaan sumber daya alam mencakup masalah eksploitasi dan pembinaan dengan tujuan mengusahakan agar penurunan daya produksi sumber daya alam sebagai akibat eksploitasi diimbangi dengan tindakan konservasi dan pembinaan, dengan demikian manfaat maksimal sumber daya alam dapat diperoleh secara berkelanjutan
- c. Untuk mencegah benturan kepentingan antara sektor-sektor yang memanfaatkan sumber daya alam perlu diupayakan pendekatan multidisiplin dalam bentuk integrasi usaha pengelolaan, khususnya integrasi dalam masalah tata guna lahan dan perencanaan wilayah

- d. Pengelolaan sumber daya alam yang diharapkan berkelanjutan tersebut mencakup aktivitas inventarisasi, perencanaan, implementasi dan pengawasan
- e. Mempertimbangkan sumber daya alam dan lingkungan hidup merupakan ekosistem yang bersifat kompleks, maka diperlukan metode inventarisasi dan perencanaan yang terpadu serta organisasi pelaksana (kelembagaan) dan pengawasan yang terkoordinasi dengan baik

### **2.3 Peranan Badan Usaha Milik Negara**

Pengertian Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dapat dilihat dalam Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2003 tentang BUMN, yang menyebutkan bahwa BUMN adalah badan usaha yang seluruh atau sebagian besar modalnya dimiliki oleh negara melalui penyertaan secara langsung yang berasal dari kekayaan negara yang dipisahkan. Sektor-sektor usaha BUMN terdiri dari 11 kelompok besar sektor, diantaranya: agro industri; telekomunikasi; semen, konstruksi dan konsultan engineering; pertambangan; energi; logistik; pariwisata; kehutanan dan kertas; jasa keuangan; industri strategis; jasa penunjang pertanian.

Maksud dan tujuan dari BUMN berdasarkan ketentuan Pasal 2 ayat (1) Undang-Undang Badan Usaha Milik Negara adalah:

- a. Memberikan sumbangan bagi perkembangan perekonomian nasional pada umumnya dan penerimaan negara pada khususnya
- b. Mengejar keuntungan
- c. Menyelenggarakan kemanfaatan umum berupa penyediaan barang dan atau jasa yang bermutu tinggi dan memadai bagi pemenuhan hajat hidup orang yang banyak
- d. Menjadi perintis kegiatan-kegiatan usaha yang belum dapat dilaksanakan oleh sektor swasta dan koperasi

Seperti yang dapat dilihat pada penjelasan sebelumnya, bahwa tujuan pertama pendirian BUMN adalah untuk memberikan sumbangan bagi perekonomian nasional pada umumnya dan penerimaan negara pada khususnya. Penerimaan negara terbagi menjadi dua, yaitu penerimaan dari pajak dan penerimaan negara bukan pajak (PNBP). Menurut UU No.20 Tahun 1997 tentang

Penerimaan Negara Bukan Pajak, PNBP adalah seluruh penerimaan Pemerintah Pusat yang tidak berasal dari penerimaan perpajakan. Dalam struktur Anggaran Penerimaan dan Belanja Negara (APBN), PNBP dikategorikan dalam penerimaan sumber daya alam, penerimaan bagian laba BUMN, dan PNBP lainnya. Penerimaan sumber daya alam meliputi penerimaan dari minyak bumi, gas alam, pertambangan umum, kehutanan dan perikanan. Sedangkan PNBP lainnya meliputi pendapatan dari penjualan, sewa, jasa, PNBP dari luar negeri, kejaksaan dan peradilan, pendidikan, pelunasan piutang, pendapatan lainnya dari kegiatan usaha migas, dan pendapatan lain-lain.

Seperti yang telah disebutkan dalam undang-undang, maka salah satu peran BUMN dalam hal ekonomi adalah adanya pos pendapatan negara di APBN yang disebut bagian laba BUMN. Terlebih lagi, BUMN memiliki lingkup kerja yang menguasai hajat hidup orang banyak yang tentu memiliki posisi strategis bagi peningkatan kesejahteraan rakyat. BUMN mengelola dan menggunakan cabang-cabang produksi yang pokok untuk memenuhi kebutuhan masyarakat secara maksimal demi tercapainya kesejahteraan dan kemakmuran rakyat.

#### **2.4 Perum Perhutani**

Perum Perhutani adalah Badan Usaha Milik Negara di Indonesia yang memiliki tugas dan wewenang untuk menyelenggarakan perencanaan, pengurusan, pengusahaan dan perlindungan hutan di wilayah kerjanya. Sebagai BUMN, Perum Perhutani mengusahakan pelayanan bagi kemanfaatan umum dan sekaligus memupuk keuntungan berdasarkan prinsip pengelolaan perusahaan. Perum Perhutani didirikan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 1972, kemudian diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 2 Tahun 1978 seterusnya keberadaan dan usaha-usahanya ditetapkan kembali berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 1986 dan Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2003. Pada tahun 2010, Peraturan Pemerintah RI Nomor 72 dikeluarkan sebagai dasar hukum pelaksanaan pengelolaan sumberdaya hutan di Jawa dan Madura oleh Perum Perhutani.

Ruang lingkup kegiatan perusahaan dan anak-anak perusahaannya meliputi usaha di bidang Pengelolaan Sumberdaya Hutan (Kehutanan) termasuk

Perencanaan & Pengembangan, Penanaman, Pemeliharaan, Pemanenan, Pengolahan, Pemasaran, Perlindungan dan Pengamanan Sumberdaya Hutan (SDH). Perum Perhutani mengelola sumber daya hutan dengan prinsip pengelolaan hutan lestari berdasarkan karakteristik wilayah dan daya dukung daerah aliran sungai, serta meningkatkan manfaat hasil hutan, kayu dan bukan kayu, ekowisata, jasa lingkungan, *agro-forestry* serta potensi usaha berbasis kehutanan lainnya.

Tabel 2.1 Wilayah Kerja Perum Perhutani

Divisi	Luas Hutan	Unit KPH	Unit SPH
Divisi Regional Jawa Tengah	635.746,78 Ha	20	4
Divisi Regional Jawa Timur	1.134.052,0 Ha	23	5
Divisi Regional Jawa Barat dan Banten	678.224,6 Ha	14	4

Kawasan Perum Perhutani seluas 2.446.907,27 Ha, terdiri dari Hutan Produksi (HP) dan hutan lindung tidak termasuk kawasan hutan suaka alam dan hutan wisata. Wilayah kerja perusahaan terbagi menjadi 3 Divisi Regional dengan 57 Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) dan 13 seksi satuan kerja perencanaan sumberdaya hutan (SDH). Tabel 2.1 memperlihatkan pembagian wilayah kerja Perum Perhutani.

Produk utama Perum Perhutani yang dijual ke pasaran adalah kayu bundar dan kayu olahan. Jenis kayu bundar yang dipasarkan adalah:

- a. Kayu Jati; merupakan produk unggulan Perum Perhutani, dengan kontribusi pendapatan mencapai sekitar 50% dari total pendapatan.
- b. Kayu Rimba; yakni produk kayu lain yang dihasilkan meliputi mahoni, rasamala, sonokeling, pinus, sonokembang, sonobrit, damar, akasia, jabon, sengon, gmelina, rasamala dan johar

Sedangkan beberapa produk kayu olahan yang dihasilkan diantaranya: *Garden Furniture, Housing Component* (Pintu dan Kusen), *Indoor Furniture, Flooring* (Lantai Kayu), *Raw Sawn Timber*, TOP dan produk lain sesuai pesanan.

Selain itu, Perum Perhutani juga menghasilkan produk kimia hutan, contohnya gondorukem, terpentin, kopal, minyak kayu putih. Perum Perhutani

juga mengelola berbagai macam wisata alam; mengelola penangkaran satwa primata, rusa, dan buaya; serta mengelola tempat pemintalan benang sutera. Produk pangan dan kesehatan seperti madu, air minuman madu dan air minum dalam kemasan (AMDK) juga diproduksi oleh Perum Perhutani untuk dijual bebas di pasaran. Perum Perhutani memiliki beberapa anak perusahaan diantaranya PT Inhutani I-V; PT Palawi Risorsis; PT Perhutani Anugerah Kimia; serta PT BUMN Hijau Lestari.

## **2.5 Konsep Pemodelan Sistem Dinamik**

Berikut ini merupakan pengertian sistem dinamik menurut beberapa sumber:

- Sistem dinamik adalah suatu metode analisis permasalahan dimana waktu merupakan salah satu faktor penting, dan meliputi pemahaman bagaimana suatu sistem dapat dipertahankan dari gangguan di luar sistem, atau dibuat sesuai dengan tujuan dari pemodelan sistem yang akan dibuat (Coyle, 1979).
- Sistem dinamik adalah metodologi untuk memahami suatu masalah yang kompleks. Metodologi ini dititikberatkan pada kebijakan dan bagaimana kebijakan tersebut menentukan tingkah laku masalah-masalah yang dapat dimodelkan oleh sistem dinamik (Richardson and Pugh, 1986).
- Sistem dinamik adalah suatu metode pendeskripsian kualitatif, pemahaman dan analisis sistem kompleks dalam ruang lingkup proses, informasi, dan struktur organisasi yang memudahkan dalam simulasi pemodelan kuantitatif dan analisis kebijakan dari struktur sistem dan kontrol (Wolstenholme, 1989).
- Sistem dinamik adalah suatu bidang untuk memahami bagaimana sesuatu berubah menurut waktu. Sistem ini dibentuk oleh persamaan-persamaan diferensial. Persamaan diferensial digunakan untuk masalah-masalah biofisik yang diformulasikan sebagai keadaan di masa datang yang tergantung dari keadaan sekarang (Forrester, 1999).

Sistem dinamik adalah metodologi berfikir, metodologi untuk mengabstraksikan suatu fenomena di dunia sebenarnya ke model yang lebih

eksplisit. Fenomena yang dimaksud meliputi dua hal yaitu struktur dan perilaku. Perilaku adalah perubahan suatu besaran/variabel dalam suatu kurun waktu tertentu, baik kuantitatif maupun kualitatif atau catatan tentang magnitude (besar, nilai, angka) sesuatu dalam suatu kurun waktu tertentu (pertumbuhan, penurunan, osilasi, stagnan, atau kombinasinya). Struktur merupakan suatu unsur pembentuk fenomena. Pola yang mempengaruhi keterkaitan antar unsur tersebut adalah:

1. *Feedback (Causal Loop)* atau Hubungan *Causal*

Suatu struktur umpan-balik harus dibentuk karena adanya hubungan kausal (sebab-akibat). Struktur umpan-balik ini merupakan blok pembentuk model yang diungkapkan melalui lingkaran-lingkaran tertutup. Lingkaran umpan-balik tersebut menyatakan hubungan sebab-akibat dari variabel-variabel yang melingkar.

2. *Stock (Level)* dan *Flow (Rate)*

Dalam merepresentasikan aktivitas dalam suatu lingkaran umpan-balik, digunakan dua jenis variabel yang disebut sebagai *stock (level)* dan *flow (rate)*. Level menyatakan kondisi sistem pada setiap saat.

3. *Delay (tunda)*

Adanya *delay* menghasilkan sesuatu yang menarik pada perilaku kompleks sistem, ketika sistem tersebut tidak memiliki *feedback* dan kompleksitas *cause-effect* yang terbatas.

4. *Nonlinearity* (non linearitas)

Pendekatan sistem dinamik merepresentasikan dinamika perubahan *state* dari sistem dan menghasilkan isyarat-isyarat sebagai keluarannya. Isyarat-isyarat ini diformulasikan kedalam model keputusan dan kemudian bersama dengan isyarat dari lingkungannya menjadi *feedback* bagi dinamika sistem itu sendiri.

### 2.5.1 Langkah Pemodelan Sistem Dinamik

Permasalahan dalam sistem dinamik dilihat tidak disebabkan oleh pengaruh dari luar namun dianggap disebabkan oleh struktur internal dari sistem. Tujuan metodologi sistem dinamik berdasarkan filosofi kausal (sebab akibat) adalah mendapatkan pemahaman mendalam tentang tata cara kerja suatu sistem

(Asyiwati, 2002). Proses pemodelan terdiri atas langkah-langkah sebagai berikut (Sterman, 2000):

- *Problem Articulation*  
Perumusan masalah dan pemilihan batasan dunia nyata. Tahap ini meliputi kegiatan pemilihan tema yang akan dikaji, penentuan variabel kunci, rencana waktu untuk mempertimbangkan masa depan yang jadi pertimbangan serta seberapa jauh kejadian masa lalu dari akar masalah tersebut dan selanjutnya mendefinisikan masalah dinamisnya.
- *Dynamic hypothesis*  
Formulasi hipotesis dinamis dengan menetapkan hipotesis berdasarkan pada teori perilaku terhadap masalahnya dan membangun peta struktur kausal melalui gambaran model mental pemodel dengan bantuan alat-alat seperti *causal loop* diagram, *stock flow* diagram, dan alat bantu lainnya.
- *Formulation*  
Tahap formulasi model simulasi dengan membuat spesifikasi struktur, aturan keputusan, estimasi parameter dan uji konsistensi dengan tujuan dan batasan yang telah ditetapkan sebelumnya.
- *Testing*  
Pengujian meliputi pengujian melalui perbandingan dari model yang dijadikan referensi, pengujian kehandalan (*robustness*) dan uji sensitivitas
- *Policy formulation and evaluation*  
Evaluasi dan perancangan kebijakan berdasarkan skenario yang telah diujicobakan dari hasil simulasi. Perancangan kebijakan mempertimbangkan analisis dampak yang ditimbulkan, kehandalan model pada skenario yang berbeda dengan tingkat ketidakpastian yang berbeda pula serta keterkaitan antar kebijakan agar dapat bersinergi

Model dirancang dengan memanfaatkan alat penyusun model, sebagai berikut:

- 1) *Stocks*; merupakan hasil akumulasi, yang berfungsi untuk menyimpan informasi berupa nilai suatu parameter yang masuk ke dalamnya.

- 2) *Flows*; merupakan aliran yang dapat menambah dan mengurangi nilai *stock*. Arah anak panah menunjukkan aliran tersebut. Aliran bisa satu arah maupun dua arah.
- 3) *Converters*; digunakan untuk mengubah suatu *input* menjadi *output*. *Converters* dapat berfungsi sebagai input bagi suatu persamaan, dapat menyimpan konstanta, melakukan kalkulasi dari berbagai input lainnya atau menyimpan data dalam bentuk grafis (tabulasi x dan y).
- 4) *Connectors*; berfungsi untuk menghubungkan ketiga elemen penyusun model yang telah disebutkan sebelumnya.

### 2.5.2 Pengujian Model

Pengujian model perlu dilakukan untuk memastikan bahwa model simulasi yang telah dibuat mampu merepresentasikan sistem nyata. Uji model dilakukan dengan membandingkan perilaku model dengan perilaku sistem yang sebenarnya, yang direpresentasikan oleh data. Beberapa teknik pengujian model yang diterapkan pada model sistem dinamik adalah sebagai berikut:

1. Uji Struktur Model; dilakukan untuk melihat sejauh mana struktur model menyerupai struktur nyata.
2. Uji Parameter Model; bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi nilai parameter yang ada pada model. Uji parameter dapat dilakukan dengan dua cara yakni dengan uji statistik menggunakan data serta validasi dengan logika (Sterman, 2000).
3. Uji Kecukupan Batasan; dilakukan untuk mengetahui variabel manakah yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap tujuan model. Uji kecukupan batasan dilakukan menggunakan bantuan diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi variabel yang berpengaruh. Apabila variabel tersebut tidak memiliki pengaruh signifikan, maka dapat dihilangkan dari model (Sterman, 2000).
4. Uji Kondisi Ekstrim; dilakukan untuk mengetahui apakah model tersebut tahan dalam kondisi ekstrim. Perilaku model harus realistis tidak peduli seberapa ekstrim input yang dikenakan (Sterman, 2000).



5. Uji Perilaku Model/Replikasi; bertujuan untuk mengetahui apakah perilaku model yang dibuat sudah dapat merepresentasikan kondisi sebenarnya. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil yang didapatkan dari simulasi dengan data yang sebenarnya (Barlas, 1994).

## **2.6 Review Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan terkait pengelolaan hutan salah satunya dilakukan oleh Supratman (2007), yang membuat desain model pembangunan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendesain model pembangunan KPH sebagai bentuk pelaksanaan tanggung jawab pemerintah dan pemerintah daerah dalam mengelola sumber daya hutan. Unit KPH didesain sedemikian rupa berdasarkan situasi lapangan demi tercapainya pengelolaan hutan secara berkelanjutan.

Penelitian mengenai pembangunan KPH juga dilakukan oleh Julijati Puspariani (2011), yakni membahas tentang implementasi kebijakan pembangunan KPH Produksi Model hutan wilayah Lalan di Kabupaten Musi Banyuasin. Peneliti mencoba mengkaji pengaruh konten/isi dan konteks kebijakan terhadap implementasi kebijakan pembangunan KPH Produksi yang bersangkutan.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Erlan Firmansyah (2013), yang membahas mengenai pengelolaan hutan berbasis masyarakat (PHBM) di kawasan hutan lindung Desa Mandalamekar, Kecamatan Jatiwaras, Kabupaten Tasikmalaya. Penelitian ini membahas mengenai implementasi pada pengelolaan hutan lindung oleh masyarakat Desa Mandalamekar serta menyelidiki keuntungan yang diperoleh masyarakat Desa Mandalamekar dalam pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM). Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah metode deskriptif yang menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat dan hubungan antara fenomena yang ada di daerah penelitian.

Mengacu pada penelitian-penelitian tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang mengkaji tentang pola perilaku perolehan pendapatan

dari penerapan kebijakan terkait pengelolaan hutan pada KPH Madiun. Setelah mengetahui pola perilaku perolehan pendapatan, maka diharapkan agar dapat memberikan saran mengenai kebijakan efektif dalam pengelolaan hutan agar mampu memaksimalkan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian Tugas Akhir. Tahapan penelitian 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 ini dilakukan identifikasi permasalahan dari penelitian Tugas Akhir yang dilakukan. Tahapan identifikasi permasalahan ini terdiri dari identifikasi dan perumusan masalah yang akan diselesaikan melalui penelitian Tugas Akhir ini, penetapan tujuan dan manfaat penelitian Tugas Akhir, serta pencarian daftar pustaka yang digunakan sebagai landasan penelitian Tugas Akhir ini.

##### **3.1.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Pada sub tahapan ini dilakukan pencarian fakta-fakta yang terkait dengan aktivitas pengelolaan hutan wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Berdasarkan fakta-fakta yang ada dilakukan pengamatan dan identifikasi terhadap permasalahan yang terjadi terkait dengan aktivitas pengelolaan hutan wilayah Madiun. Dari pengamatan serta identifikasi fakta-fakta terkait dengan aktivitas pengelolaan hutan wilayah Madiun, maka dapat disimpulkan perumusan permasalahan dari penelitian Tugas Akhir ini.

##### **3.1.2 Penetapan Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Pada sub tahapan ini dilakukan penetapan tujuan dan manfaat penelitian, berdasarkan perumusan masalah yang sudah ditetapkan pada sub tahapan sebelumnya. Tujuan penelitian menjadi acuan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan. Selain tujuan, ditetapkan pula manfaat yang diperoleh dari penelitian sehingga dapat menggambarkan peranan penelitian.

### **3.1.3 Tinjauan Pustaka**

Sub tahapan tinjauan pustaka merupakan ringkasan dan dasar teori yang ditemukan dari literatur yang memiliki keterkaitan dengan tema yang dibahas pada penelitian tugas akhir ini. Literatur yang digunakan terdiri dari berbagai sumber antara lain buku, jurnal, artikel, serta penelitian mengenai hutan kayu Perum Perhutani yang telah dilakukan sebelumnya.

## **3.2 Tahapan Identifikasi Variabel dan Konseptualisasi**

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi variabel-variabel yang terkait, konseptualisasi sistem kondisi eksisting aktivitas pengelolaan hutan wilayah Madiun, serta pengumpulan data-data yang terkait.

### **3.2.1 Identifikasi Variabel**

Pada sub tahapan ini dilakukan identifikasi variabel-variabel terkait dan parameter yang mempengaruhi aktivitas pengelolaan hutan wilayah Madiun, khususnya pengaruh terhadap perolehan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. Variabel-variabel yang terlibat dibatasi oleh ruang lingkup penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

### **3.2.2 Konseptualisasi Sistem**

Konseptualisasi sistem dilakukan dengan pembuatan model konseptual dari permasalahan yang dibahas pada penelitian tugas akhir ini. Model konseptual dibuat dalam bentuk diagram *input-output* dan diagram sebab akibat atau *causal loop* diagram. Diagram *input-output* menggambarkan *input* dan *output* yang dikehendaki maupun yang tidak dikehendaki dari sistem pengelolaan hutan wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Sedangkan diagram sebab akibat atau *causal loop* diagram menjelaskan hubungan keterkaitan antar variabel dalam sistem pengelolaan hutan wilayah Madiun.

### **3.2.3 Pengumpulan Data**

Pada sub tahapan ini dilakukan pengumpulan data-data yang berkaitan dengan sistem yang diteliti, yakni pengelolaan hutan wilayah Madiun oleh Perum

Perhutani KPH Madiun. Sumber pengumpulan data diperoleh dari lembaga terkait, seperti kantor Perum Perhutani KPH Madiun serta kantor Pemasaran Kayu Perum Perhutani Wilayah Madiun.

### **3.3 Tahapan Simulasi Model**

Pada tahapan simulasi model ini dilakukan pembuatan dan formulasi model simulasi yang selanjutnya akan dilakukan *running* terhadap model tersebut. Selanjutnya akan ditetapkan skenario kebijakan yang akan diterapkan dan penerapan skenario tersebut terhadap model simulasi sistem pengelolaan hutan wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun.

#### **3.3.1 Pembuatan atau Formulasi Model Simulasi**

Pembuatan atau formulasi model simulasi dilakukan dengan menggunakan model Stella. Langkah awal dalam pembuatan model simulasi adalah dengan membuat *stock and flow* diagram. Dari model yang telah dibuat selanjutnya dilakukan formulasi matematis berdasarkan hubungan keterkaitan antar variabel-variabel yang telah ditetapkan sebelumnya dan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya.

#### **3.3.2 Running Model Awal**

Pada sub tahapan ini dilakukan *running* model awal dari model simulasi yang telah dibuat pada sub bab sebelumnya, berdasarkan kondisi eksisting sistem pengelolaan hutan wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Setelah dilakukan *running* model simulasi kondisi sistem eksisting, dilakukan verifikasi dan validasi dari model kondisi sistem eksisting untuk memastikan bahwa model telah merepresentasikan kondisi aktual sistem eksisting.

#### **3.3.3 Penetapan Skenario Kebijakan**

Penetapan skenario kebijakan dilakukan dengan menganalisa variabel-variabel yang merupakan variabel kunci, yakni variabel yang memiliki pengaruh signifikan terhadap *output* dalam sistem pengelolaan hutan wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun.

### **3.3.4 Penerapan Skenario Kebijakan**

Dari beberapa alternatif skenario kebijakan yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan penerapan skenario kebijakan dengan melakukan *running* model simulasi. *Output* model simulasi terhadap masing-masing alternatif ditampilkan dan selanjutnya dilakukan perbandingan antar alternatif skenario. Kebijakan yang efektif terkait pengelolaan hutan wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun diharapkan dapat menghasilkan *output* yang maksimal, khususnya peningkatan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun.

## **3.4 Tahapan Analisis dan Penarikan Kesimpulan**

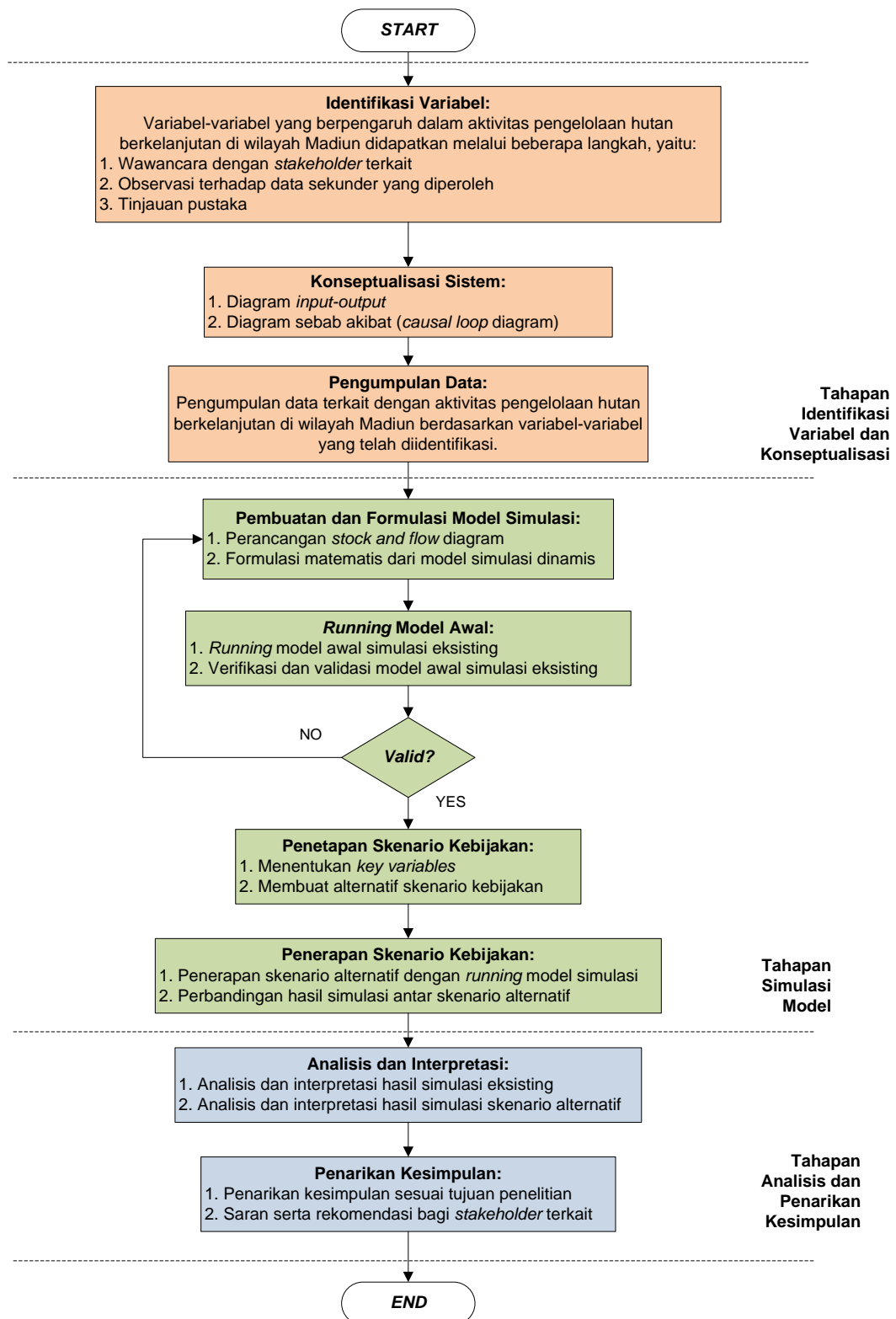
Pada tahapan analisis dan penarikan kesimpulan ini dilakukan analisis serta interpretasi dari hasil *running* model awal dan penerapan alternatif skenario kebijakan serta penarikan kesimpulan dari hasil analisis tersebut.

### **3.4.1 Analisis dan Interpretasi**

Analisis dan interpretasi dilakukan dengan menganalisa hasil dari simulasi kondisi sistem eksisting dan hasil dari penerapan alternatif skenario kebijakan untuk pengelolaan hutan wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun sehingga dapat meningkatkan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani.

### **3.4.2 Penarikan Kesimpulan**

Penarikan kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu dalam tahap penarikan kesimpulan ini, penulis juga memberikan saran serta rekomendasi terhadap Perum Perhutani KPH Madiun dalam mengelola hutan wilayah Madiun dan juga bagi pelaksanaan penelitian lanjutan. Secara garis besar, dari metode penelitian, dijelaskan dalam *flowchart* Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN MODEL SIMULASI**

Pada bab 4 tentang 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 Perum Perhutani KPH Madiun serta data historis mengenai pendapatan Perum Perhutani yang diperoleh dari hasil pengelolaan hutan berkelanjutan. Selain itu dijelaskan juga perhitungan yang dilakukan dalam mendapatkan nilai pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun dari hasil pengelolaan hutan.

##### **4.1.1 Perum Perhutani KPH Madiun**

Perum Perhutani adalah salah satu perusahaan di bawah kendali dari Kementerian BUMN yang diberi mandat untuk melakukan pengelolaan hutan di Pulau Jawa dan Madura. Salah satu unit kerja Perum Perhutani di Jawa Timur adalah Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Madiun. KPH Madiun yang berkantor di Jalan Rimba Mulya No.6, Madiun mengelola kawasan hutan seluas 24.118 Ha.

KPH Madiun terletak di 3 wilayah pemerintahan administratif yaitu Kabupaten Madiun, Kabupaten Ponorogo dan Kabupaten Magetan. Kondisi lapangan wilayah KPH Madiun yang termasuk daerah aliran sungai (DAS) Bengawan Solo menjadikan wilayah KPH Madiun dilewati oleh banyak aliran sungai mulai sungai kecil sampai dengan besar. Berdasarkan klasifikasi iklim menurut Schmidt & Fergusonn, wilayah KPH Madiun mempunyai tipe iklim C dengan nilai Q antara 33,3 sampai dengan 60 dengan tingkat curah hujan antara 563 - 3.303 mm/th dan rata-rata curah hujan 1.681 mm/th. Suhu udara di wilayah

KPH Madiun berkisar antara 21,75° – 31,68°C dengan kelembaban udara antara 64% - 92%.

KPH Madiun sebagai salah satu unit kerja di Perum Perhutani, menerapkan pengelolaan hutan secara lestari. Dalam penerapan pengelolaan hutan secara lestari, KPH Madiun menerapkan prinsip-prinsip pengelolaan hutan lestari (PHL) berdasarkan prinsip yang dikeluarkan oleh *Forest Stewardship Council* (FSC). Penerapan prinsip pengelolaan secara lestari tersebut sudah dilakukan oleh manajemen KPH Madiun dengan membentuk bagian hutan sebagai satu kesatuan pengelolaan hutan secara lestari dengan petak sebagai unit kelola terkecil.

Wilayah kerja KPH Madiun yang berada di tiga wilayah administrasi pemerintahan menjadikan posisinya sebagai jalur utama transportasi antar wilayah, sehingga terjadi permukiman dengan pola tertentu. Permukiman yang berada di wilayah KPH Madiun berupa desa dengan jumlah total 87 desa yang tersebar di tiga wilayah administrasi pemerintahan tersebut. Dari total 87 desa yang berada di wilayah KPH Madiun, 38 desa diantaranya berada di Kabupaten Madiun, 7 desa di Kabupaten Magetan, serta 42 desa di Kabupaten Ponorogo. Jumlah penduduk yang bertempat tinggal di wilayah kerja KPH Madiun adalah 461.072 orang wanita dan 455.737 orang pria, Dengan tingkat kepadatan penduduk yang mencapai 668 orang/Km<sup>2</sup>. Berdasarkan data statistik Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2006, mata pencaharian penduduk yang berada di wilayah kerja KPH Madiun didominasi oleh pertanian (tani dan buruh tani). Dominasi penduduk yang bermata pencaharian di bidang pertanian (65,2% dari total penduduk usia kerja) sangat besar dibandingkan penduduk dengan mata pencaharian lainnya.

#### **4.1.2 Perolehan Keuntungan Perum Perhutani KPH Madiun**

Perum Perhutani KPH Madiun memperoleh keuntungan dari penjualan kayu sebagai hasil dari aktivitas pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun. Wilayah hutan seluas 24.118 Ha yang dikelola oleh Perum Perhutani KPH Madiun, ditanami beberapa jenis pohon yang akan menghasilkan kayu untuk dijual kepada masyarakat umum. Mayoritas kondisi tanah pada lahan hutan dibawah pengelolaan KPH Madiun dinyatakan baik atau cocok untuk ditanami

pohon jati, sehingga jenis pohon yang menjadi produk utama yang dihasilkan oleh Perum Perhutani KPH Madiun adalah jati. Sedangkan jenis pohon lainnya, yakni mahoni, accasia dan sonobrit ditanam pada sisa lahan hutan yang tanahnya kurang sesuai untuk ditanami pohon jati tersebut. Berikut ini merupakan rincian jenis pohon yang ditanam beserta luasan wilayah penanamannya pada tahun 2011.

Tabel 4.1 Jenis Pohon dan Luas Wilayah Penanaman

No	Jenis Pohon	Prosentase Wilayah Penanaman	Luas Wilayah Penanaman (m <sup>2</sup> )
1	Jati	82%	197.922.000
2	Bukan Jati	18%	43.258.000
	Mahoni	50,2%	21.703.000
	Accasia	28,4%	12.283.400
	Sonobrit	21,4%	9.271.600
TOTAL LUAS WILAYAH			241.180.000

Empat jenis pohon yang mulai ditanam oleh Perum Perhutani KPH Madiun pada tahun 2011 tersebut memiliki masa tanam yang berbeda. Pohon jati masa tanamnya 60 tahun, artinya bibit pohon jati yang ditanam pada tahun 2011 akan dapat ditebang untuk dimanfaatkan hasil kayunya pada 60 tahun ke depan, yakni ditebang pada tahun 2071. Pohon mahoni memiliki masa tanam 30 tahun, sonobrit dan accasia 15 tahun. Sesuai dengan penerapan pengelolaan hutan berkelanjutan, maka setelah dilakukan penebangan akan dilakukan penanaman kembali pada lahan kosong tersebut. Pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun dari hasil penjualan kayu diperoleh dari perhitungan sederhana sebagai berikut:

$$Pendapatan = Penjualan\ kayu\ (m^3) \times\ harga\ kayu\ (Rp/m^3)$$

Banyaknya kayu produksi Perum Perhutani KPH Madiun yang berhasil terjual setiap tahunnya tentu bervariasi, bergantung pada banyaknya permintaan dari konsumen. Semakin banyak kayu terjual, maka semakin besar pula pendapatan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun, begitu pula sebaliknya. Apabila jumlah kayu yang diproduksi jauh lebih besar dibandingkan

dengan jumlah permintaan kayu akan mengakibatkan banyaknya persediaan kayu (sisa kayu yang disimpan untuk menunggu terjual). Berikut ini ditampilkan besarnya pendapatan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari hasil penjualan kayu.

Tabel 4.2 Pendapatan dari Penjualan Kayu

Tahun Penjualan	Jenis Kayu Terjual				Total Penjualan
	Jati	Mahoni	Accasia	Sonobrit	
2011	391.566.358.944	28.314.182.069	528.974.835	6.720.303.335	427.129.819.182
2012	393.831.837.286	30.103.427.406	610.705.911	7.035.920.680	431.581.891.283
2013	405.482.111.205	30.713.823.284	580.707.047	7.159.739.430	443.936.380.967
<b>Total Penjualan</b>	<b>1.190.880.307.435</b>	<b>89.131.432.759</b>	<b>1.720.387.793</b>	<b>20.915.963.445</b>	

Selain perolehan pendapatan dari hasil penjualan kayu, Perum Perhutani juga mengeluarkan biaya terkait aktivitas pengelolaan hutan berkelanjutan, seperti biaya investasi kebutuhan bibit dan pupuk tanaman, biaya keamanan hutan serta biaya penebangan pohon. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, yakni pada bab 2 tentang tinjauan pustaka, Perum Perhutani KPH Madiun sebagai BUMN memiliki kewajiban untuk menyumbangkan sebagian dari keuntungannya untuk diserahkan kepada negara. Oleh karena itu, semakin meningkatnya keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun, maka semakin besar pula kontribusi yang diberikan pada keuntungan Perum Perhutani secara korporat, untuk selanjutnya dihitung sumbangannya bagi kas negara Republik Indonesia.

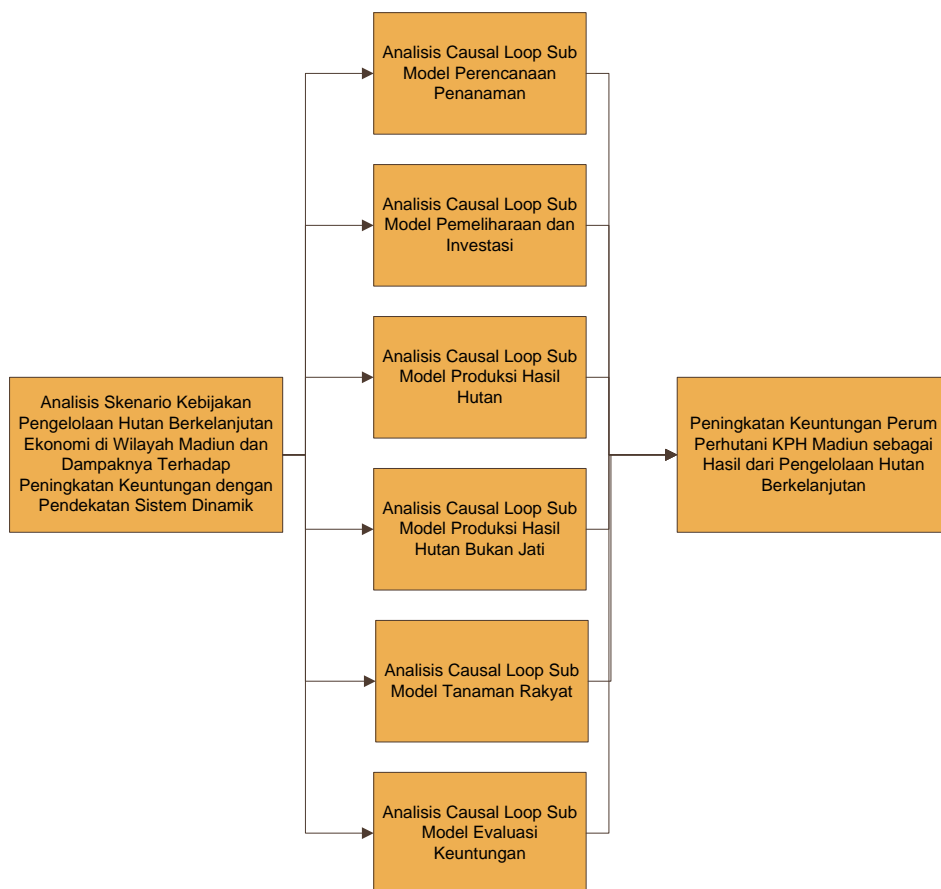
Berdasarkan hasil observasi langsung pada objek amatan dan *interview* dengan pihak Perum Perhutani KPH Madiun, diketahui bahwa pemilihan jenis kayu yang ditanam beserta komposisi luasan wilayah penanaman yang saat ini diterapkan oleh Perum Perhutani KPH Madiun bukan merupakan suatu ketentuan tetap. Prosentase luasan wilayah penanaman dapat mengalami perubahan, kecuali lahan penanaman untuk pohon jati. Pada lahan hutan yang tersedia, Perum Perhutani KPH Madiun dapat mengkombinasikan penanaman pohon jati dengan tiga jenis pohon lainnya (mahoni, accasia, sonobrit) untuk ditanam.

Berdasarkan kondisi mengenai sistem amatan tersebut, maka melalui penelitian ini diharapkan dapat membantu Perum Perhutani KPH Madiun dalam

menetapkan kebijakan terkait pengelolaan hutan berkelanjutan, supaya keuntungan yang diperoleh dapat meningkat.

## 4.2 Konseptualisasi Model

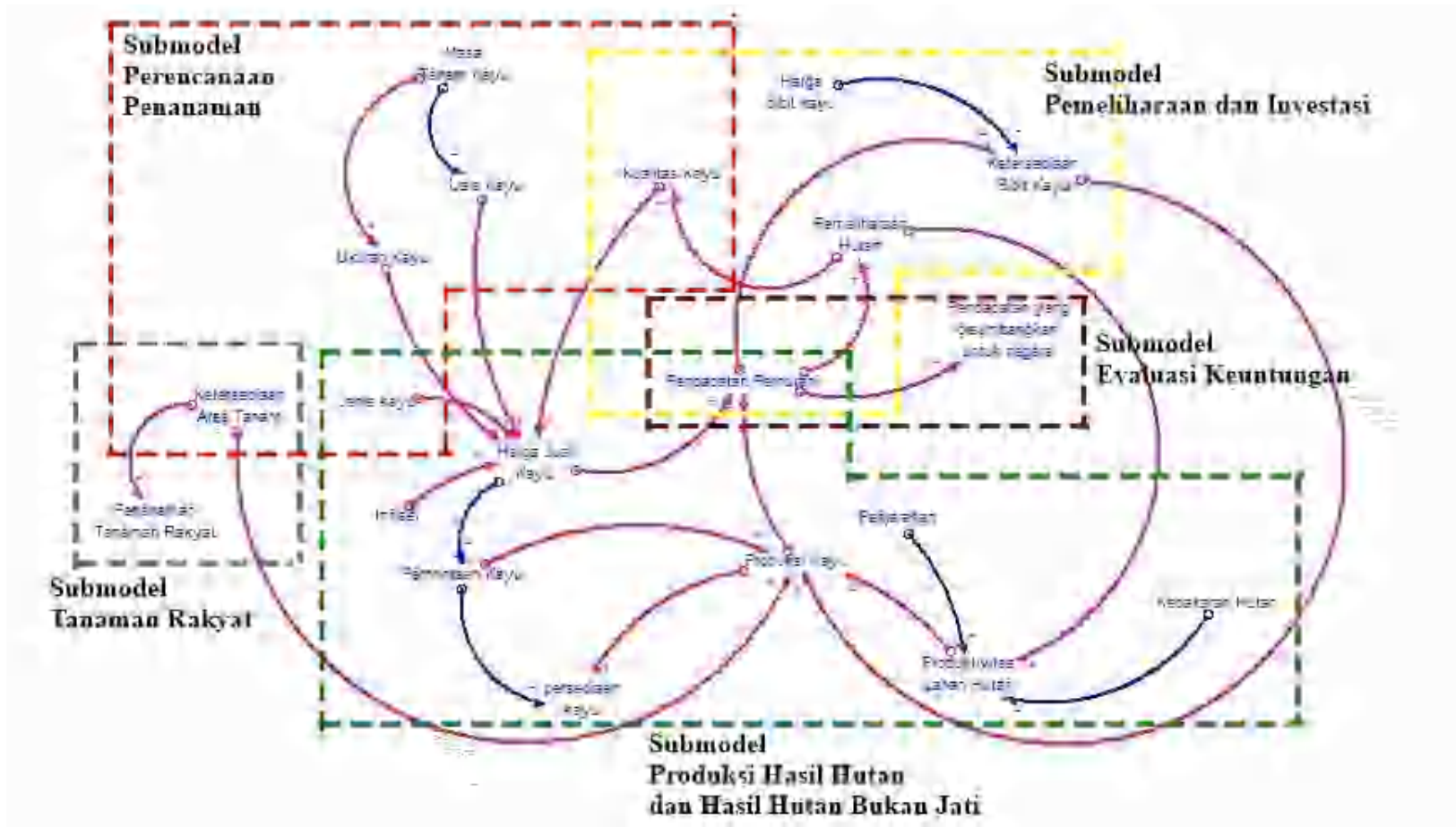
Konseptualisasi model dilakukan setelah melakukan pengamatan terhadap sistem amatan. Konseptualisasi adalah proses pembentukan konsep yang didasarkan pada gejala-gejala pengamatan. Model konseptualisasi diharapkan dapat menggambarkan keadaan nyata dan menjelaskan variabel-variabel yang terlibat dalam aktivitas pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Konseptualisasi model meliputi *causal loop* diagram, *input output* diagram serta identifikasi variabel yang berinteraksi dan saling mempengaruhi di dalam sistem. Berikut ini merupakan *framework* model sistem terkait aktivitas pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun.



Gambar 4.1 *Framework* Model Sistem

#### **4.2.1 Causal Loop Diagram**

*Causal loop* diagram 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 pengaruhnya satu sama lain. Anak panah bertanda positif menunjukkan hubungan yang berbanding lurus, dimana penambahan nilai pada variabel tersebut akan menyebabkan penambahan nilai pada variabel yang dipengaruhi. Sedangkan anak panah yang bertanda negatif menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik, dimana penambahan nilai pada variabel tersebut akan menyebabkan pengurangan nilai pada variabel yang dipengaruhi, dan sebaliknya. Berikut ini merupakan *causal loop* diagram dari penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya meningkatkan keuntungan yang dapat diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun.

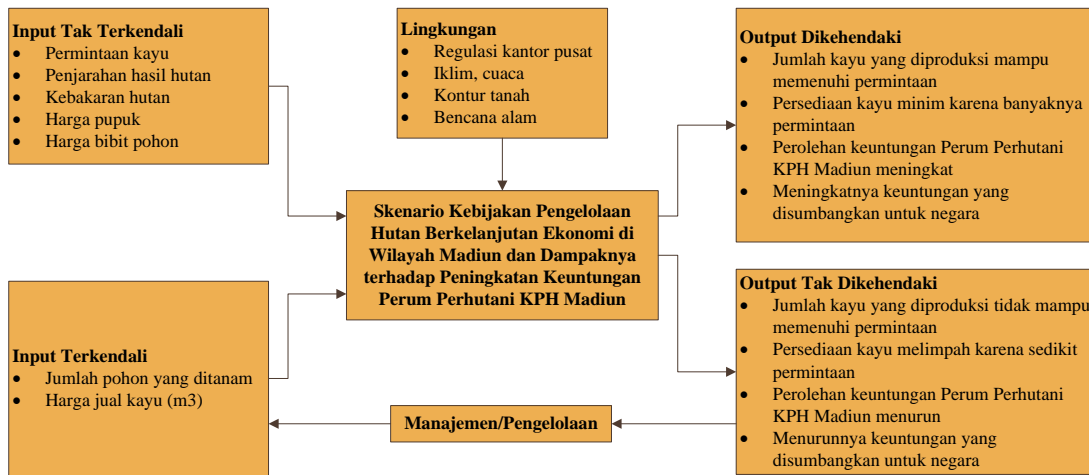


Gambar 4.2 Causal Loop Diagram Sistem Pengelolaan Hutan Berkelanjutan di Wilayah Madiun



#### 4.2.2 Input Output Diagram

*Input output* diagram dirancang untuk mendeskripsikan variabel *input* dan *output* dari sistem secara skematis. Variabel-variabel dalam *input output* diagram diklasifikasikan menjadi *input* tak terkendali, *input* terkendali, *output* yang dikehendaki, *output* yang tak dikehendaki dan lingkungan. Berikut ini adalah *input output* diagram dalam penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya meningkatkan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun.



Gambar 4.3 Input Output Diagram

Ada beberapa *input* dalam penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya meningkatkan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun, yang terbagi menjadi dua jenis yakni *input* terkendali dan *input* tidak terkendali. *Input* yang tak terkendali dalam penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya meningkatkan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun ini adalah permintaan kayu, penjarahan hasil hutan, kebakaran hutan, harga pupuk, serta harga bibit pohon. Sedangkan untuk *input* yang terkendali meliputi jumlah pohon yang ditanam serta harga jual kayu/m<sup>3</sup>.

Parameter yang digunakan dalam penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya meningkatkan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun ini termasuk dalam

*output* yang dikehendaki. *Output* yang dikehendaki dalam penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya meningkatkan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun adalah jumlah kayu yang diproduksi mampu memenuhi permintaan, persediaan kayu minim, perolehan keuntungan Perum Perhutani KPH Madiun meningkat, serta meningkatnya keuntungan yang disumbangkan untuk negara.

Namun demikian ada juga *output* yang tak dikehendaki dalam skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya meningkatkan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun, diantaranya jumlah kayu yang diproduksi tidak mampu memenuhi permintaan, persediaan kayu melimpah, keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun menurun serta menurunnya keuntungan yang disumbangkan untuk negara.

#### 4.2.3 Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel dilakukan untuk mengetahui variabel-variabel terkait dengan sistem pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Sistem pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun ini dibagi menjadi 6 submodel, diantaranya submodel Perencanaan Penanaman, submodel Tanaman Rakyat, submodel Produksi Hasil Hutan, submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati, submodel Pemeliharaan dan Investasi dan submodel Evaluasi Keuntungan.

Tabel 4.3 Variabel-Variabel Submodel Perencanaan Penanaman

Submodel Perencanaan Penanaman				
No	Variabel	Deskripsi	Satuan	Simbol
1	Lahan Hutan	Luas lahan hutan Perum Perhutani KPH Madiun yang dapat ditanami	m <sup>2</sup>	<i>converter</i>
2	Lahan Kombinasi	Luas lahan hutan yang tidak baik untuk ditanami jati	m <sup>2</sup>	<i>converter</i>
3	Jarak Tanam	Jarak penanaman antar bibit pohon	m <sup>2</sup>	<i>converter</i>
4	Fraksi Tanam Jati	Prosentasi luas lahan hutan yang ditanami jati	<i>unitless</i>	<i>converter</i>

Tabel 4.3 Variabel-Variabel Submodel Perencanaan Penanaman (lanjutan)

<b>Submodel Perencanaan Penanaman</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
5	Lahan Jati	Luas lahan hutan yang ditanami jati	m <sup>2</sup>	<i>converter</i>
6	Jarak Tanam Jati	Jarak penanaman antar bibit pohon jati	m <sup>2</sup>	<i>converter</i>
7	Jati Eksisting	Jumlah pohon jati di hutan KPH Madiun tahun 2011	Unit	<i>stock</i>
8	Potensi Jati Tebang	Jumlah pohon jati yang siap tebang	unit/year	<i>rate</i>
9	Penanaman Jati	Jumlah bibit pohon jati yang akan ditanam	unit/year	<i>rate</i>
10	<i>Stock</i> Jati	Bibit jati yang telah ditanam dan menunggu siap tebang	Unit	<i>stock</i>
11	Penebangan Jati	Pohon jati baru yang telah mencapai masa tebang	unit/year	<i>rate</i>
12	Fraksi Tanam Mahoni	Prosentasi luas lahan hutan yang ditanami mahoni	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
13	Lahan Mahoni	Luas lahan hutan yang ditanami mahoni	m <sup>2</sup>	<i>converter</i>
14	Mahoni Eksisting	Jumlah pohon mahoni di hutan KPH Madiun tahun 2011	Unit	<i>stock</i>
15	Potensi Mahoni Tebang	Jumlah pohon mahoni yang siap tebang	unit/year	<i>rate</i>
16	Penanaman Mahoni	Jumlah bibit pohon mahoni yang akan ditanam	unit/year	<i>rate</i>
17	<i>Stock</i> Mahoni	Bibit mahoni yang telah ditanam dan menunggu siap tebang	Unit	<i>stock</i>
18	Penebangan Mahoni	Pohon mahoni baru yang telah mencapai masa tebang	unit/year	<i>rate</i>
19	Fraksi Tanam Accasia	Prosentasi luas lahan hutan yang ditanami accasia	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
20	Lahan Accasia	Luas lahan hutan yang ditanami accasia	m <sup>2</sup>	<i>converter</i>
21	Accasia Eksisting	Jumlah pohon accasia di hutan KPH Madiun tahun 2011	unit	<i>stock</i>
22	Potensi Accasia Tebang	Jumlah pohon accasia yang siap tebang	unit/year	<i>rate</i>
23	Penanaman Accasia	Jumlah bibit pohon accasia yang akan ditanam	unit/year	<i>rate</i>
24	<i>Stock</i> Accasia	Bibit accasia yang telah ditanam dan menunggu siap tebang	unit	<i>stock</i>

Tabel 4.3 Variabel-Variabel Submodel Perencanaan Penanaman (lanjutan)

<b>Submodel Perencanaan Penanaman</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
25	Penebangan Accasia	Pohon accasia baru yang telah mencapai masa tebang	unit/year	rate
26	Fraksi Tanam Sonobrit	Prosentasi luas lahan hutan yang ditanami sonobrit	unitless	converter
27	Lahan Sonobrit	Luas lahan hutan yang ditanami sonobrit	m <sup>2</sup>	converter
28	Sonobrit Eksisting	Jumlah pohon sonobrit di hutan KPH Madiun tahun 2011	unit	stock
29	Potensi Sonobrit Tebang	Jumlah pohon sonobrit yang siap tebang	unit/year	rate
30	Penanaman Sonobrit	Jumlah bibit pohon sonobrit yang akan ditanam	unit/year	rate
31	Stock Sonobrit	Bibit sonobrit yang telah ditanam dan menunggu siap tebang	unit	stock
32	Penebangan Sonobrit	Pohon sonobrit baru yang telah mencapai masa tebang	unit/year	rate

Tabel 4.3 menampilkan variabel-variabel yang terdapat pada submodel Perencanaan Penanaman. Selanjutnya akan ditampilkan variabel-variabel yang terdapat pada submodel Pemeliharaan dan Investasi.

Tabel 4.4 Variabel-Variabel Submodel Pemeliharaan dan Investasi

<b>Submodel Pemeliharaan dan Investasi</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
1	Pupuk	Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian pupuk	rupiah	converter
2	Pupuk Kompos	Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian pupuk kompos	rupiah	converter
3	Penggunaan Pupuk Kompos	Kebutuhan pupuk kompos	gr	converter
4	Harga Pupuk Kompos	Harga pupuk kompos/gr	rupiah	converter
5	Pupuk Urea	Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian pupuk urea	rupiah	converter
6	Penggunaan Pupuk Urea	Kebutuhan pupuk urea	gr	converter
7	Harga Pupuk Urea	Harga pupuk urea/gr	rupiah	converter

Tabel 4.4 Variabel-Variabel Submodel Pemeliharaan dan Investasi (lanjutan)

<b>Submodel Pemeliharaan dan Investasi</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
8	Total Penanaman	Kebutuhan bibit pohon untuk ditanam	unit	<i>converter</i>
9	Bibit	Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bibit pohon	rupiah	<i>converter</i>
10	Bibit Jati	Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bibit pohon jati	rupiah	<i>converter</i>
11	Harga Bibit Jati	Harga bibit pohon jati/unit	rupiah	<i>converter</i>
12	Bibit Mahoni	Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bibit pohon mahoni	rupiah	<i>converter</i>
13	Harga Bibit Mahoni	Harga bibit pohon mahoni/unit	rupiah	<i>converter</i>
14	Bibit Accasia	Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bibit pohon accasia	rupiah	<i>converter</i>
15	Harga Bibit Accasia	Harga bibit pohon accasia/unit	rupiah	<i>converter</i>
16	Bibit Sonobrit	Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bibit pohon sonobrit	rupiah	<i>converter</i>
17	Harga Bibit Sonobrit	Harga bibit pohon sonobrit/unit	rupiah	<i>converter</i>
18	Biaya Keamanan	Biaya yang dikeluarkan untuk menjaga keamanan hutan	rupiah	<i>converter</i>
19	Biaya Penebangan	Biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan penebangan pohon	rupiah	<i>converter</i>
20	Inflasi	Nilai inflasi	<i>unitless</i>	<i>stock</i>
21	Laju Perubahan Inflasi	Perubahan nilai inflasi	<i>unitless</i>	<i>rate</i>
22	Fraksi Perubahan Inflasi	Prosentasi perubahan nilai inflasi	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
23	Total Biaya Pemeliharaan dan Investasi	Biaya yang dikeluarkan untuk investasi dan kegiatan pemeliharaan hutan	<i>unitless</i>	<i>stock</i>
24	Laju Perubahan Biaya Pemeliharaan dan Investasi	Prosentasi perubahan biaya pemeliharaan dan investasi	<i>unitless</i>	<i>rate</i>

Tabel 4.4 menampilkan variabel-variabel yang terdapat pada submodel pemeliharaan dan investasi. Selanjutnya akan ditampilkan variabel-variabel dalam submodel produksi hasil hutan.

Tabel 4.5 Variabel-Variabel Submodel Produksi Hasil Hutan

<b>Submodel Produksi Hasil Hutan</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
1	Harga Jati	Harga tebangan jati per m <sup>3</sup>	rupiah	<i>stock</i>
2	Laju Perubahan Harga Jati	Laju perubahan harga tebangan jati	rupiah/year	<i>rate</i>
3	Fraksi Perubahan Harga Jati	Fraksi perubahan harga tebangan jati	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
4	Pendapatan Jati	Pendapatan dari hasil penjualan tebangan jati	rupiah	<i>stock</i>
5	Laju Penjualan Jati	Laju penjualan tebangan jati	rupiah/year	<i>rate</i>
6	Permintaan Jati	Permintaan jati	m <sup>3</sup>	<i>stock</i>
7	Laju Perubahan Permintaan Jati	Laju perubahan permintaan jati	m <sup>3</sup> /year	<i>rate</i>
8	Fraksi Perubahan Permintaan Jati	Fraksi perubahan permintaan jati	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
9	Laju Pengurangan Persediaan Jati	Laju pengurangan persediaan jati	m <sup>3</sup> /year	<i>rate</i>
10	Persediaan Jati	Tebangan jati yang ada pada persediaan	m <sup>3</sup>	<i>stock</i>
11	Laju Peningkatan Persediaan Jati	Laju peningkatan persediaan jati	m <sup>3</sup> /year	<i>rate</i>
12	Potensi Jati	Potensi kayu yang mampu dihasilkan satu tebangan jati	m <sup>3</sup>	<i>converter</i>
13	Jati Siap Jual	Tebangan jati yang siap dijual	unit	<i>stock</i>
14	Laju Perubahan Jati Siap Jual	Laju perubahan jumlah tebangan jati menjadi jati siap jual	unit/year	<i>rate</i>
15	Penjarahan Jati	Penjarahan pohon jati	unit	<i>converter</i>
16	Kebakaran Jati	Kebakaran pohon jati	unit	<i>converter</i>

Tabel 4.5 menampilkan variabel-variabel dalam submodel produksi hasil hutan untuk pohon jati. Selanjutnya akan ditampilkan variabel-variabel dalam submodel produksi hasil hutan bukan jati.

Tabel 4.6 Variabel-Variabel Submodel Produksi Hasil Hutan bukan jati

<b>Submodel Produksi Hasil Hutan</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
1	Harga Mahoni	Harga tebangannya mahoni per m <sup>3</sup>	rupiah	<i>stock</i>
2	Laju Perubahan Harga Mahoni	Laju perubahan harga tebangannya mahoni	rupiah/year	<i>rate</i>
3	Fraksi Perubahan Harga Mahoni	Fraksi perubahan harga tebangannya mahoni	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
4	Pendapatan Mahoni	Pendapatan dari hasil penjualan tebangannya mahoni	rupiah	<i>stock</i>
5	Laju Penjualan Mahoni	Laju penjualan tebangannya mahoni	rupiah/year	<i>rate</i>
6	Permintaan Mahoni	Permintaan mahoni	m <sup>3</sup>	<i>stock</i>
7	Laju Perubahan Permintaan Mahoni	Laju perubahan permintaan mahoni	m <sup>3</sup> /year	<i>rate</i>
8	Fraksi Perubahan Permintaan Mahoni	Fraksi perubahan permintaan mahoni	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
9	Laju Pengurangan Persediaan Mahoni	Laju pengurangan persediaan mahoni	m <sup>3</sup> /year	<i>rate</i>
10	Persediaan Mahoni	Tebangan mahoni yang ada pada persediaan	m <sup>3</sup>	<i>stock</i>
11	Laju Peningkatan Persediaan Mahoni	Laju peningkatan persediaan mahoni	m <sup>3</sup> /year	<i>Rate</i>
12	Potensi Mahoni	Potensi kayu yang mampu dihasilkan satu tebangannya mahoni	m <sup>3</sup>	<i>converter</i>
13	Mahoni Siap Jual	Tebangan mahoni yang siap dijual	unit	<i>stock</i>
14	Laju Perubahan Mahoni Siap Jual	Laju perubahan jumlah tebangannya mahoni menjadi mahoni siap jual	unit/year	<i>rate</i>
15	Penjarahan Mahoni	Penjarahan pohon mahoni	unit	<i>converter</i>
16	Kebakaran Mahoni	Kebakaran pohon mahoni	unit	<i>converter</i>
17	Harga Accasia	Harga tebangannya accasia per m <sup>3</sup>	rupiah	<i>Stock</i>
18	Laju Perubahan Harga Accasia	Laju perubahan harga tebangannya accasia	rupiah/year	<i>rate</i>
19	Fraksi Perubahan Harga Accasia	Fraksi perubahan harga tebangannya accasia	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
20	Pendapatan Accasia	Pendapatan dari hasil penjualan tebangannya accasia	rupiah	<i>stock</i>

Tabel 4.6 Variabel-Variabel Submodel Produksi Hasil Hutan bukan jati (lanjutan)

<b>Submodel Produksi Hasil Hutan</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
21	Laju Penjualan Accasia	Laju penjualan tebangannya accasia	rupiah/year	rate
22	Permintaan Accasia	Permintaan accasia	m <sup>3</sup>	stock
23	Laju Perubahan Permintaan Accasia	Laju perubahan permintaan accasia	m <sup>3</sup> /year	rate
24	Fraksi Perubahan Permintaan Accasia	Fraksi perubahan permintaan accasia	unitless	converter
25	Laju Pengurangan Persediaan Accasia	Laju pengurangan persediaan accasia	m <sup>3</sup> /year	rate
26	Persediaan Accasia	Tebangan accasia yang ada pada persediaan	m <sup>3</sup>	stock
27	Laju Peningkatan Persediaan Accasia	Laju peningkatan persediaan accasia	m <sup>3</sup> /year	rate
28	Potensi Accasia	Potensi kayu yang mampu dihasilkan satu tebangannya accasia	m <sup>3</sup>	converter
29	Accasia Siap Jual	Tebangan accasia yang siap dijual	unit	stock
30	Laju Perubahan Accasia Siap Jual	Laju perubahan jumlah tebangannya accasia menjadi accasia siap jual	unit/year	rate
31	Penjarahan Accasia	Penjarahan pohon accasia	unit	converter
32	Kebakaran Accasia	Kebakaran pohon accasia	unit	converter
33	Harga Sonobrit	Harga tebangannya sonobrit per m <sup>3</sup>	rupiah	stock
34	Laju Perubahan Harga Sonobrit	Laju perubahan harga tebangannya sonobrit	rupiah/year	rate
35	Fraksi Perubahan Harga Sonobrit	Fraksi perubahan harga tebangannya sonobrit	unitless	converter
36	Pendapatan Sonobrit	Pendapatan dari hasil penjualan tebangannya sonobrit	rupiah	stock
37	Laju Penjualan Sonobrit	Laju penjualan tebangannya sonobrit	rupiah/year	rate
38	Permintaan Sonobrit	Permintaan sonobrit	m <sup>3</sup>	stock
39	Laju Perubahan Permintaan Sonobrit	Laju perubahan permintaan sonobrit	m <sup>3</sup> /year	rate



Tabel 4.6 Variabel-Variabel Submodel Produksi Hasil Hutan bukan jati (variabel)

<b>Submodel Produksi Hasil Hutan</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
40	Fraksi Perubahan Permintaan Sonobrit	Fraksi perubahan permintaan sonobrit	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
41	Laju Pengurangan Persediaan Sonobrit	Laju pengurangan persediaan sonobrit	<i>m<sup>3</sup>/year</i>	<i>rate</i>
42	Persediaan Sonobrit	Tebangan sonobrit yang ada pada persediaan	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>stock</i>
43	Laju Peningkatan Persediaan Sonobrit	Laju peningkatan persediaan sonobrit	<i>m<sup>3</sup>/year</i>	<i>rate</i>
44	Potensi Sonobrit	Potensi kayu yang mampu dihasilkan satu tebangan sonobrit	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>converter</i>
45	Sonobrit Siap Jual	Tebangan sonobrit yang siap dijual	<i>unit</i>	<i>stock</i>
46	Laju Perubahan Sonobrit Siap Jual	Laju perubahan jumlah tebangan sonobrit menjadi sonobrit siap jual	<i>unit/year</i>	<i>rate</i>
47	Penjarahan Sonobrit	Penjarahan pohon sonobrit	<i>unit</i>	<i>converter</i>
48	Kebakaran Sonobrit	Kebakaran pohon sonobrit	<i>unit</i>	<i>converter</i>

Tabel 4.6 menampilkan variabel-variabel yang terdapat dalam submodel produksi hasil hutan bukan jati. Selanjutnya akan ditampilkan variabel-variabel dalam submodel tanaman rakyat.

Tabel 4.7 Variabel-Variabel Submodel Tanaman Rakyat

<b>Submodel Tanaman Rakyat</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
1	Pendapatan Jagung	Total potensi pendapatan dari hasil penjualan jagung	rupiah	<i>stock</i>
2	Harga Jual Jagung	Harga jual jagung/kg	rupiah	<i>converter</i>
3	Penjualan Jagung	Laju penjualan jagung hasil panen	rupiah	<i>rate</i>
4	Produktivitas Jagung	Jumlah jagung yang mampu dihasilkan dari satu bibit	kg	<i>converter</i>
5	Potensi Panen Jagung	Potensi hasil jagung yang mampu dihasilkan dari sejumlah bibit yang ditanam	kg	<i>converter</i>
6	Jarak Tanam Jagung	Jarak tanam antar bibit jagung	<i>m<sup>2</sup></i>	<i>converter</i>

Tabel 4.7 Variabel-Variabel Submodel Tanaman Rakyat (lanjutan)

<b>Submodel Tanaman Rakyat</b>				
<b>No</b>	<b>Variabel</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol</b>
7	Bibit Jagung	Jumlah kebutuhan bibit jagung	unit	<i>Converter</i>
8	Lahan Tanam Jagung	Luasan lahan yang ditanami jagung	m <sup>2</sup>	<i>Converter</i>
9	Pendapatan Kacang Tanah	Total potensi pendapatan dari hasil penjualan kacang tanah	rupiah	<i>Stock</i>
10	Harga Jual Kacang Tanah	Harga jual kacang tanah/kg	rupiah	<i>Converter</i>
11	Penjualan Kacang Tanah	Laju penjualan kacang tanah hasil panen	rupiah	<i>Rate</i>
12	Produktivitas Kacang Tanah	Jumlah kacang tanah yang mampu dihasilkan dari satu bibit	kg	<i>Converter</i>
13	Potensi Panen Kacang Tanah	Potensi hasil kacang tanah yang mampu dihasilkan dari sejumlah bibit yang ditanam	kg	<i>Converter</i>
14	Jarak Tanam Kacang Tanah	Jarak tanam antar bibit kacang tanah	m <sup>2</sup>	<i>Converter</i>
15	Bibit Kacang Tanah	Jumlah kebutuhan bibit kacang tanah	unit	<i>Converter</i>
16	Lahan Tanam Kacang Tanah	Luasan lahan yang ditanami kacang tanah	m <sup>2</sup>	<i>Converter</i>
17	Pendapatan Ketela Pohon	Total potensi pendapatan dari hasil penjualan ketela pohon	rupiah	<i>Stock</i>
18	Harga Jual Ketela Pohon	Harga jual ketela pohon/kg	rupiah	<i>Converter</i>
19	Penjualan Ketela Pohon	Laju penjualan ketela pohon hasil panen	rupiah	<i>Rate</i>
20	Produktivitas Ketela Pohon	Jumlah ketela pohon yang mampu dihasilkan dari satu bibit	kg	<i>Converter</i>
21	Potensi Panen Ketela Pohon	Potensi hasil ketela pohon yang mampu dihasilkan dari sejumlah bibit yang ditanam	kg	<i>Converter</i>
22	Jarak Tanam Ketela Pohon	Jarak tanam antar bibit ketela pohon	m <sup>2</sup>	<i>Converter</i>
23	Bibit Ketela Pohon	Jumlah kebutuhan bibit ketela pohon	unit	<i>Converter</i>
24	Lahan Tanam Ketela Pohon	Luasan lahan yang ditanami ketela pohon	m <sup>2</sup>	<i>Converter</i>
25	Penyusutan	Penyusutan potensi panen karena tanaman gagal menghasilkan	<i>unitless</i>	<i>converter</i>
26	Potensi Lahan Tanaman Rakyat	Lahan jati yang dapat diselangangi dengan penanaman tanaman rakyat	m <sup>2</sup>	<i>Converter</i>

Tabel 4.7 menampilkan variabel-variabel yang terdapat dalam submodel tanaman rakyat. Selanjutnya akan ditampilkan variabel-variabel dalam submodel evaluasi keuntungan.

Tabel 4.8 Variabel-Variabel Submodel Evaluasi Keuntungan


Submodel Evaluasi Keuntungan				
No	Variabel	Deskripsi	Satuan	Simbol
1	Pendapatan Bersih	Total pendapatan yang diperoleh dari penjualan kayu dikurangi total biaya pemeliharaan dan investasi	rupiah	<i>converter</i>
2	Total Pendapatan Kayu	Total pendapatan yang diperoleh dari penjualan tiap-tiap jenis kayu	rupiah	<i>converter</i>

Tabel 4.8 menampilkan variabel-variabel yang terdapat dalam submodel evaluasi keuntungan. Terdapat dua variabel yakni pendapatan bersih dan total pendapatan kayu.




### 4.3 Diagram *Stock and Flow*

Diagram *stock and flow* pada 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 mengacu pada *causal loop* diagram yang telah dibuat sebelumnya. Simbol *flow* dihubungkan dengan simbol *stock* melalui simbol panah untuk menunjukkan proses aliran (*flow process*). Berikut ini merupakan penjelasan mengenai nama dan penggunaan masing-masing simbol dalam *stock and flow* diagram yang dibuat dengan menggunakan *software* Stella.

Tabel 4.9 Keterangan Simbol dalam *Software* Stella

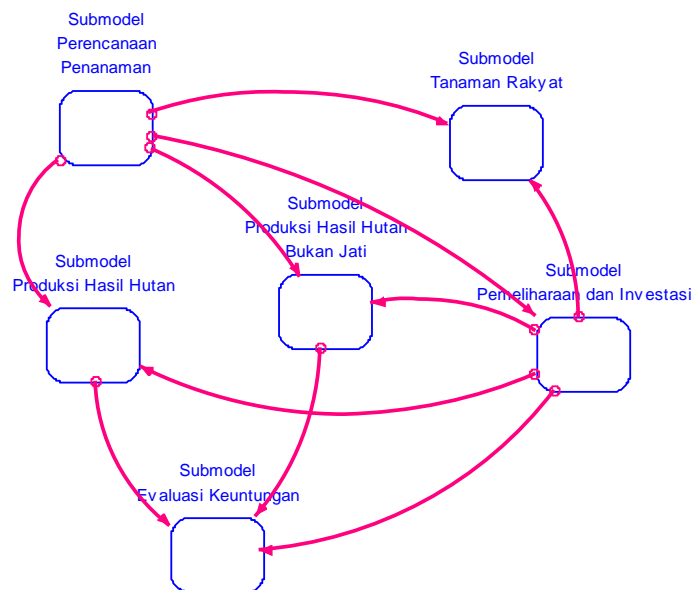
Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	<i>Stock</i>	Hasil suatu akumulasi. Menyimpan informasi berupa nilai suatu parameter yang masuk ke dalamnya.

Tabel 4.9 Keterangan Simbol dalam *Software Stella* (lanjutan)

Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	<i>Flow</i>	Aliran; menambah atau mengurangi <i>stock</i> . Arah anak panah menunjukkan arah aliran tersebut, bisa satu maupun dua arah.
	<i>Converter</i>	Dapat menyimpan konstanta, input bagi suatu persamaan, melakukan kalkulasi dari berbagai input lainnya atau menyimpan data dalam bentuk grafis.
	<i>Connector</i>	Menghubungkan elemen-elemen dari suatu model. Hubungan <i>connector</i> langsung ke <i>stock</i> tidak dapat dilakukan.

#### 4.3.1 Model Utama Sistem

Pada sub bab model utama sistem ini akan dijelaskan mengenai hubungan keterkaitan antara submodel sistem pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Berikut ini merupakan model utama sistem pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun.

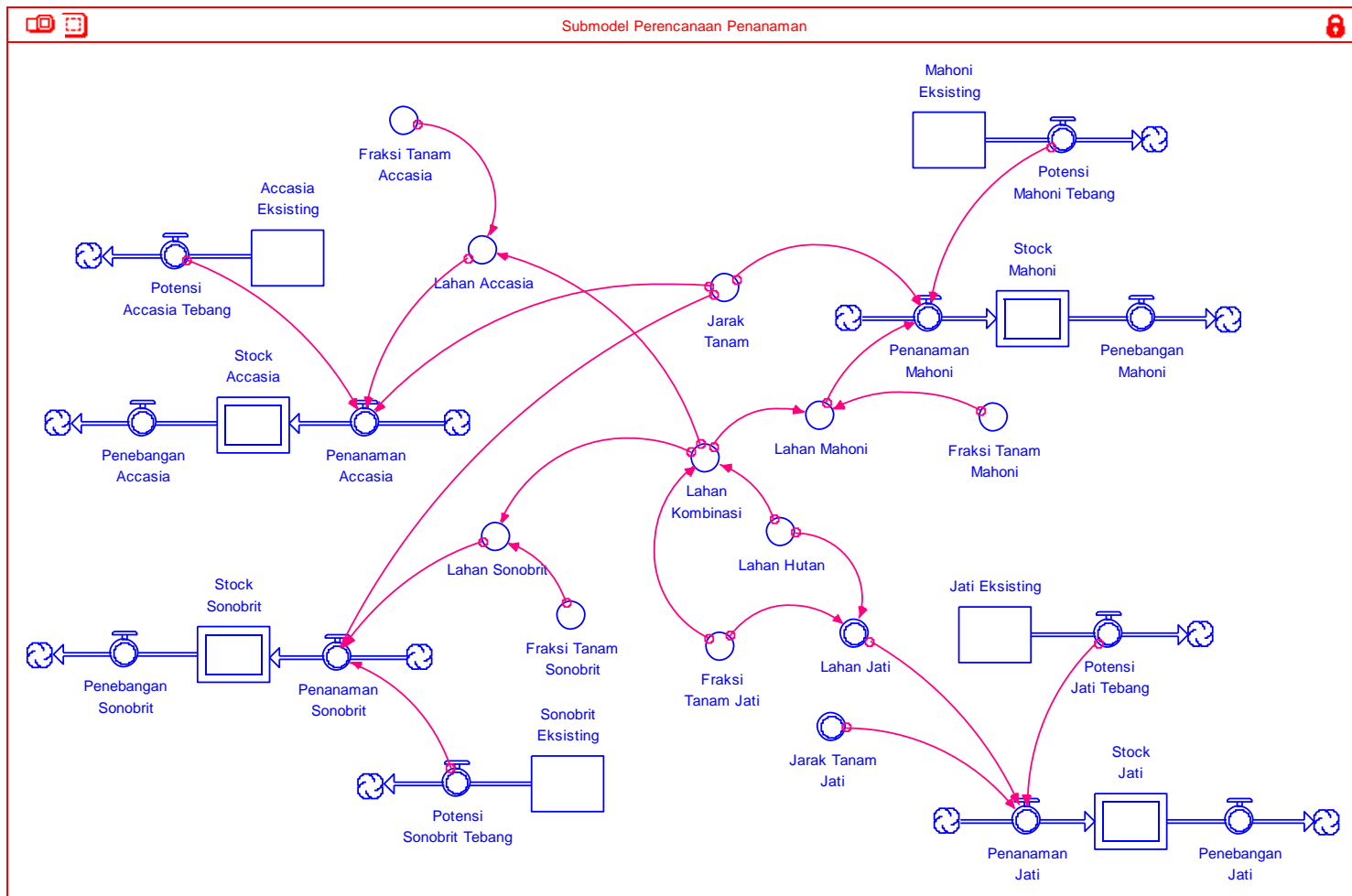


Gambar 4.4 Model Utama Sistem Pengelolaan Hutan Berkelanjutan di Wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun

Gambar 4.4 menggambarkan *framework* penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya memaksimalkan perolehan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. *Framework* penelitian tugas akhir ini bertujuan memudahkan perancangan *stock and flow* diagram. *Framework* penelitian tugas akhir ini dibagi dalam 6 submodel, diantaranya submodel Perencanaan Penanaman, submodel Tanaman Rakyat, submodel Produksi Hasil Hutan, submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati, submodel Pemeliharaan dan Investasi dan submodel Evaluasi Keuntungan. Keterkaitan antar submodel dijelaskan di *causal loop* diagram. Keterkaitan yang ada di *framework* penelitian tugas akhir ini hanya untuk mengetahui keterkaitan antar submodel untuk menggambarkan sistem amatan keseluruhan.

#### **4.3.2 Submodel Perencanaan Penanaman**

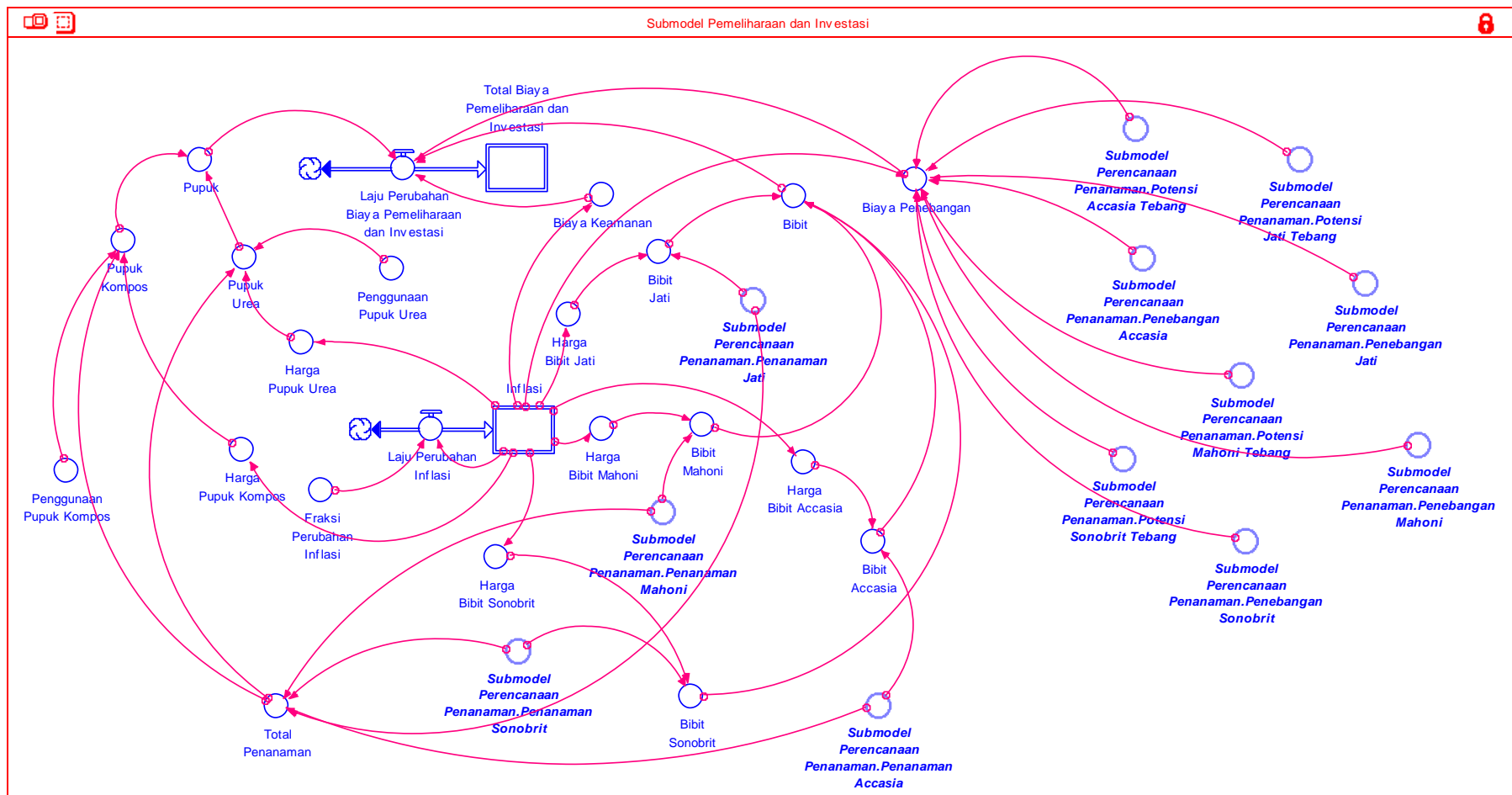
Submodel perencanaan penanaman berkaitan dengan variabel-variabel yang terlibat dalam rencana penanaman pohon di wilayah hutan hingga siap tebang. Berdasarkan kondisi sistem eksisting, diketahui bahwa terdapat empat jenis kayu yang diproduksi oleh Perum Perhutani KPH Madiun, yakni kayu jati, mahoni, sonobrit dan accasia. Sehingga terdapat empat *stock* yang menunjukkan jumlah pohon pada kondisi hutan eksisting. Potensi pohon yang mampu ditebang dinyatakan melalui variabel potensi tebang (sebagai *rate*) untuk setiap jenis pohon. Setelah dilakukan penebangan maka lahan hutan akan ditanami kembali (ditunjukkan melalui *rate* penanaman untuk setiap jenis pohon). Penanaman dipengaruhi oleh jarak tanam dan alokasi lahan penanaman untuk setiap jenis pohon. Sejumlah pohon yang baru ditanam dinyatakan dalam variabel *stock* berjenis *batch*, sehingga menunjukkan bahwa sejumlah pohon yang ditanam bersamaan akan memasuki masa tunggu hingga siap tebang. Pohon baru ditanam yang telah siap untuk ditebang ditunjukkan oleh variabel penebangan (dalam bentuk *rate*). Nilai dari variabel-variabel lainnya untuk selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Stock Flow Diagram Submodel Perencanaan Penanaman

### 4.3.3 Submodel Pemeliharaan dan Investasi

Submodel pemeliharaan dan investasi bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan oleh Perum Perhutani KPH Madiun dalam melakukan pemeliharaan hutan beserta biaya yang dikeluarkan untuk investasi. Variabel yang menjadi *stock* dari submodel pemeliharaan hutan dan investasi adalah total pemeliharaan dan investasi. *Stock* bersifat *biflow* karena ingin diketahui total pemeliharaan dan investasi setiap tahunnya, bukan akumulasi. Total pemeliharaan dan investasi tersebut dipengaruhi oleh laju pemeliharaan dan investasi. Laju pemeliharaan dan investasi dipengaruhi oleh biaya pemberian pupuk pada pohon yang ditanam, biaya yang diperlukan untuk pengadaan bibit pohon yang akan ditanam, biaya keamanan serta biaya penebangan. Terdapat dua jenis pupuk yang digunakan dalam kegiatan pemeliharaan, yakni pupuk kandang dan urea, dimana setiap jenis pupuk memiliki penggunaan dan harga yang berbeda. Biaya pengadaan bibit pohon bergantung pada jenis pohon yang akan ditanam beserta jumlahnya. Biaya keamanan merupakan biaya yang dikeluarkan Perum Perhutani KPH Madiun dalam menjaga keamanan hutan. Selain itu, Perum Perhutani KPH Madiun juga mengeluarkan biaya untuk setiap kegiatan penebangan pohon sebagai produksi hasil hutan, baik jati maupun bukan jati. Seluruh komponen biaya tersebut mengalami perubahan sebagai pengaruh dari nilai inflasi.

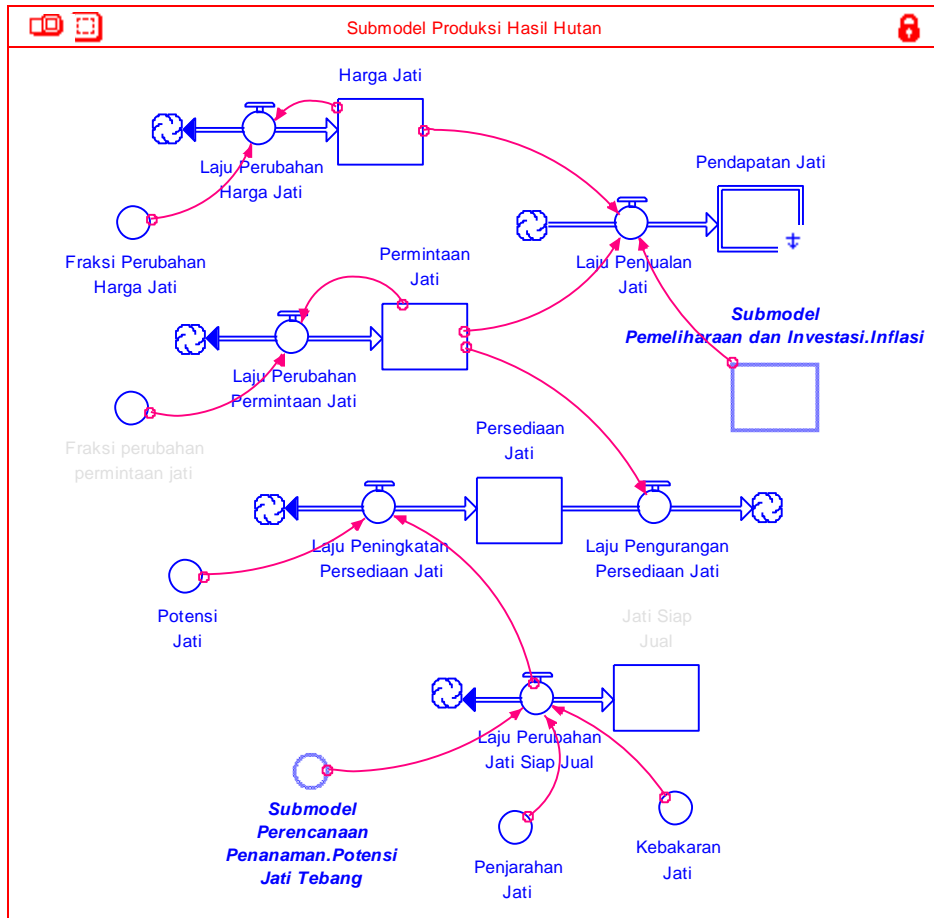


Gambar 4.6 Stock Flow Diagram Submodel Pemeliharaan dan Investasi



#### 4.3.4 Submodel Produksi Hasil Hutan

Produksi kayu sebagai hasil hutan merupakan inti dari aktivitas pengelolaan hutan. Kayu tersebut menjadi sumber perolehan pendapatan bagi Perum Perhutani KPH Madiun. Berdasarkan kondisi sistem eksisting, diketahui bahwa terdapat empat jenis kayu yang diproduksi oleh Perum Perhutani KPH Madiun, dengan kayu jati sebagai tanaman utama. *Stock* menyatakan perolehan pendapatan dari penjualan kayu jati. *Stock* pendapatan bersifat *biflow* karena ingin diketahui total pendapatan setiap tahunnya, bukan akumulasi. Pendapatan kayu tersebut dipengaruhi oleh harga dan jumlah permintaan. Harga dan jumlah permintaan itu sendiri nilainya berubah seiring perubahan waktu dengan dipengaruhi suatu tingkat pertumbuhan. Jumlah permintaan mempengaruhi jumlah persediaan kayu jati. Jumlah permintaan dapat mengurangi persediaan (sebagai *stock*), sedangkan peningkatan persediaan dipengaruhi oleh jumlah tebangan kayu yang dihasilkan. Jumlah tebangan kayu yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah penjarahan kayu dan kebakaran. Nilai dari variabel-variabel lainnya untuk selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Stock Flow Diagram Submodel Produksi Hasil Hutan

#### 4.3.5 Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati

Submodel produksi hasil hutan bukan jati menampilkan hasil produksi dari kayu bukan utama (pada kondisi eksisting yakni ditanam kayu mahoni, sonobrit dan accasia). Produksi kayu tersebut dijual sehingga menghasilkan pendapatan bagi perusahaan. *Stock* pendapatan bersifat *biflow* karena ingin diketahui total pendapatan setiap tahunnya, bukan akumulasi. Sesuai dengan kondisi eksisting pada sistem nyata, maka terdapat 3 *stock* pendapatan yang merepresentasikan 3 jenis tanaman (mahoni, accasia dan sonobrit). Pendapatan kayu tersebut dipengaruhi oleh harga dan jumlah permintaan. Setiap jenis pohon memiliki harga dan jumlah permintaan yang berbeda. Harga dan jumlah permintaan itu sendiri nilainya berubah seiring perubahan waktu dengan dipengaruhi suatu tingkat pertumbuhan. Jumlah permintaan mempengaruhi

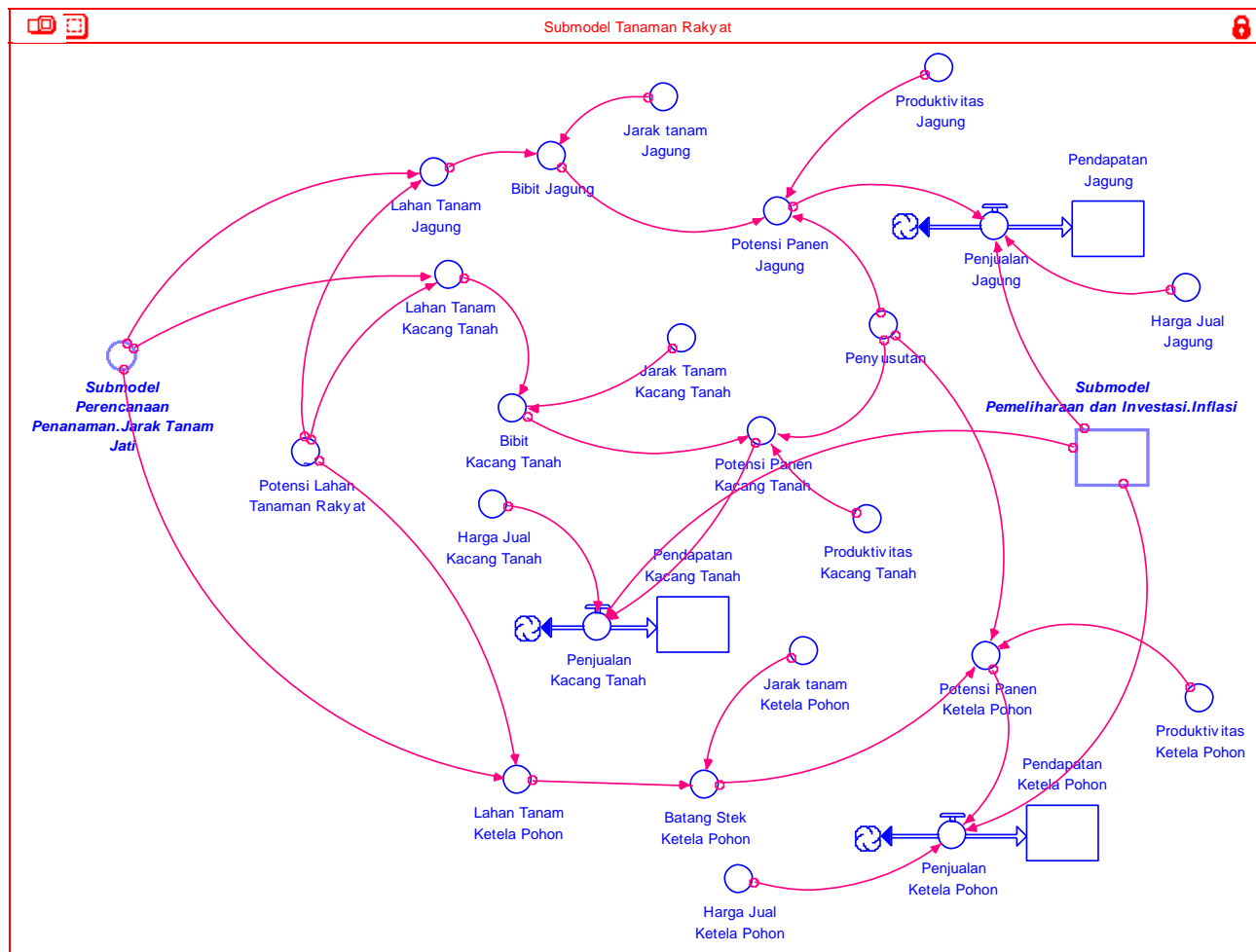
jumlah persediaan kayu. Jumlah permintaan dapat mengurangi persediaan (sebagai *stock*), sedangkan peningkatan persediaan dipengaruhi oleh jumlah tebangan kayu yang dihasilkan. Jumlah tebangan kayu yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah penjarahan kayu dan kebakaran. Nilai dari variabel-variabel lainnya untuk selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.8 di bawah ini.



#### **4.3.6 Submodel Tanaman Rakyat**

Submodel tanaman rakyat bertujuan untuk mengetahui hasil yang diperoleh warga sekitar wilayah hutan Perum Perhutani KPH Madiun melalui pemanfaatan lahan hutan bagi warga. Warga diizinkan untuk menanam tanaman di wilayah hutan, tepatnya pada area penanaman jati. Tanaman yang dipilih untuk ditanam yakni jagung, kacang tanah dan ketela pohon. Penanaman tanaman rakyat dilakukan disela-sela bibit pohon jati yang ditanam oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Penanaman tanaman rakyat tersebut dibatasi dalam kurun waktu 10 tahun sejak bibit pohon jati ditanam. Seluruh keuntungan yang diperoleh dari hasil panen tanaman tersebut dapat dimanfaatkan untuk kepentingan warga.

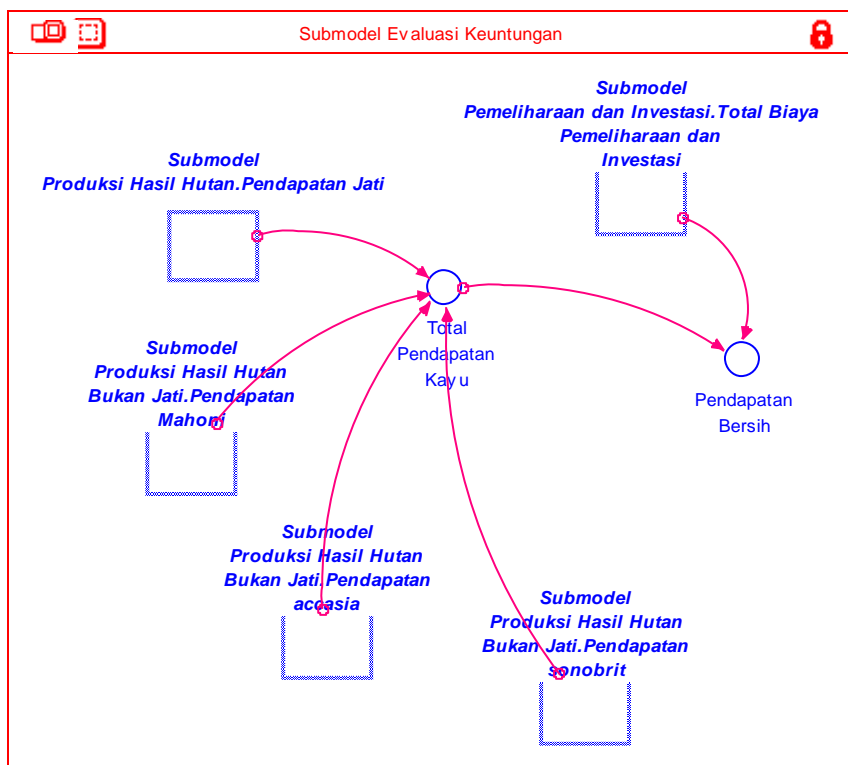
Pada submodel tanaman rakyat terdapat tiga *stock* untuk tiga jenis tanaman rakyat, yakni jagung, kacang tanah dan ketela pohon yang menampilkan pendapatan yang dapat dihasilkan dari penjualan hasil panen tanaman rakyat. Besarnya pendapatan tersebut dipengaruhi oleh banyaknya hasil panen serta harga jualnya. Hasil panen dipengaruhi oleh produktivitas tanaman serta penyusutan tanaman yang berpotensi menghasilkan hasil panen. Nilai dari variabel-variabel lainnya untuk selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.9 di bawah ini.



Gambar 4.9 Stock Flow Diagram Submodel Tanaman Rakyat

### 4.3.7 Submodel Evaluasi Keuntungan

Submodel evaluasi keuntungan bertujuan untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun sebagai perbandingan antara hasil dari aktivitas pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun serta biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan dan investasi. Melalui variabel pendapatan bersih dapat diketahui total pendapatan dari penjualan kayu jenis jati, mahoni, sonobrit dan accasia yang telah dikurangi dengan besarnya biaya untuk pemeliharaan hutan.



Gambar 4.10 Stock Flow Diagram Submodel Evaluasi Keuntungan

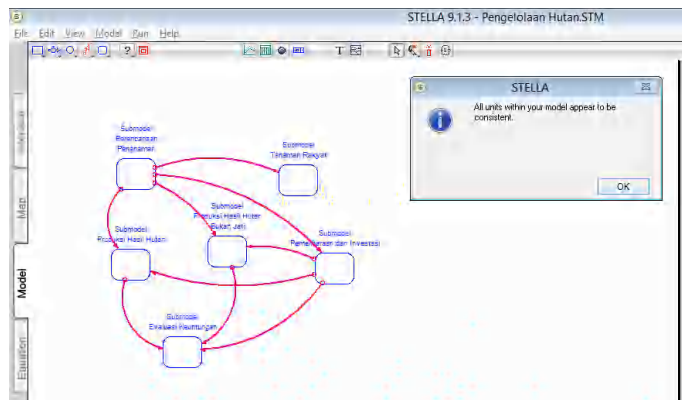
### 4.4 Verifikasi dan Validasi

Verifikasi dan validasi dilakukan untuk menguji model yang telah dibuat supaya sesuai dengan kondisi sistem amatan. Verifikasi model bertujuan untuk mengetahui apakah model dapat *running* atau terdapat *error*. Sedangkan validasi model dilakukan menggunakan beberapa bentuk pengujian, yaitu uji struktur

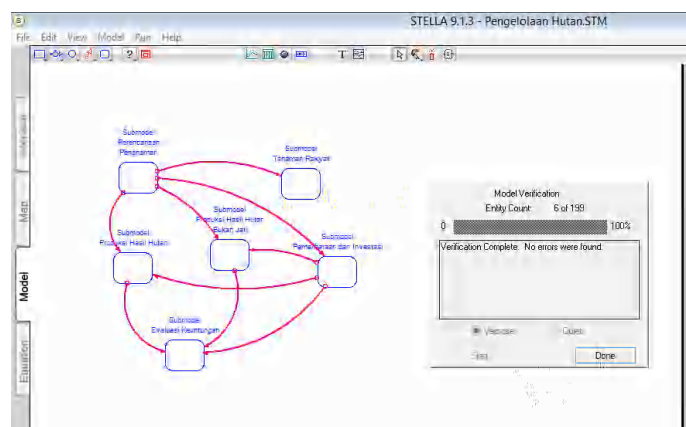
model, uji parameter model, uji kecukupan batasan, uji kondisi ekstrim dan uji perilaku model/replikasi.

#### 4.4.1 Verifikasi Model

Verifikasi model merupakan salah satu tahapan yang dilakukan dalam pemodelan sistem dinamik. Verifikasi model dilakukan untuk mencocokkan apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan konseptualisasi model. Pada model simulasi sistem dinamik pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun ini langkah verifikasi dilakukan dengan memeriksa formulasi (*equation*) dan memeriksa unit (satuan) variabel dari model. Model simulasi yang dibuat telah terverifikasi. Berikut ini ditampilkan hasil verifikasi model yang telah dilakukan terhadap model.

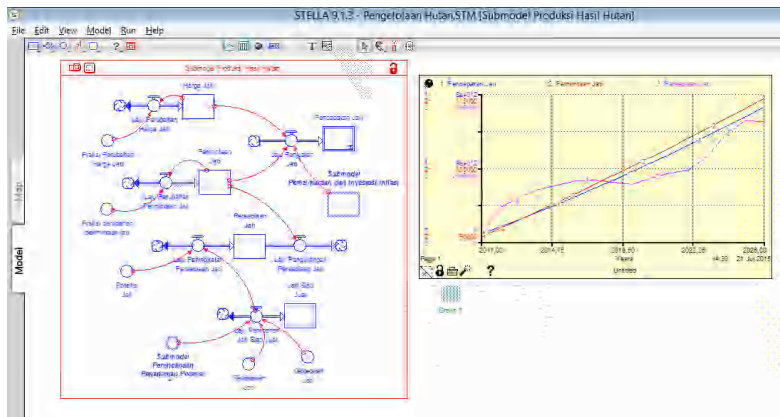


Gambar 4.11 Verifikasi Unit Model



Gambar 4.12 Verifikasi Model Keseluruhan





Gambar 4.13 Verifikasi Formulasi Model

#### 4.4.2 Validasi Model

Validasi adalah proses penentuan model simulasi telah merepresentasikan sistem nyata yang sedang dimodelkan. Terdapat 5 tahapan yang dilakukan untuk melakukan validasi model pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. 5 tahapan validasi model 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

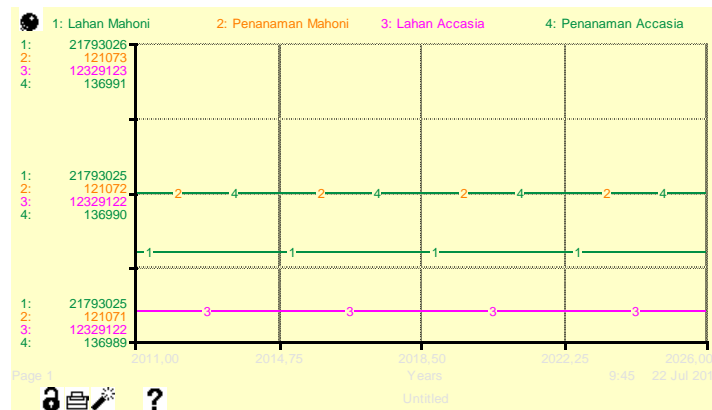
Uji struktur model dilakukan untuk mengetahui sejauh mana struktur model dapat menyerupai sistem nyata. Keserupaan antara model simulasi dengan sistem nyata ditunjukkan melalui interaksi dalam model simulasi yang dapat menirukan interaksi variabel tersebut dalam sistem amatan. Validitas dari struktur model dilakukan dengan pembangunan model berdasarkan literatur yang mendukung metode sejenis (pemodelan sistem dinamik) serta literatur mengenai pengelolaan hutan dan juga proses *interview* dan diskusi dengan *stakeholder* terkait, yaitu Perum Perhutani KPH Madiun yang mengetahui sistem amatan.

Literatur yang dijadikan dasar dari pembangunan model pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun berasal dari jurnal, penelitian terdahulu dan data-data sekunder sebagai inputan formulasi dari model simulasi yang berasal dari Perum Perhutani KPH Madiun, serta *website* milik BPS dan Bank Indonesia. Sedangkan validitas struktur model

dilakukan melalui *interview* dan diskusi dengan pihak Perum Perhutani KPH Madiun.

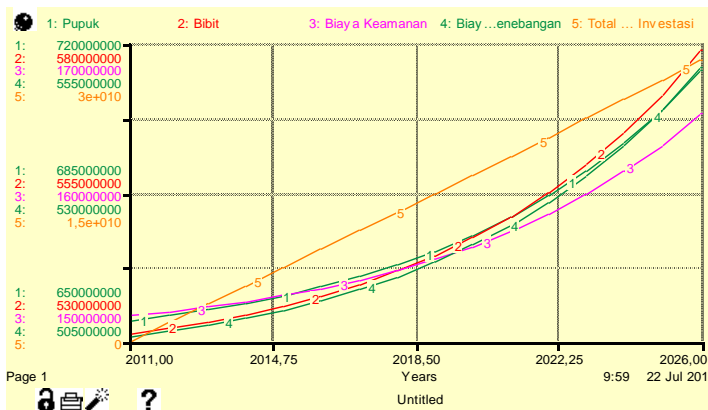
#### 4.4.2.2 Uji Parameter Model

Uji parameter model bertujuan untuk mengetahui konsistensi dari variabel-variabel yang menjadi input dalam model. Uji parameter model dapat dilakukan dengan validasi logika hubungan antar variabel dalam model. Hubungan antar variabel dalam model yang sebelumnya telah digambarkan melalui diagram *causal loop* akan diuji melalui gambaran grafik dari simulasi model yang telah dibuat. Berikut ini merupakan grafik-grafik hasil simulasi yang digunakan untuk uji parameter pada tiap-tiap submodel.



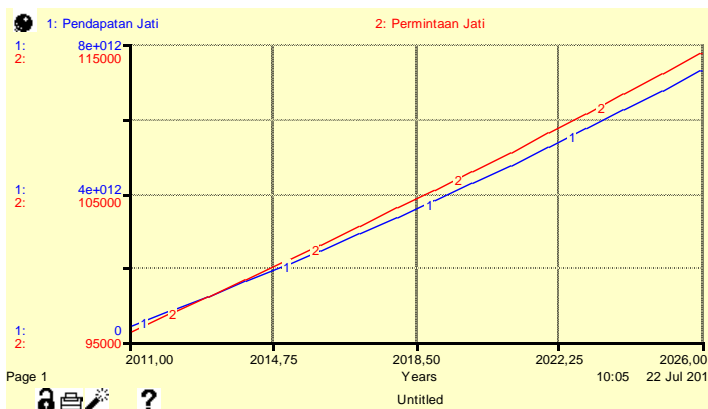
Gambar 4.14 Grafik Hasil Simulasi Submodel Perencanaan Penanaman

Pada gambar 4.14 menunjukkan variabel lahan penanaman dan jumlah penanaman (untuk pohon jenis mahoni dan accasia). Angka pada grafik menunjukkan bahwa lahan penanaman untuk mahoni lebih besar dibandingkan accasia, demikian pun dengan jumlah penanamannya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar luasan lahan penanaman maka semakin besar pula jumlah pohon yang ditanam. Jumlah pohon yang ditanam menentukan jumlah pohon yang mampu ditebang. Sehingga semakin besar luas lahan penanaman maka semakin besar jumlah pohon yang mampu ditebang.



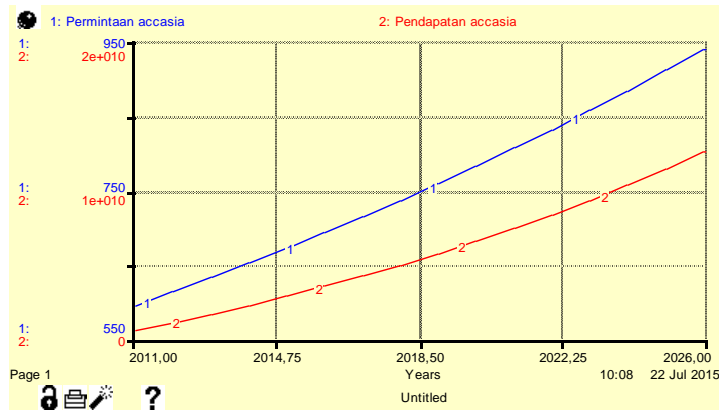
Gambar 4.15 Grafik Hasil Simulasi Submodel Pemeliharaan dan Investasi

Pada gambar 4.15 menunjukkan bahwa variabel total biaya pemeliharaan dan investasi mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan pada variabel pupuk, bibit, biaya keamanan dan biaya penebangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa biaya pemeliharaan dan investasi berbanding lurus dengan biaya pupuk, biaya bibit, biaya keamanan dan biaya penebangan.

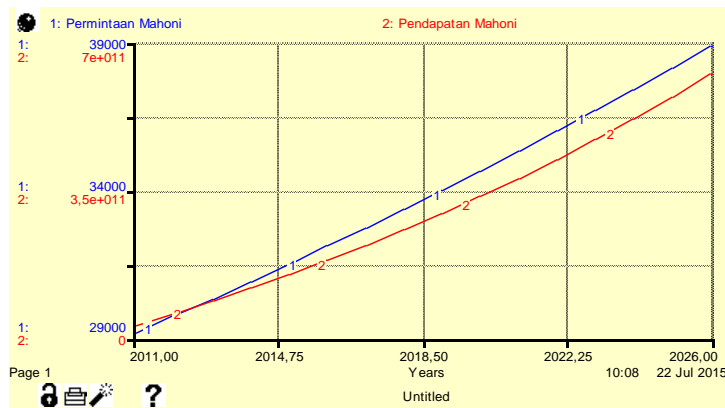


Gambar 4.16 Grafik Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan

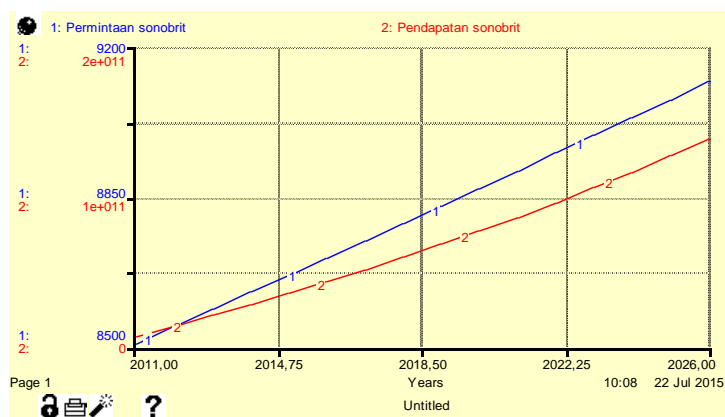
Pada gambar 4.16 menunjukkan bahwa variabel pendapatan hasil hutan utama, yakni jati, akan mengalami kenaikan setiap adanya peningkatan permintaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel pendapatan jati berbanding lurus dengan variabel permintaan jati.



Gambar 4.17 Grafik Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (accasia)



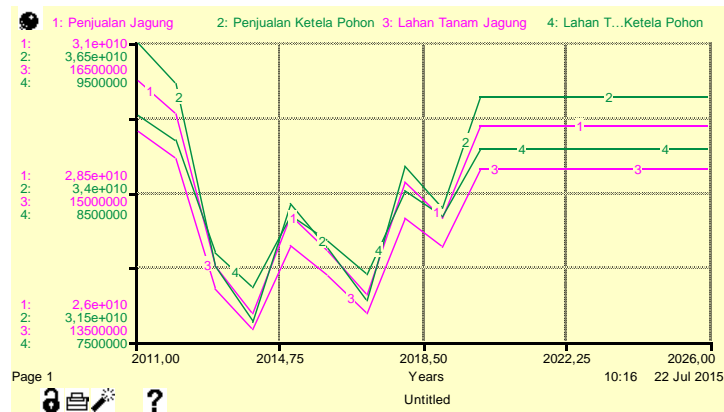
Gambar 4.18 Grafik Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (mahoni)



Gambar 4.19 Grafik Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (sonobrit)

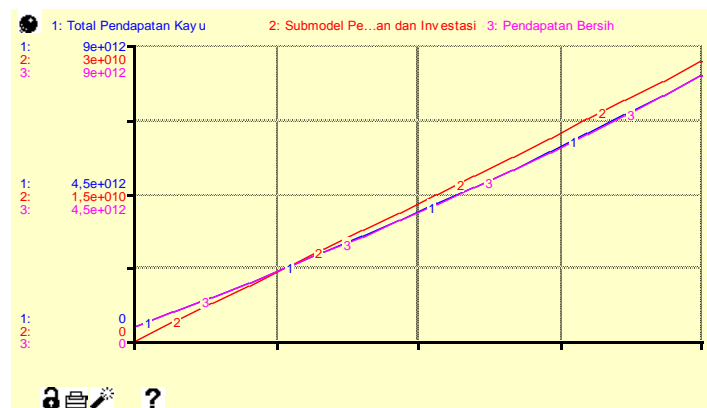
Pada gambar 4.17, 4.18 dan 4.19 menunjukkan bahwa pendapatan kayu (mahoni, accasia dan sonobrit) akan mengalami kenaikan perlahan setiap adanya peningkatan permintaan dari setiap jenis kayu dan kenaikan akan berubah

signifikan seiring berjalannya waktu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel pendapatan pohon berbanding lurus dengan variabel jumlah permintaan.



Gambar 4.20 Grafik Hasil Simulasi Submodel Tanaman Rakyat

Pada gambar 4.20 menampilkan perubahan pada nilai variabel lahan tanam dan penjualan (untuk tanaman rakyat jenis jagung dan ketela pohon). Perubahan yang terjadi pada lahan tanam mengakibatkan dinamika yang serupa pada penjualan hasil panen, baik untuk jagung maupun ketela pohon. Ketika alokasi lahan penanaman mengalami peningkatan, maka hasil penjualan pun meningkat, begitu pula sebaliknya.



Gambar 4.21 Grafik Hasil Simulasi Submodel Evaluasi Keuntungan

Pada gambar 4.21 menunjukkan bahwa variabel pendapatan bersih mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan pada variabel total pendapatan kayu dan variabel total biaya pemeliharaan dan investasi. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa variabel pendapatan bersih berbanding lurus dengan variabel total pendapatan kayu dan variabel total biaya pemeliharaan dan investasi.

Grafik dari hasil uji parameter terhadap masing-masing submodel menunjukkan bahwa variabel-variabel yang ditampilkan telah mengikuti logika hubungan antar variabel yang telah digambarkan melalui *causal loop* diagram, baik hubungan bernilai positif maupun negatif.

#### **4.4.2.3 Uji Kecukupan Batasan**

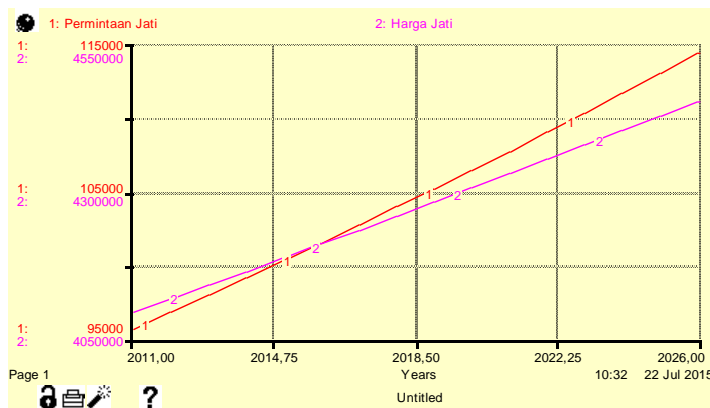
Uji kecukupan batasan dilakukan untuk mengetahui kecukupan batasan dari model simulasi yang dibuat terhadap tujuan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya memaksimalkan perolehan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. 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 pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Jika variabel-variabel yang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model maka variabel-variabel tersebut tidak perlu dimasukkan ke dalam model penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Sehingga variabel-variabel yang dimasukkan ke dalam model penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun merupakan variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh terhadap model tersebut.

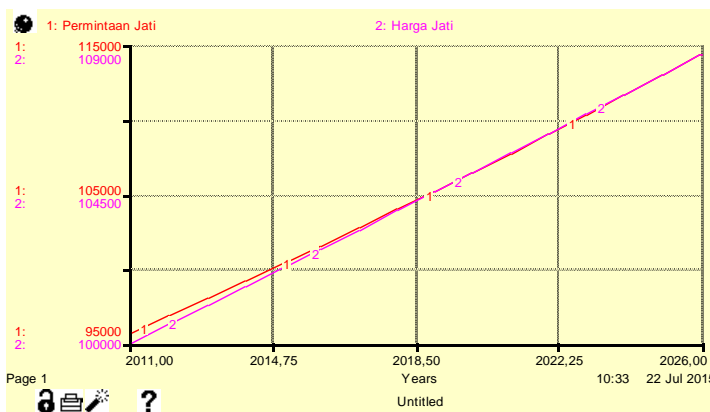
#### **4.4.2.4 Uji Kondisi Ekstrim**

Uji kondisi ekstrim dilakukan untuk menguji kemampuan model pada kondisi ekstrim, yakni perubahan nilai variabel menjadi ekstrim tinggi dan ekstrim rendah. Variabel yang dirubah adalah variabel sistem yang terkendali dan terukur. Jika dengan kondisi ekstrim, model tetap memberikan hasil yang sesuai dan logis, maka model dikatakan valid. Sebaliknya, jika hasil yang didapatkan

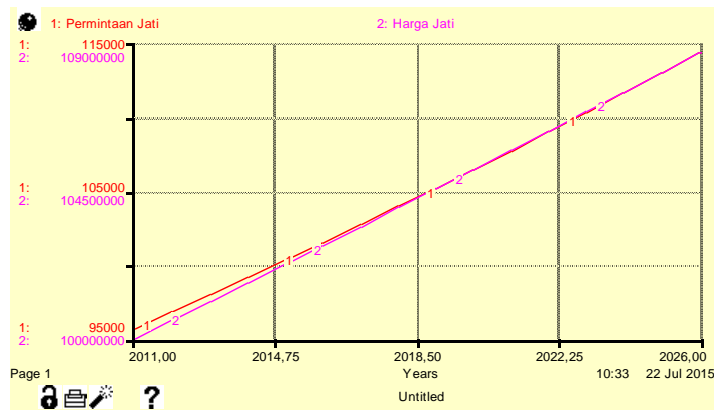
tidak logis maka terdapat kesalahan dalam model. Uji kondisi ekstrim dilakukan terhadap salah satu submodel, yaitu produksi hasil hutan. Variabel yang akan diubah nilainya merupakan harga kayu sedangkan variabel responnya adalah pendapatan kayu (pada grafik akan ditampilkan jumlah produksi kayu dan pendapatan kayu jenis jati). Berikut ditampilkan uji kondisi ekstrim pada gambar di bawah ini.



a. Nilai normal



b. Nilai ekstrim terendah



c. Nilai ekstrim tertinggi

Gambar 4.22 Uji Kondisi Ekstrim

Pada uji kondisi ekstrim yang dilakukan pada submodel produksi hasil hutan, digunakan variabel harga kayu sebagai variabel yang akan dimasukkan nilai normal (a), ekstrim terendah (b) dan ekstrim tertinggi (c) ke dalam model. Nilai ekstrim terendah adalah harga kayu jati senilai Rp 100.000/m<sup>3</sup>. Nilai ekstrim tertinggi adalah harga kayu jati senilai Rp 100.000.000/m<sup>3</sup>.

Saat dimasukkan masing-masing nilai ekstrim gambar (b) dan (c), output menunjukkan pola perilaku yang sama dengan *output* nilai normal (a) yang terlihat pada pola grafik (a), (b) dan (c). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model berfungsi sesuai dengan logika tujuan yang ingin dicapai dalam kondisi normal maupun ekstrim sehingga model dapat dikatakan valid.

#### 4.4.2.5 Uji Perilaku Model/Replikasi

Uji perilaku model/replikasi bertujuan untuk mengetahui apakah perilaku model sudah sesuai dengan perilaku sistem yang sebenarnya. Pengujian dilakukan pada output simulasi yang dibandingkan dengan data aktual. Pada uji perilaku model pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun oleh Perum Perhutani KPH Madiun ini, data yang dibandingkan adalah data pendapatan per tahun yang diperoleh dari penjualan setiap jenis pohon yang ditanam oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Data aktual yang digunakan sebagai perbandingan adalah data perolehan pendapatan dari hasil penjualan setiap jenis pohon pada tahun 2011-2013. Berikut ini merupakan output hasil simulasi dan data aktual.



Tabel 4.10 Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi Hasil Penjualan Pohon Jati (dalam Miliar Rp)

Tahun	Pendapatan Jati/tahun	
	Aktual	Simulasi
2011	391.566.358.944	391.566.358.944
2012	393.831.837.286	395.932.323.827
2013	405.482.111.205	403.638.707.159

Tabel 4.11 Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi Hasil Penjualan Pohon Mahoni (dalam Miliar Rp)

Tahun	Pendapatan Mahoni/tahun	
	Aktual	Simulasi
2011	28.314.182.069	28.314.182.069
2012	30.103.427.406	28.629.885.197
2013	30.713.823.284	29.874.277.599

Tabel 4.12 Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi Hasil Penjualan Pohon Accasia (dalam Miliar Rp)

Tahun	Pendapatan Accasia/tahun	
	Aktual	Simulasi
2011	528.974.835	528.974.835
2012	610.705.911	534.872.904
2013	580.707.047	563.787.830

Tabel 4.13 Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi Hasil Penjualan Pohon Sonobrit (dalam Miliar Rp)

Tahun	Pendapatan Sonobrit/tahun	
	Aktual	Simulasi
2011	6.720.303.335	6.720.303.335
2012	7.035.920.680	7.026.957.778
2013	7.159.739.430	7.268.584.197

Uji perilaku model dilakukan dengan melakukan uji statistik terhadap data aktual dan data *output* simulasi. Uji statistik yang digunakan adalah uji hipotesa dengan *paired t-test*, dengan penggunaan hipotesa sebagai berikut:

$H_0$  = Tidak ada perbedaan antara *output* hasil simulasi dengan data aktual

$H_a$  = Terdapat perbedaan antara *output* hasil simulasi dengan data aktual

Berdasarkan hipotesa yang telah dinyatakan di atas, selanjutnya dibandingkan nilai *p-value* hasil *paired t-test* masing-masing variabel simulasi dengan level signifikan yang digunakan yaitu *alpha* ( $\alpha$ ) sebesar 0,05. Hasil uji

hipotesa dengan *paired t-test* menggunakan *software* Minitab ditampilkan pada gambar berikut ini.

**Paired T-Test and CI: Simulasi; Aktual**

Paired T for Simulasi - Aktual

	N	Mean	StDev	SE Mean
Simulasi	3	3,97046E+11	6112713321	3529176681
Aktual	3	3,96960E+11	7466697569	4310899851
Difference	3	85694165	1973341293	1139309127

95% CI for mean difference: (-4816357359; 4987745689)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 0,08 P-Value = 0,947

Gambar 4.23 Hasil *Paired T-test* Variabel Pendapatan Jati

**Paired T-Test and CI: Simulasi; Aktual**

Paired T for Simulasi - Aktual

	N	Mean	StDev	SE Mean
Simulasi	3	28939448288	824831193	476216511
Aktual	3	29710477586	1247147409	720040893
Difference	3	-771029298	739156636	426752283

95% CI for mean difference: (-2607196171; 1065137575)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -1,81 P-Value = 0,213

Gambar 4.24 Hasil *Paired T-test* Variabel Pendapatan Mahoni

**Paired T-Test and CI: Simulasi; Aktual**

Paired T for Simulasi - Aktual

	N	Mean	StDev	SE Mean
Simulasi	3	542545190	18631536	10756922
Aktual	3	573462598	41344331	23870161
Difference	3	-30917408	39807327	22982771

95% CI for mean difference: (-129804289; 67969473)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -1,35 P-Value = 0,311

Gambar 4.25 Hasil *Paired T-test* Variabel Pendapatan Accasia

**Paired T-Test and CI: Simulasi; Aktual**

Paired T for Simulasi - Aktual

	N	Mean	StDev	SE Mean
Simulasi	3	7005281770	274782392	158645688
Aktual	3	6971987815	226586802	130819951
Difference	3	33293955	65582218	37863911

95% CI for mean difference: (-129621306; 196209216)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 0,88 P-Value = 0,472

Gambar 4.26 Hasil *Paired T-test* Variabel Pendapatan Sonobrit

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil uji hipotesa yang telah dilakukan terhadap variabel-variabel hasil simulasi.

Tabel 4.14 Perhitungan P-Value terhadap Masing-Masing Variabel

No	Variabel Simulasi	P-value	Pernyataan Hipotesa
1	Pendapatan Jati	0,947	Terima $H_0$
2	Pendapatan Mahoni	0,213	Terima $H_0$
3	Pendapatan Accasia	0,311	Terima $H_0$
4	Pendapatan Sonobrit	0,427	Terima $H_0$

Berdasarkan perhitungan *p-value* dari masing-masing variabel dapat diketahui bahwa nilai *p-value* melebihi nilai *alpha* ( $\alpha$ ) yang digunakan, sehingga hasil uji hipotesa adalah terima  $H_0$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan dengan perhitungan *p-value*, tidak ada perbedaan yang signifikan antara *output* simulasi dengan data aktual, sehingga model dapat dikatakan valid.

#### 4.5 Simulasi Model

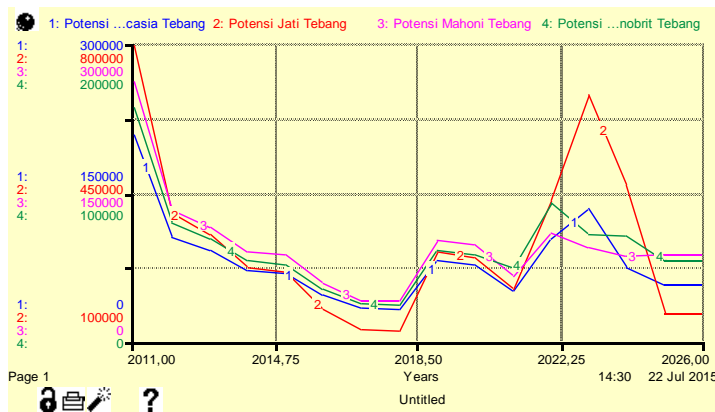
*Running* model simulasi ini dilakukan dengan menggunakan *software* Stella. Model simulasi dijalankan dalam waktu 15 tahun, dimulai dari tahun 2011 hingga tahun 2026. Simulasi dijalankan dalam satuan tahun, dengan menampilkan jumlah pohon siap tebang untuk setiap tahunnya selama 15 tahun ke depan. Jumlah pohon siap tebang dinyatakan melalui *rate* potensi tebang yang mengalir keluar dari *stock* pohon pada hutan kondisi eksisting. Setelah dilakukan penebangan maka dilakukan penanaman pohon dengan sistem *batch*. Sehingga sejumlah pohon yang ditanam pada saat ini, akan dapat ditebang untuk dijual setelah melewati satu siklus masa tanam. Siklus masa tanam pohon sangat panjang, siklus tersingkat yakni 15 tahun penanaman untuk pohon accasia dan sonobrit sekaligus dijadikan dasar untuk rentang waktu *running* model simulasi.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya memaksimalkan perolehan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. Melalui penelitian ini nantinya diharapkan Perum Perhutani KPH Madiun mendapatkan masukan mengenai komposisi penanaman yang mampu menghasilkan

pendapatan terbanyak. Komposisi penanaman eksisting yakni hutan ditanami jati sebagai tanaman utama dan 3 jenis pohon lainnya (mahoni, accasia dan sonobrit). Dalam pemodelan sistem dinamik untuk penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya memaksimalkan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun, sistem amatan dibagi ke dalam 6 submodel, yaitu submodel perencanaan penanaman, submodel pemeliharaan dan investasi, submodel produksi hasil hutan, submodel produksi hasil hutan bukan jati, submodel tanaman rakyat dan submodel evaluasi keuntungan.

#### **4.5.1 Simulasi Submodel Perencanaan Penanaman**

Simulasi submodel perencanaan penanaman hutan dilakukan untuk mengetahui jumlah pohon tebangan yang mampu dihasilkan dari lahan yang dialokasikan untuk penanaman suatu jenis pohon tertentu. Tebangan pohon tersebut nantinya akan dijual dan hasil penjualannya menjadi sumber perolehan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. Kondisi eksisting hutan pada tahun 2011 terdiri dari kombinasi 4 jenis pohon dengan umur yang beragam. Diketahui jumlah pohon yang cukup umur dan mampu ditebang di setiap tahunnya, mulai tahun 2011 hingga 2025. Setelah dilakukan penebangan akan dilakukan penanaman kembali pada lahan yang kosong. Tanaman jati sebagai tanaman utama dengan alokasi lahan tanam yang sudah ditetapkan. Terdapat 3 jenis pohon lainnya yang ditanam oleh Perum Perhutani KPH Madiun, yakni mahoni, accasia dan sonobrit, dengan alokasi lahan tanam yang dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan. Masing-masing jenis pohon memiliki masa tanam dan jarak tanam yang berbeda. Pohon jati dengan masa tanam 60 tahun, mahoni 30 tahun serta accasia dan sonobrit selama 15 tahun. Sehingga penanaman baru setelah penabangan ini hasilnya akan dapat diperoleh puluhan tahun kemudian. Penanaman dilakukan dengan sistem *batch*, yakni sejumlah pohon ditanam pada waktu yang bersamaan dan akan dapat ditebang pada saat bersamaan.



Gambar 4.27 Hasil Simulasi Submodel Perencanaan Penanaman Hutan

Gambar 4.27 yang telah ditampilkan, menunjukkan bahwa terdapat penebangan sejumlah pohon yang telah cukup umur. Sesuai dengan prinsip pengelolaan hutan berkelanjutan, maka dilakukan penanaman kembali setelah adanya aktivitas penebangan pohon. Dengan daur masa tanam yang paling singkat, yakni 15 tahun, untuk pohon accasia dan sonobrit, maka kedua jenis pohon tersebut memiliki frekuensi penanaman yang paling sering dalam daur penanaman 60 tahun. Kuantitas pohon yang ditanam besarnya sama, sesuai dengan sistem *batch* yang digunakan pada model. Penanaman pohon baru tersebut hasilnya baru dapat dimanfaatkan bertahun-tahun kemudian, sesuai dengan masa tanam setiap jenis pohon. Hasil simulasi ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.15 Hasil Simulasi Submodel Perencanaan Penanaman

Years	Potensi Jati Tebang	Penanaman Jati	Potensi Mahoni Tebang	Penanaman Mahoni	Potensi Accasia Tebang	Penanaman Accasia	Potensi Sonobrit Tebang	Penanaman Sonobrit
2011	797.479,00	366.236,00	262.340,00	121.072,00	207.869,00	136.990,00	156.901,00	103.225,00
2012	401.840,00	366.236,00	132.190,00	121.072,00	104.742,00	136.990,00	79.061,00	103.225,00
2013	350.048,00	366.236,00	115.152,00	121.072,00	91.241,00	136.990,00	68.869,00	103.225,00
2014	272.270,00	366.236,00	89.566,00	121.072,00	70.969,00	136.990,00	53.567,00	103.225,00
2015	261.966,00	366.236,00	86.176,00	121.072,00	68.284,00	136.990,00	51.540,00	103.225,00
2016	174.887,00	366.236,00	57.530,00	121.072,00	45.584,00	136.990,00	34.406,00	103.225,00
2017	123.916,00	366.236,00	40.762,00	121.072,00	32.298,00	136.990,00	24.380,00	103.225,00
2018	120.998,00	366.236,00	39.804,00	121.072,00	31.539,00	136.990,00	23.806,00	103.225,00
2019	309.974,00	366.236,00	101.968,00	121.072,00	80.797,00	136.990,00	60.984,00	103.225,00
2020	294.792,00	366.236,00	96.974,00	121.072,00	76.840,00	136.990,00	57.999,00	103.225,00
2021	222.151,00	366.236,00	64.767,00	121.072,00	50.262,00	136.990,00	49.034,00	103.225,00
2022	433.632,00	366.236,00	108.449,00	121.072,00	102.798,00	136.990,00	92.844,00	103.225,00
2023	681.693,00	366.236,00	94.753,00	121.072,00	132.851,00	136.990,00	71.633,00	103.225,00
2024	464.570,00	366.236,00	85.280,00	121.072,00	73.539,00	136.990,00	70.768,00	103.225,00
2025	162.305,00	366.236,00	86.581,00	121.072,00	55.477,00	136.990,00	54.093,00	103.225,00
Final								

Sesuai dengan prinsip pengelolaan hutan berkelanjutan, maka setelah dilakukannya penebangan pohon maka perlu dilakukan penanaman kembali pada lahan kosong. Penanaman dilakukan dengan memaksimalkan pemanfaatan seluruh wilayah hutan. Penanaman yang direncanakan dimulai 2011 dilakukan dengan jumlah konstan setiap tahunnya, sesuai masa tanam setiap jenis pohon dan alokasi penanaman setiap jenis pohon yang telah ditetapkan di awal. Alokasi lahan untuk penanaman setiap jenis pohon telah ditetapkan sebelumnya, yakni jati sebagai hasil hutan utama, seluas 82% dari lahan hutan keseluruhan, dan lahan sisa (18%) untuk penanaman tanaman kombinasi. Sehingga mulai tahun 2011 hingga 60 tahun mendatang akan ditanam sejumlah 366.236 unit pohon jati setiap tahunnya.

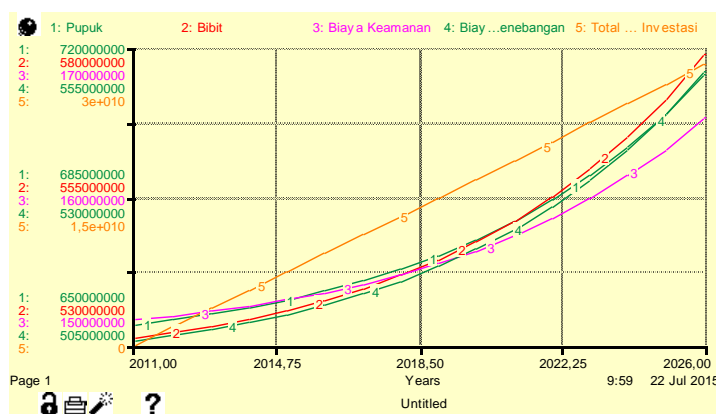
Pada kondisi eksisting sistem amatan saat ini menerapkan tanam mahoni 50%, accasia 28% dan sonobrit 21% dari keseluruhan lahan sisa. Dengan masa tanam 30 tahun, maka mulai tahun 2011 hingga 30 tahun mendatang akan ditanam sejumlah 121.072 unit pohon mahoni setiap tahunnya. Sedangkan untuk accasia dan sonobrit dengan masa tanam 15 tahun pada alokasi lahan masing-masing 28% dan 21% dari luas lahan sisa jati, maka mulai tahun 2011 hingga 15 tahun mendatang akan ditanam sejumlah 136.990 unit pohon accasia dan 103.225 unit pohon sonobrit setiap tahunnya.

Berdasarkan hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa semakin besar alokasi lahan penanaman suatu jenis pohon tertentu, maka dapat menghasilkan potensi unit pohon tebangan yang semakin besar pula. Maka apabila terjadi perubahan prosentase alokasi lahan penanaman akan mempengaruhi potensi unit pohon tebangan yang dapat dihasilkan.

#### **4.5.2 Simulasi Submodel Pemeliharaan dan Investasi**

Simulasi submodel pemeliharaan dan investasi bertujuan untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan oleh Perum Perhutani KPH Madiun dalam aktivitas pengelolaan hutan berkelanjutan. Biaya pemeliharaan dan investasi terdiri dari biaya penggunaan pupuk, biaya pembelian bibit pohon, biaya keamanan hutan serta biaya penebangan. Setiap pohon diberikan pupuk urea dan kompos dengan dosis masing-masing 100/gr untuk setiap pohon dan diberikan

pada waktu satu tahun pertama penanaman. Sedangkan untuk biaya investasi, Perum Perhutani KPH Madiun mengalokasikan dana untuk pembudidayaan bibit pohon yang dilakukan oleh salah satu kantor bagian dari Perum Perhutani, sebesar Rp 800 untuk bibit jati dan masing-masing Rp 700 untuk bibit mahoni, Rp 700 untuk accasia serta Rp 500 untuk sonobrit. Biaya keamanan merupakan biaya yang dikeluarkan Perum Perhutani KPH Madiun untuk menjaga keamanan wilayah hutan. Tindakan pengamanan tersebut bertujuan untuk meminimalisir aktivitas penjarahan kayu oleh masyarakat sertaantisipasi terjadinya bencana alam ataupun kerusakan yang dapat merugikan Perum Perhutani KPH Madiun dengan kemungkinan berkurangkan potensi hasil hutan. Selain itu, Perum Perhutani KPH Madiun juga mengalokasikan biaya untuk kegiatan penebangan pohon setiap tahunnya. Seiring dengan berjalannya waktu, maka harga pupuk, harga bibit, biaya keamanan serta biaya penebangan pun mengalami perubahan nilai dipengaruhi inflasi.



Gambar 4.28 Hasil Simulasi Submodel Pemeliharaan dan Investasi

Gambar 4.28 yang telah ditampilkan, menunjukkan hasil simulasi submodel pemeliharaan hutan dan investasi. Gambar 4.28 menunjukkan hubungan antara total biaya pemeliharaan dan investasi dengan biaya pupuk, biaya bibit, biaya keamanan serta biaya penebangan. Dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan total biaya pemeliharaan dan investasi di setiap peningkatan biaya bibit, pupuk, keamanan dan penebangan. Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi data hasil simulasi submodel pemeliharaan dan investasi.



Tabel 4.16 Hasil Simulasi Submodel Pemeliharaan dan Investasi

Years	Pupuk	Bibit	Biaya Keamanan	Biaya Penebangan	Total Biaya Pemeliharaan dan Investasi
2011	654.715.044,49	531.101.178,40	151.672.500,00	505.575.000,00	1.843.063.722,90
2012	655.864.400,75	532.033.529,77	151.938.762,00	506.462.540,00	1.846.299.232,52
2013	657.196.734,52	533.114.311,47	152.247.412,91	507.491.376,37	1.850.049.835,27
2014	658.741.175,84	534.367.153,61	152.605.201,05	508.684.003,49	1.854.397.533,98
2015	660.531.492,21	535.819.448,23	153.019.949,05	510.066.496,84	1.859.437.386,33
2016	662.606.826,94	537.502.948,14	153.500.724,94	511.669.083,14	1.865.279.583,16
2017	665.012.554,97	539.454.461,25	154.058.040,35	513.526.801,17	1.872.051.857,74
2018	667.801.274,89	541.716.655,24	154.704.080,38	515.680.267,92	1.879.902.278,43
2019	671.033.959,03	544.338.990,51	155.452.969,97	518.176.566,57	1.889.002.486,09
2020	674.781.286,49	547.378.801,56	156.321.082,79	521.070.275,97	1.899.551.446,81
2021	679.125.188,47	550.902.550,53	157.327.399,17	524.424.663,91	1.911.779.802,08
2022	684.160.639,65	554.987.280,34	158.493.921,12	528.313.070,40	1.925.954.911,51
2023	689.997.734,66	559.722.299,13	159.846.153,36	532.820.511,21	1.942.386.698,36
2024	696.764.095,19	565.211.132,91	161.413.660,98	538.045.536,59	1.961.434.425,67
2025	704.607.660,32	571.573.789,03	163.230.715,81	544.102.386,02	1.983.514.551,17
Final					

Tabel 4.16 menampilkan hasil simulasi submodel pemeliharaan dan investasi. Biaya pemeliharaan dan investasi tersebut merupakan total dari biaya pupuk, bibit, keamanan dan penebangan. Berdasarkan hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa total biaya pemeliharaan dan investasi terus mengalami peningkatan seiring peningkatan pada biaya pupuk, bibit, keamanan dan penebangan.

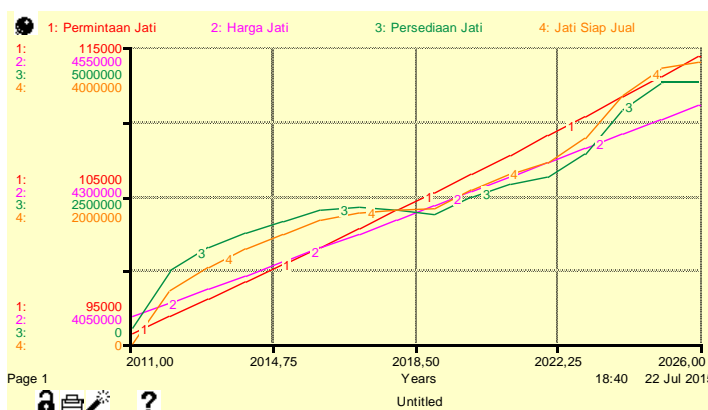
### **4.5.3 Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan**

Produksi hasil hutan, yakni kayu, merupakan sumber perolehan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. Kayu yang diproduksi Perum Perhutani KPH Madiun tersebut nantinya akan dijual ke masyarakat umum dan hasil dari penjualan tersebut menjadi sumber pendapatan kantor. Produk utama dari Perum Perhutani KPH Madiun adalah kayu jati. Melalui simulasi submodel produksi hasil hutan ini dapat diketahui pola perilaku perolehan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun dari penebangan pohon jati tahun 2011 hingga 2025.

Dari sejumlah pohon jati pada hutan eksisting, diketahui jumlah pohon yang telah mencapai umur tebang pada tahun 2011 hingga 2025. Jumlah potensi tebang jati tersebut dipengaruhi oleh penjarahan hasil hutan dan kebakaran hutan (baik yang disengaja oleh oknum tertentu maupun tidak sengaja). Selanjutnya, jumlah tebang jati yang siap dijual (satuan pohon) dinyatakan dalam jumlah volume (m<sup>3</sup>). Penjualan tebang jati tersebut dipengaruhi oleh jumlah permintaan dan harga. Jumlah permintaan mengalami perubahan dari waktu ke waktu dipengaruhi oleh fraksi perubahan jumlah permintaan, begitu pula dengan harga jual kayu. Selain itu harga jual kayu juga dipengaruhi oleh inflasi. Apabila permintaan kayu jati lebih sedikit dibandingkan dengan tebang yang mampu dihasilkan, maka menjadi persediaan kayu.

Pada simulasi submodel produksi hasil hutan ini diketahui jumlah persediaan kayu jati, sebagai hasil dari penanaman kayu jati pada masa tanam sebelumnya. Melalui simulasi dapat diketahui potensi pendapatan yang mampu diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun pada tahun 2011 hingga 2025. Potensi

pendapatan dapat diketahui dari perubahan nilai permintaan dan harga seiring berjalannya waktu.



Gambar 4.29 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan

Berdasarkan gambar 4.29 menggambarkan perubahan nilai variabel permintaan jati, pendapatan jati, jati siap jual dan persediaan jati seiring perubahan waktu. Dapat dilihat bahwa permintaan jati dan pendapatan jati mengalami peningkatan dari waktu ke waktu, dengan kata lain berbanding lurus. Semakin meningkatnya nilai variabel permintaan jati berdampak pada peningkatan nilai variabel pendapatan jati. Jati siap jual menggambarkan jumlah tebangan jati yang mampu dijual (setelah jumlahnya berkurang karena pengaruh penjarahan dan kebakaran hutan). Sedangkan persediaan jati merupakan sisa tebangan jati yang terjadi karena jumlah permintaan pohon jati lebih sedikit dibandingkan jati yang mampu dihasilkan oleh Perum Perhutani KPH Madiun. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil simulasi submodel produksi hasil hutan.

Tabel 4.17 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan

Years	Jati Siap Jual (unit)	Persediaan Jati (m3)	Permintaan Jati (m3)	Total Pendapatan Jati (rupiah)
2011	679.798,00	254.485,00	95.620,60	395.932.323.826,66
2012	324.907,00	1.178.561,40	96.769,01	403.638.707.158,68
2013	247.769,00	1.569.152,89	97.931,22	411.608.423.504,62
2014	195.976,00	1.842.875,17	99.107,38	419.868.967.515,90
2015	168.365,00	2.037.731,79	100.297,67	428.452.423.964,30
2016	97.160,00	2.189.981,62	101.502,25	437.396.286.353,20
2017	54.605,00	2.234.219,36	102.721,31	446.744.422.516,78

Tabel 4.17 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan (lanjutan)

Years	Jati Siap Jual (unit)	Persediaan Jati (m3)	Permintaan Jati (m3)	Pendapatan Jati (rupiah)
2018	24.293,00	2.213.405,56	103.955,00	456.548.213.617,91
2019	199.468,00	2.145.890,06	105.203,51	466.867.897.700,93
2020	193.429,00	2.339.888,55	106.467,01	477.774.154.554,13
2021	160.838,00	2.523.565,03	107.745,69	489.349.975.241,25
2022	348.438,00	2.657.076,34	109.039,73	501.692.867.452,49
2023	593.348,00	3.070.693,62	110.349,31	514.917.457.016,97
2024	382.058,00	3.850.366,31	111.674,61	529.158.556.761,16
2025	63.827,00	4.311.778,70	113.015,83	544.574.786.689,51
Final				

Tabel 4.17 menampilkan hasil *running* simulasi submodel produksi hasil hutan. Persediaan jati merupakan nilai akumulasi setiap tahunnya, mulai 2011 hingga 2025, sedangkan jati siap jual, permintaan jati serta pendapatan jati merupakan nilai per tahun bukan akumulasi. Pendapatan jati diperoleh dari penjualan jati sesuai jumlah permintaan. Selisih antara jati siap jual dan permintaan menjadi persediaan jati. Nilai permintaan jati terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Sedangkan nilai jati siap jual dan persediaan jati mengalami perubahan. Diketahui bahwa jumlah persediaan jati nilainya sangat besar jika dibandingkan dengan nilai permintaan jati.

Tabel 4.18 Potensi Jati Tahun 2011-2025

<b>Potensi Jati (2011-2025)</b>	
<b>Variabel</b>	<b>Nilai</b>
Potensi Tebangan (unit)	5.072.521
Kebakaran Jati (unit)	1.224.318
Penjarahan Jati (unit)	113.925
Jati Siap Jual (unit)	3.734.279
Potensi Jati/unit (m3)	1,5
Produksi Jati (m3)	5.601.418,5
Permintaan (m3)	1.561.400,13
Persediaan (m3)	4.311.778,7
Total Pendapatan (rupiah)	6.924.525.463.874,49

Tabel 4.18 menampilkan prakiraan hasil yang akan diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari penebangan pohon jati selama kurun waktu 15 tahun

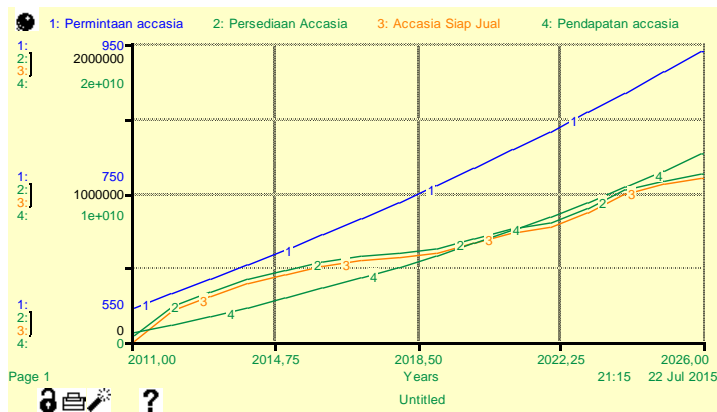
(2011-2025). Terlihat bahwa terjadi penumpukkan persediaan, akibat besarnya selisih antara produksi jati dengan jumlah permintaan jati. Prakiraan total permintaan selama kurun waktu 15 tahun (2011-2025) sebesar 1.561.400,13 m<sup>3</sup>, diprediksi mampu menghasilkan total pendapatan sebesar Rp 6.924.525.463.874,49.

#### **4.5.4 Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati**

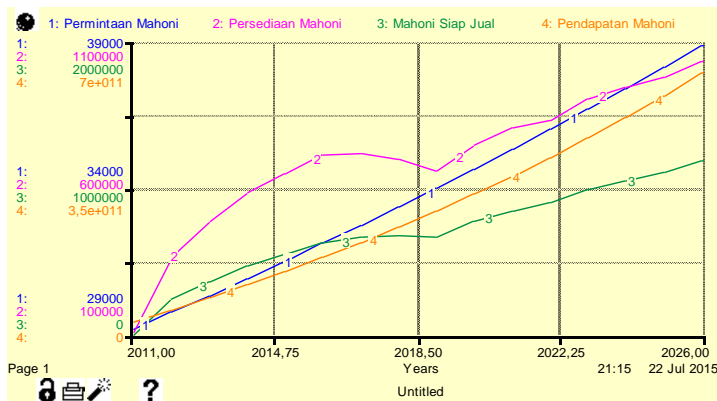
Selain memproduksi kayu jati sebagai produk utama, Perum Perhutani KPH Madiun juga menanam kayu produksi lainnya, yakni mahoni, accasia dan sonobrit. Melalui simulasi submodel produksi hasil hutan ini dapat diketahui pola perilaku perolehan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun dari penanaman pohon-pohon tersebut (mahoni, accasia dan sonobrit) pada tahun 2011 hingga tahun 2025.

Dari sejumlah pohon mahoni, accasia dan sonobrit pada hutan eksisting, diketahui jumlah pohon yang telah mencapai umur tebang pada tahun 2011 hingga 2025. Jumlah potensi tebangan pohon-pohon tersebut dipengaruhi oleh penjarahan hasil hutan dan kebakaran hutan (baik yang disengaja oleh oknum tertentu maupun tidak sengaja). Selanjutnya, jumlah tebangan pohon mahoni, accasia dan sonobrit yang siap dijual (satuan pohon) dinyatakan dalam jumlah volume (m<sup>3</sup>). Penjualan tebangan jati tersebut dipengaruhi oleh jumlah permintaan dan harga. Jumlah permintaan mengalami perubahan dari waktu ke waktu dipengaruhi oleh fraksi perubahan jumlah permintaan, begitu pula dengan harga jual kayu. Selain itu harga jual kayu juga dipengaruhi oleh inflasi. Apabila permintaan kayu lebih sedikit dibandingkan dengan tebangan yang mampu dihasilkan, maka menjadi persediaan kayu.

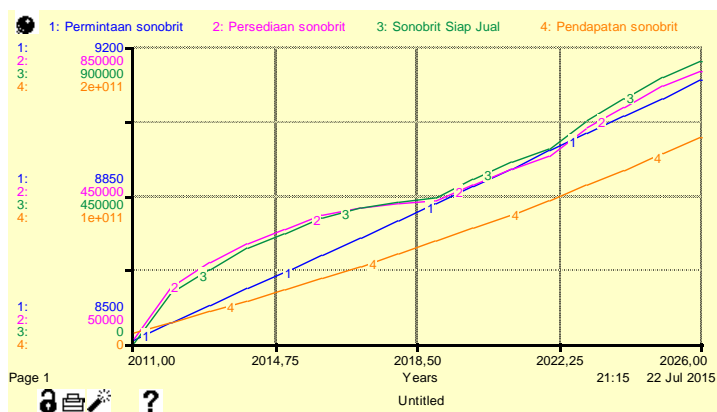
Pada simulasi submodel produksi hasil hutan bukan jati ini diketahui jumlah persediaan kayu, sebagai hasil dari penanaman kayu pada masa tanam sebelumnya. Melalui simulasi dapat diketahui potensi pendapatan yang mampu diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun pada tahun 2011 hingga 2025. Potensi pendapatan dapat diketahui dari perubahan nilai permintaan dan harga seiring berjalannya waktu.



Gambar 4.30 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (Accasia)



Gambar 4.31 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (Mahoni)



Gambar 4.32 Hasil Simulasi Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati (Sonobrit)

Berdasarkan gambar 4.30, 4.31 dan 4.32 menggambarkan perubahan nilai variabel permintaan, persediaan, kayu siap jual dan pendapatan kayu seiring perubahan waktu. Dapat dilihat bahwa permintaan dan pendapatan kayu mengalami peningkatan dari waktu ke waktu, dengan kata lain berbanding lurus.

Peningkatan permintaan berpengaruh pada peningkatan pendapatan kayu. Sedangkan nilai persediaan mengalami perubahan dipengaruhi oleh besarnya nilai kayu siap jual dan permintaan kayu. Berdasarkan simulasi, berikut ini merupakan prakiraan hasil yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari penebangan mahoni selama 15 tahun.

Tabel 4.19 Potensi Mahoni Tahun 2011-2071

<b>Potensi Mahoni (2011-2071)</b>	
<b>Variabel</b>	<b>Nilai</b>
Potensi Tebangan (unit)	1.462.292
Kebakaran Mahoni (unit)	226.012
Penjarahan Mahoni (unit)	11.489
Mahoni Siap Jual (unit)	1.224.790
Potensi Mahoni/unit (m3)	1
Produksi Mahoni (m3)	1.224.790
Permintaan (m3)	502.295,69
Persediaan (m3)	1.036.052,28
Total Pendapatan (rupiah)	598.103.138.675,13

Tabel 4.19 menampilkan prakiraan hasil yang akan diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari penebangan pohon jati selama kurun waktu 15 tahun (2011-2025). Terlihat bahwa terjadi penumpukkan persediaan, akibat besarnya selisih antara produksi mahoni dengan jumlah permintaan mahoni. Prakiraan total permintaan selama kurun waktu 15 tahun (2011-2025) sebesar 502.295,69 m3, diprediksi mampu menghasilkan total pendapatan sebesar Rp 598.103.138.675,13. Selanjutnya akan ditampilkan prakiraan hasil yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari penebangan accasia selama 15 tahun.

Tabel 4.20 Potensi Accasia Tahun 2011-2025

<b>Potensi Accasia (2011-2025)</b>	
<b>Variabel</b>	<b>Nilai</b>
Potensi Tebangan (unit)	1.225.090
Kebakaran Accasia (unit)	104.936
Penjarahan Accasia (unit)	8.195
Accasia Siap Jual (unit)	1.111.958
Potensi Accasia/unit (m3)	1
Produksi Accasia (m3)	1.111.958

Tabel 4.20 Potensi Accasia Tahun 2011-2025 (lanjutan)

<b>Potensi Accasia (2011-2025)</b>	
<b>Variabel</b>	<b>Nilai</b>
Permintaan (m3)	11.141,86
Persediaan (m3)	1.086.371,37
Total Pendapatan (rupiah)	12.107.734.581,7

Tabel 4.20 menampilkan prakiraan hasil yang akan diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari penebangan pohon accasia selama kurun waktu 15 tahun (2011-2025). Terlihat bahwa terjadi penumpukkan persediaan, akibat besarnya selisih antara produksi accasia dengan jumlah permintaan accasia. Prakiraan total permintaan selama kurun waktu 15 tahun (2011-2025) sebesar 11.141,86 m<sup>3</sup>, diprediksi mampu menghasilkan total pendapatan sebesar Rp. 12.107.734.581,7. Selanjutnya akan ditampilkan prakiraan hasil yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari penebangan sonobrit selama 15 tahun.

Tabel 4.21 Potensi Sonobrit (2011-2025)

<b>Potensi Sonobrit (2011-2025)</b>	
<b>Variabel</b>	<b>Nilai</b>
Potensi Tebangan (unit)	949.885
Kebakaran Sonobrit (unit)	95.795
Penjarahan Sonobrit (unit)	4.464
Sonobrit Siap Jual (unit)	849.626
Potensi Sonobrit/unit (m3)	1
Produksi Sonobrit (m <sup>3</sup> )	849.626
Permintaan (m3)	131.848,7
Persediaan (m3)	737.135,17
Total Pendapatan (rupiah)	132.355.889.059,87

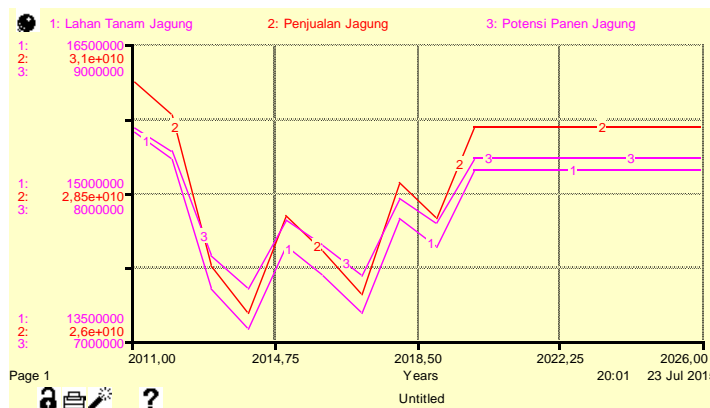
Tabel 4.21 menampilkan prakiraan hasil yang akan diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dari penebangan pohon sonobrit selama kurun waktu 15 tahun (2011-2025). Terlihat bahwa terjadi penumpukkan persediaan, akibat besarnya selisih antara produksi sonobrit dengan jumlah permintaan sonobrit. Prakiraan total permintaan selama kurun waktu 15 tahun (2011-2025) sebesar 131.848,7 m<sup>3</sup>, diprediksi mampu menghasilkan total pendapatan sebesar Rp 132.355.889.059,87.



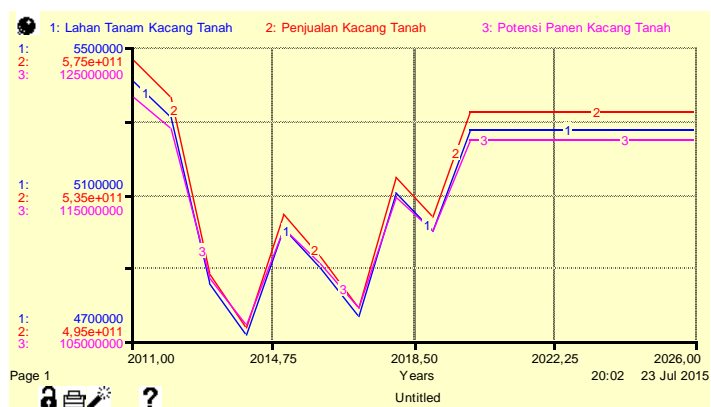
#### 4.5.5 Simulasi Submodel Tanaman Rakyat

Simulasi submodel tanaman rakyat menggambarkan pemanfaatan lahan hutan bagi masyarakat sekitar. Masyarakat sekitar dapat menanam beberapa jenis tanaman untuk dipanen hasilnya, pada wilayah penanaman pohon jati pada hutan Perum Perhutani KPH Madiun. Melalui simulasi maka dapat diketahui besarnya hasil panen yang dapat diperoleh masyarakat sekitar melalui penanaman tanaman rakyat pada wilayah hutan Perum Perhutani KPH Madiun.

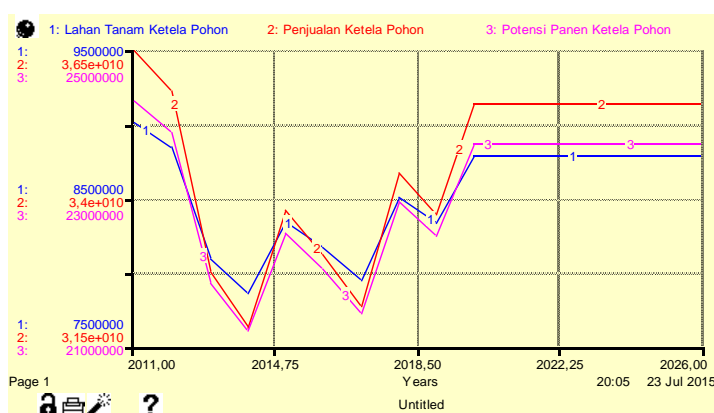
Pada kondisi eksisting terdapat 3 jenis tanaman rakyat, yakni jagung, ketela pohon dan kacang tanah. Setiap jenis tanaman telah ditetapkan alokasi lahan penanamannya, diantara penanaman pohon jati. Hasil simulasi menggambarkan perolehan hasil panen dari tanaman-tanaman rakyat tersebut. Setiap jenis tanaman memiliki masa panen berbeda, untuk jagung setiap tahunnya dapat dipanen sebanyak dua kali, sedangkan kacang tanah empat kali dan ketela pohon dua kali. Hasil panen yang diperoleh dari *running* simulasi menampilkan akumulasi hasil setiap tahunnya.



Gambar 4.33 Hasil Simulasi Submodel Tanaman Rakyat (Jagung)



Gambar 4.34 Hasil Simulasi Submodel Tanaman Rakyat (Kacang Tanah)



Gambar 4.35 Hasil Simulasi Submodel Tanaman Rakyat (Ketela Pohon)

Berikut ini merupakan rekap hasil running simulasi untuk submodel tanaman rakyat, yang menunjukkan besarnya potensi perolehan hasil panen untuk ketiga jenis tanaman rakyat (jagung, kacang tanah dan ketela pohon).

Tabel 4.22 Hasil Running Simulasi Submodel Tanaman Rakyat

Tahun	Penjualan Jagung	Penjualan Kacang Tanah	Penjualan Ketela Pohon
2011	30.697.248.201,98	578.033.119.188,00	36.895.731.012,00
2012	30.194.110.945,22	568.558.980.138,33	36.290.998.732,23
2013	27.667.342.913,55	520.979.614.157,47	33.254.017.924,94
2014	26.920.366.149,95	506.913.945.932,54	32.356.209.314,84
2015	28.678.893.044,80	540.027.232.814,83	34.469.823.371,16
2016	28.144.931.685,53	529.972.671.963,07	33.828.042.891,26
2017	27.480.091.354,73	517.453.643.298,27	33.028.955.955,21
2018	29.554.848.561,88	556.521.587.503,34	35.522.654.521,49
2019	29.085.984.837,62	547.692.823.464,73	34.959.116.391,37
2020	30.862.721.989,47	581.149.011.820,93	37.094.617.775,80

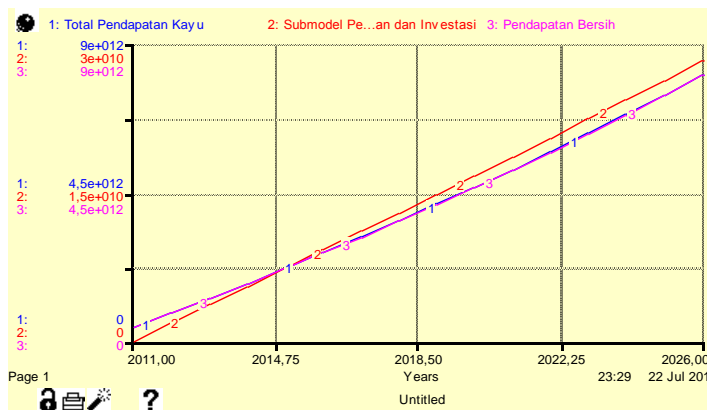
Tabel 4.22 Hasil Running Simulasi Submodel Tanaman Rakyat (lanjutan)

Tahun	Penjualan Jagung	Penjualan Kacang Tanah	Penjualan Ketela Pohon
2021	31.061.400.645,78	584.890.156.390,82	37.333.414.237,71
2022	31.291.708.944,17	589.226.891.176,24	37.610.227.096,36
2023	31.558.682.323,66	594.254.034.139,50	37.931.108.562,10
2024	31.868.157.865,17	600.081.498.262,50	38.303.074.357,18
2025	32.226.901.912,89	606.836.694.673,89	38.734.257.106,84

Tabel 4.22 menampilkan potensi penjualan hasil panen yang dapat diperoleh masyarakat sekitar hutan wilayah Madiun dari penjualan hasil panen tanaman rakyat (jagung, kacang tanah dan ketela pohon).

#### 4.5.6 Simulasi Submodel Evaluasi Keuntungan

Simulasi submodel evaluasi keuntungan bertujuan untuk mengetahui keuntungan atau selisih antara pendapatan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun dengan besarnya biaya pemeliharaan dan investasi yang harus dikeluarkan perusahaan. Pendapatan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun merupakan total hasil penjualan semua jenis kayu, yakni jati, mahoni, accasia dan sonobrit. Sedangkan biaya pemeliharaan dan investasi yang harus dikeluarkan oleh Perum Perhutani KPH Madiun mencakup biaya bibit, pupuk, keamanan dan penebangan.



Gambar 4.36 Hasil Simulasi Submodel Total Pendapatan

Gambar 4.36 diatas menampilkan hasil simulasi submodel total pendapatan. Total pendapatan mengalami peningkatan dari waktu ke waktu,

demikian pula dengan variabel biaya pemeliharaan dan investasi. Melalui grafik dapat disimpulkan bahwa pendapatan bersih atau keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun mengalami peningkatan mulai 2011 hingga 2025. Rekap perolehan keuntungan PerumPerhutani KPH Madiun dari hasil penebangan tahun 2011 hingga 2025 berdasarkan hasil simulasi dapat ditampilkan melalui *cash flow* berikut. Melalui cash flow, maka perusahaan dapat mengetahui aliran kas masuk dan kas keluar. Kas masuk diperoleh dari hasil total pendapatan dari penjualan seluruh jenis kayu. Sedangkan komponen kas keluar terdiri dari biaya pupuk, bibit, keamanan dan penebangan.

Tabel 4.23 Cash Flow Tahun 2011-2018

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Operational Cash Flow</b>								
penerimaan dari hasil penjualan	421.831.316.543	441.103.720.306	450.952.780.349	450.713.757.025	470.900.350.897	441.888.604.113	482.678.113.969	494.171.627.000
pembayaran untuk pembelian pupuk	(24.715.544)	(59.854.401)	(57.196.739)	(53.718.078)	(60.551.352)	(63.606.827)	(68.032.555)	(67.111.174)
pembayaran untuk biaya bibit	(31.101.373)	(53.033.939)	(33.114.211)	(34.367.154)	(32.819.448)	(37.302.940)	(39.034.461)	(41.716.819)
biaya keamanan hutan	(31.613.506)	(51.933.962)	(50.347.413)	(53.609.001)	(53.018.543)	(53.690.707)	(54.058.880)	(54.194.388)
biaya penebangan pohon	(35.573.006)	(53.461.048)	(60.431.316)	(63.094.893)	(61.060.497)	(61.668.882)	(61.576.803)	(61.690.266)
<b>Total Operasional Cash Flow</b>	<b>(40.048.232.813)</b>	<b>(43.257.481.192)</b>	<b>(43.000.738.514)</b>	<b>(43.711.860.060)</b>	<b>(43.942.918.551)</b>	<b>(479.021.334.817)</b>	<b>(451.106.032.109)</b>	<b>(502.593.893.488)</b>
<b>Increasing/Decreasing Cash Flow</b>	<b>(40.048.232.813)</b>	<b>(43.257.481.192)</b>	<b>(43.000.738.514)</b>	<b>(43.711.860.060)</b>	<b>(43.942.918.551)</b>	<b>(479.021.334.817)</b>	<b>(451.106.032.109)</b>	<b>(502.593.893.488)</b>
<b>Cash Beginning Balance</b>	<b>200.884.101.190</b>	<b>786.503.850.175</b>	<b>1.138.084.754.506</b>	<b>1.619.895.114.813</b>	<b>2.081.797.275.072</b>	<b>1.389.751.758.622</b>	<b>7.046.374.121.145</b>	<b>2.317.275.179.232</b>
<b>Cash Ending Balance</b>	<b>150.835.868.377</b>	<b>743.246.368.983</b>	<b>1.095.084.015.992</b>	<b>1.576.183.254.753</b>	<b>2.037.854.356.521</b>	<b>1.910.730.423.805</b>	<b>6.595.278.089.036</b>	<b>6.014.681.285.744</b>

Tabel 4.24 Cash Flow Tahun 2019-2025

<b>Cash Flow</b>							
<b>Keterangan</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Operational Cash Flow</b>							
penerimaan dari hasil penjualan	517.339.038.280	530.564.653.087	544.614.032.639	559.603.361.354	575.669.256.012	592.972.495.798	611.702.439.099
pembayaran kebutuhan pupuk	(671.033.959)	(674.781.286)	(679.125.188)	(684.160.640)	(689.997.735)	(696.764.095)	(704.607.660)
pembayaran budidaya bibit	(544.338.991)	(547.378.802)	(550.902.551)	(554.987.280)	(559.722.299)	(565.211.133)	(571.573.789)
biaya keamanan hutan	(155.452.970)	(156.321.083)	(157.327.399)	(158.493.921)	(159.846.153)	(161.413.661)	(163.230.716)
biaya penebangan pohon	(518.176.567)	(521.070.276)	(524.424.664)	(528.313.070)	(532.820.511)	(538.045.537)	(544.102.386)
<b>Total Operational Cash Flow</b>	<b>515.450.035.794</b>	<b>528.665.101.640</b>	<b>542.702.252.837</b>	<b>557.677.406.442</b>	<b>573.726.869.314</b>	<b>591.011.061.372</b>	<b>609.718.924.548</b>
<b>Increasing/Decreasing Cash Flow</b>	<b>515.450.035.794</b>	<b>528.665.101.640</b>	<b>542.702.252.837</b>	<b>557.677.406.442</b>	<b>573.726.869.314</b>	<b>591.011.061.372</b>	<b>609.718.924.548</b>
<b>Cash Beginning Balance</b>	<b>4.040.636.568.742</b>	<b>4.556.086.604.536</b>	<b>5.084.751.706.176</b>	<b>5.627.453.959.013</b>	<b>6.185.131.365.455</b>	<b>6.758.858.234.769</b>	<b>7.349.869.296.141</b>
<b>Cash Ending Balance</b>	<b>4.556.086.604.536</b>	<b>5.084.751.706.176</b>	<b>5.627.453.959.013</b>	<b>6.185.131.365.455</b>	<b>6.758.858.234.769</b>	<b>7.349.869.296.141</b>	<b>7.959.588.220.689</b>

Tabel 4.23 dan tabel 4.24 menampilkan *cash flow* Perum Perhutani KPH Madiun tahun 2011 hingga tahun 2015. Pendapatan diperoleh dari hasil penjualan kayu. Nilai penerimaan dari hasil penjualan tersebut merupakan hasil dari simulasi, berikut ini ditampilkan *cash flow* perusahaan tahun 2011 hingga 2013 dengan nilai penerimaan dari hasil penjualan aktual berdasarkan data sekunder yang diperoleh.

Tabel 4.25 Cash Flow dengan Data Aktual

Cash Flow			
Keterangan	2011	2012	2013
<b>Operational Cash Flow</b>			
penerimaan dari hasil penjualan	427.129.819.183	431.581.891.283	443.936.380.966
pembayaran kebutuhan pupuk	654.715.044	655.864.401	657.196.735
pembayaran budidaya bibit	531.101.178	532.033.530	533.114.311
biaya keamanan hutan	151.672.500	151.938.762	152.247.413
biaya penebangan pohon	505.575.000	506.462.540	507.491.376
<b>Total Operational Cash Flow</b>	<b>425.286.755.460</b>	<b>429.735.592.050</b>	<b>442.086.331.131</b>
<b>Increasing/Decreasing Cash Flow</b>	425.286.755.460	429.735.592.050	442.086.331.131
<b>Cash Beginning Balance</b>	320.880.100.250	746.166.855.710	1.175.902.447.761
<b>Cash Ending Balance</b>	746.166.855.710	1.175.902.447.761	1.617.988.778.891

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 5**

### **MODEL SKENARIO KEBIJAKAN**

Pada bab 5 mengenai model skenario kebijakan ini akan dijelaskan alternatif skenario yang akan diterapkan terhadap penentuan kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya peningkatan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. Alternatif skenario yang akan diterapkan dibuat dengan merubah variabel yang memungkinkan untuk dikontrol oleh *stakeholder* yang terlibat dalam penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya peningkatan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. Variabel yang nilainya akan diubah terdapat dalam bagian *input* yang terkendali pada *input output* diagram.

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk merancang skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya peningkatan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun. Variabel yang akan diubah nilainya adalah fraksi luas lahan penanaman. Variabel tersebut akan berpengaruh terhadap jumlah pohon tebangan yang mampu dihasilkan serta produksi kayu yang dihasilkan. Variabel tersebut juga akan mempengaruhi biaya pemeliharaan dan investasi yang dikeluarkan Perum Perhutani KPH Madiun. Alternatif skenario kebijakan dengan perubahan nilai variabel fraksi luas lahan penanaman, mengacu pada *output* yang diperoleh dari running simulasi eksisting.

Penentuan skenario kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun sebagai upaya peningkatan pendapatan Perum Perhutani KPH Madiun ini disusun berdasarkan perkiraan kondisi yang akan terjadi di masa depan. Selain itu, nilai skenario dari variabel yang akan diubah-ubah nilainya harus mengacu pada kondisi ideal di masa depan.

#### **5.1 Skenario 1: Penanaman kembali lahan hutan sejumlah tebangan pohon sebelumnya**

Pada skenario pertama, akan dilakukan perubahan jumlah penanaman pohon pada saat aktivitas penanaman kembali setelah penebangan. Pada kondisi



eksisting, perencanaan penanaman mulai tahun 2011 hingga 60 tahun kedepan, telah ditetapkan alokasi lahan penanaman untuk setiap jenis pohon. Dengan ditetapkannya alokasi lahan penanaman, maka dapat diketahui kebutuhan bibit untuk penanaman pohon jati, mahoni, accasia dan sonobrit setiap tahunnya selama 60 tahun kedepan. Pada skenario 1 kali ini, jumlah bibit pohon baru yang akan ditanam menyesuaikan dengan jumlah pohon yang telah ditebang. Sehingga lahan yang telah kosong akan dapat terisi kembali melalui penanaman bibit pohon dengan jumlah yang sama. Rekapitan hasil simulasi skenario 1 ditampilkan melalui *cash flow* berikut ini:

Tabel 5.1 Cash Flow Hasil Running Skenario 1 (2011-2018)

Kategori	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Operational Cash Flow</b>								
penerimaan dari hasil penjualan	421.231.316.545	441.103.720.366	450.952.780.349	450.571.757.785	470.900.350.297	481.888.619.110	492.876.113.964	504.042.254.048
pembayaran kebutuhan pupuk	1.382.601.319	547.122.334	304.894.190	446.369.188	424.874.923	284.991.321	300.316.459	19.045.192
pembayaran biaya bibit	1.030.238.217	533.054.242	466.874.204	363.179.827	390.379.775	294.043.864	106.860.250	10.800.000
biaya keamanan hutan	131.673.500	151.933.762	160.247.413	153.609.201	163.019.843	153.890.705	164.038.240	14.000.000
biaya penebangan pohon	305.573.000	503.461.340	300.431.316	563.069.203	310.060.497	211.068.882	313.520.203	1.000.000
<b>Total Operational Cash Flow</b>	<b>&lt;28.035.883.509</b>	<b>435.264.925.888</b>	<b>443.962.358.665</b>	<b>439.107.985.467</b>	<b>459.464.068.791</b>	<b>400.503.209.411</b>	<b>452.947.933.479</b>	<b>490.242.054.101</b>
<b>Increasing/Decreasing Cash Flow</b>	<b>&lt;28.035.883.509</b>	<b>435.264.925.888</b>	<b>443.962.358.665</b>	<b>439.107.985.467</b>	<b>459.464.068.791</b>	<b>400.503.209.411</b>	<b>452.947.933.479</b>	<b>490.242.054.101</b>
<b>Cash Beginning Balance</b>	<b>300.884.107.190</b>	<b>746.773.900.052</b>	<b>1.139.041.445.744</b>	<b>1.619.002.798.211</b>	<b>2.067.110.794.238</b>	<b>2.389.574.714.071</b>	<b>2.842.579.949.483</b>	<b>3.332.822.003.584</b>
<b>Cash Ending Balance</b>	<b>272.848.223.681</b>	<b>1.182.038.825.940</b>	<b>1.583.003.804.409</b>	<b>2.058.110.783.678</b>	<b>2.527.574.852.469</b>	<b>2.998.077.961.482</b>	<b>3.531.527.884.961</b>	<b>4.023.064.059.085</b>

Tabel 5.2 Cash Flow Hasil Running Skenario 1 (2019-2025)

Cash Flow	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Operational Cash Flow</b>							
penerimaan dari hasil penjualan	517.339.038.280	530.564.653.087	544.614.032.639	559.603.361.354	575.669.256.012	592.972.495.798	611.702.439.099
pembayaran kebutuhan pupuk	510.728.784	488.428.819	360.521.462	693.752.692	930.334.131	664.808.774	347.165.441
pembayaran budidaya bibit	421.180.857	402.790.346	296.570.643	571.846.596	789.100.464	557.644.706	278.940.726
biaya keamanan hutan	155.452.970	156.321.083	157.327.399	158.493.921	159.846.153	161.413.661	163.230.716
biaya penebangan pohon	518.176.567	521.070.276	524.424.664	528.313.070	532.820.511	538.045.537	544.102.386
<b>Total Operational Cash Flow</b>	<b>515.733.499.103</b>	<b>528.996.042.564</b>	<b>543.275.188.471</b>	<b>557.650.955.075</b>	<b>573.257.154.753</b>	<b>591.050.583.120</b>	<b>610.368.999.830</b>
<b>Increasing/Decreasing Cash Flow</b>	<b>515.733.499.103</b>	<b>528.996.042.564</b>	<b>543.275.188.471</b>	<b>557.650.955.075</b>	<b>573.257.154.753</b>	<b>591.050.583.120</b>	<b>610.368.999.830</b>
<b>Cash Beginning Balance</b>	<b>4.042.824.197.115</b>	<b>4.558.557.696.218</b>	<b>5.087.553.738.782</b>	<b>5.630.828.927.253</b>	<b>6.188.479.882.328</b>	<b>6.761.737.037.081</b>	<b>7.352.787.620.200</b>
<b>Cash Ending Balance</b>	<b>4.558.557.696.218</b>	<b>5.087.553.738.782</b>	<b>5.630.828.927.253</b>	<b>6.188.479.882.328</b>	<b>6.761.737.037.081</b>	<b>7.352.787.620.200</b>	<b>7.963.156.620.030</b>

## **5.2 Skenario 2: Mengurangi utilisasi lahan hutan Perum Perhutani KPH Madiun**

Pada skenario kedua, akan dilakukan pengurangan utilisasi lahan hutan. Pada kondisi eksisting, untuk rencana penanaman tahun 2011 hingga 60 tahun ke depan, telah ditetapkan alokasi penanaman untuk setiap jenis pohon (jati, mahoni, accasia dan sonobrit). Penanaman dilakukan pada seluruh wilayah hutan atau penggunaan utilisasi lahan secara maksimal. Berdasarkan hasil running simulasi kondisi eksisting, diperkirakan bahwa akan terjadi penumpukan jumlah persediaan kayu akibat besarnya selisih antara jumlah permintaan kayu dengan jumlah produksi kayu. Sehingga pada skenario kedua ini, utilisasi lahan hutan akan dikurangi menjadi 90%, dengan tidak merubah alokasi atau persentasi lahan tanam untuk setiap jenis kayu. Rekapitan hasil simulasi skenario 2 ditampilkan melalui *cash flow* berikut ini:

Tabel 5.3 Cash Flow Hasil Running Skenario 2 (2011-2018)

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Operational Cash Flow</b>								
penerimaan dari hasil penjualan	421.232.316.545	441.303.720.360	450.952.780.349	450.571.757.785	470.900.350.297	481.888.618.110	480.879.113.960	494.000.000.000
pembayaran untuk kebutuhan pupuk	388.241.710	366.273.132	351.478.238	350.868.007	384.478.683	398.947.327	380.510.488	410.000.000
pembayaran untuk biaya bibit	475.991.540	478.821.028	475.808.763	480.991.833	480.238.251	483.753.041	485.508.909	479.445.000
biaya keamanan hutan	131.673.500	151.933.762	160.247.413	153.609.001	163.019.843	153.890.707	164.038.040	154.704.000
biaya penebangan pohon	305.573.000	303.461.340	300.431.316	303.094.893	310.060.497	311.668.882	313.520.200	315.600.000
<b>Total Operational Cash Flow</b>	-480.167.832.458	-438.278.218.872	-443.921.738.661	-438.987.628.021	-459.160.546.877	-479.841.943.480	-480.026.606.739	-500.079.833.180
<b>Increasing/Decreasing Cash Flow</b>	-480.167.832.458	-438.278.218.872	-443.921.738.661	-438.987.628.021	-459.160.546.877	-479.841.943.480	-480.026.606.739	-500.079.833.180
<b>Cash Beginning Balance</b>	200.388.106.190	751.007.952.745	1.130.434.151.628	1.649.543.011.475	2.088.062.330.102	2.387.846.128.775	2.047.287.070.205	2.348.112.670.084
<b>Cash Ending Balance</b>	751.007.952.745	1.130.434.151.628	1.649.543.011.475	2.088.062.330.102	2.088.062.330.102	2.047.287.070.205	2.047.287.070.205	2.047.287.070.205

Tabel 5.4 Cash Flow Hasil Running Skenario 2 (2019-2025)

Cash Flow	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Operational Cash Flow</b>							
penerimaan dari hasil penjualan	517.339.038.280	530.564.653.087	544.614.032.639	559.603.361.354	575.669.256.012	592.972.495.798	611.702.439.099
pembayaran kebutuhan pupuk	603.931.762	607.304.364	611.213.883	615.745.798	620.999.194	627.088.931	634.148.153
pembayaran budidaya bibit	489.905.993	492.641.828	495.813.208	499.489.472	503.750.996	508.690.956	514.417.357
biaya keamanan hutan	155.452.970	156.321.083	157.327.399	158.493.921	159.846.153	161.413.661	163.230.716
biaya penebangan pohon	518.176.567	521.070.276	524.424.664	528.313.070	532.820.511	538.045.537	544.102.386
<b>Total Operational Cash Flow</b>	515.571.570.988	528.787.315.537	542.825.253.485	557.801.319.092	573.851.839.157	591.137.256.714	609.846.540.487
<b>Increasing/Decreasing Cash Flow</b>	515.571.570.988	528.787.315.537	542.825.253.485	557.801.319.092	573.851.839.157	591.137.256.714	609.846.540.487
<b>Cash Beginning Balance</b>	4.041.593.310.124	4.557.164.881.112	5.085.952.196.649	5.628.777.450.134	6.186.578.769.226	6.760.430.608.383	7.351.567.865.097
<b>Cash Ending Balance</b>	4.557.164.881.112	5.085.952.196.649	5.628.777.450.134	6.186.578.769.226	6.760.430.608.383	7.351.567.865.097	7.961.414.405.584

Melalui *cash flow* maka dapat diketahui perolehan keuntungan Perum Perhutani KPH Madiun setiap tahunnya mulai 2011 hingga 2025. Dengan membandingkan besarnya nilai *operational cash flow* antara simulasi kondisi eksisting dengan simulasi skenario 1 dan skenario 2, maka dapat disimpulkan bahwa skenario 2 menghasilkan keuntungan terbesar bagi perusahaan. Dengan tidak adanya perubahan pada nilai penerimaan dari hasil penjualan, maka pengurangan utilisasi lahan dapat mengurangi kebutuhan jumlah bibit pohon yang akan ditanam, sehingga mengurangi biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk pembelian bibit dan pupuk.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab 6 ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian tugas akhir dan saran yang berkaitan dengan hasil penelitian tugas akhir dan juga bagi penelitian selanjutnya.

#### **6.1 Kesimpulan**

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

1. Pada *stock flow* diagram dibuat enam submodel sebagai representasi model konseptual, antara lain submodel perencanaan penanaman, submodel pemeliharaan dan investasi, submodel produksi hasil hutan, submodel produksi hasil hutan bukan jati, submodel tanaman rakyat dan submodel evaluasi keuntungan.
2. Variabel pendapatan dipengaruhi oleh jumlah permintaan dan harga jual kayu. Fraksi lahan penanaman untuk setiap jenis kayu akan mempengaruhi jumlah bibit kayu yang akan ditanam, serta mempengaruhi biaya pemeliharaan dan investasi. Sedangkan jumlah kayu yang dapat dihasilkan dari penanaman dipengaruhi oleh aktivitas penjarahan dan kebakaran hutan. Besarnya keuntungan bergantung pada pendapatan yang diperoleh serta biaya pemeliharaan dan investasi yang dikeluarkan perusahaan. Biaya pemeliharaan dan investasi mencakup biaya pupuk, bibit, keamanan dan penebangan.
3. Dengan dilakukannya simulasi, maka dapat diketahui pola perilaku perolehan keuntungan yang diperoleh Perum Perhutani KPH Madiun pada tahun 2011 hingga 2025. Melalui pola perilaku tersebut maka perusahaan dapat memperoleh prakiraan tentang besarnya keuntungan yang diperoleh.
4. Berdasarkan hasil simulasi, telah dibentuk skenario kebijakan yang dihasilkan dari hasil simulasi sistem eksisting dengan melakukan

perubahan pada variabel fraksi luas lahan. Setelah perusahaan berhasil memperoleh pola perilaku perolehan keuntungan melalui simulasi, maka perusahaan memiliki acuan yang dapat digunakan sebagai perbandingan dalam melakukan pengelolaan hutan untuk mencapai keuntungan yang maksimal.

5. Skenario 1 yakni perubahan jumlah bibit pohon saat penanaman kembali (menyesuaikan dengan jumlah pohon ditebang) dan skenario 2, yakni pengurangan utilisasi lahan hutan. Melalui hasil running simulasi untuk kedua skenario, diketahui bahwa kedua skenario memberikan peningkatan pada perolehan keuntungan Perum Perhutani KPH Madiun, dengan nilai keuntungan terbesar diperoleh dari skenario 2.

## **6.2 Saran**

Berikut ini merupakan saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian tugas akhir dan juga bagi penelitian selanjutnya:

1. Pemodelan pengelolaan hutan berkelanjutan di wilayah Madiun ini hanya difokuskan pada aspek ekonomi. Aspek yang digunakan sebagai parameter atau acuan dalam mengembangkan kebijakan-kebijakan pengelolaan hutan adalah perolehan keuntungan Perum Perhutani KPH Madiun sebagai selisih antara hasil dari penjualan kayu dengan biaya pemeliharaan dan investasi. Sehingga masih banyak parameter ekonomi lainnya yang dapat digunakan untuk acuan pemilihan kebijakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- (BPKP), B. P. K. d. P., t.thn. *Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP)*. [Online] Available at: <http://www.bpkp.go.id/perekonomian/konten/263/Penerimaan-Negara-Bukan-Pajak.bpkp> [Diakses 12 April 2015].
- Asdak, C., 2001. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Asyiwati, Y., 2002. *Pendekatan Sistem Dinamik Dalam Penataan Ruang Wilayah Pesisir*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Bagian Data dan Informasi, B. P. S. J., 2014. *Statistik Kementerian Kehutanan Tahun 2013*. Jakarta: Kementerian Kehutanan.
- Barlas, Y., 1994. *Model validation in System Dynamics*. Istanbul, International System Dynamics Conference.
- Coyle, R., 1979. *Management System Dynamics*, New York: John Wiley and Sons.
- Forrester, J., 1999. *System Dynamics: the Foundation Under Systems Thinking*. s.l.:Sloan School of Management, Massachusetts Institut of Technology .
- Indonesia, U.-U. R., 1967. *Ketentuan-Ketentuan Pokok Kehutanan*. Republik Indonesia, Paten No. 5.
- Indriatmoko, R. H., 2009. *Membangun "Sistem Dinamis untuk Menghitung Debit Puncak" (SDPP) dengan Menggunakan Stella Versi 9.0.2 (Uji Aplikasi untuk Wilayah Banjir di Kecamatan Makasar Jakarta Timur)*. Jakarta, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPP Teknologi.
- Negara, P. K. P., t.thn. *Penerimaan Negara Bukan Pajak*. [Online] Available at: <http://www.tarif.depkeu.go.id/Bidang/?bid=pnbp&cat=umum> [Diakses 12 April 2015].
- Nurrochmat, D. R., 2008. *Kontribusi Kehutanan Terhadap Produk Domestik Bruto*. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- P4W, F. K. K. S. K., 2006. *Modul 7 (Pengenalan Tool Stella)*, s.l.: Badan Planologi Kehutanan.



- Pemerintah, P., 2004. *Perencanaan Kehutanan*. Republik Indonesia, Paten No. 44.
- Pemerintah, P., 2007. *Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan Serta Pemanfaatan Hutan*. Republik Indonesia, Paten No. 6.
- Perhutani, P., 2014. [Online] Available at: <http://perumperhutani.com/> [Diakses 3 Maret 2015].
- PP, P. P., 2008. *Tata Hutan, Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, serta Pemanfaatan Hutan*. Republik Indonesia, Paten No. 3.
- Putro, S. S. & Suryani, E., 2013. Pemodelan Sistem Dinamik untuk Efisiensi Anggaran Administrasi Akademik sesuai Standar Pelayanan Minimum (SPM) (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas XYZ). *Jurnal Simantec*, 3(3), pp. 158-169.
- Rahmawaty, S. M., 2004. *Hutan: Fungsi dan Peranannya Bagi Masyarakat*. Medan: Fakultas Pertanian, Program Ilmu Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.
- Richardson, G. & Pugh, A., 1986. *Introduction to System Dynamics Modelling with Dynamo*. Cambridge, Massachusetta, London: The MIT Press.
- Sari, K. S., t.thn. *Pemodelan dan Simulasi*, Jakarta: Pusat Pengembangan Bahan Ajar Universitas Mercu Buana.
- Soeriaatmadja S.H, P. D. A., 2010. *Laporan Akhir Kompendium Bidang Hukum Keuangan Negara*, Jakarta: Badan Pembinaan Hukum Nasional Kementerian Hukum dan HAM-Republik Indonesia.
- Sofyan, A., t.thn. *Pengantar Sistem Dinamik*, Bandung: Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung .
- Sterman, J. D., 2000. *Business Dynamics Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. s.l.:The McGraw-Hill Companies, Inc..
- Sunaryo, Suprayogo, D. & Betha, L., t.thn. *Stella dan Model WaNuLCAS*, s.l.: s.n.
- Suroso, G., 2014. *BUMN dan penerimaan negara*. [Online] Available at: [www.bppk.kemenkeu.go.id](http://www.bppk.kemenkeu.go.id) [Diakses 21 April 2015].
- Tarida, F. H., 2015. *Analisis Kebijakan Pengembangan Ekowisata Berbasis Sektor Pertanian dan Dampaknya Terhadap Pendapatan Asli Daerah (PAD) dan Produk Domestik Bruto (PDRB) di Kabupaten Malang*

- (*Pendekatan Sistem Dinamik*), Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Undang-Undang, 1999. *Kehutanan*. Republik Indonesia, Paten No. 41.
- Undang-Undang, 2003. *Badan Usaha Milik Negara*. Republik Indonesia, Paten No. 19.
- Undang-Undang, 2004. *Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan menjadi Undang-Undang*. Republik Indonesia, Paten No. 19.
- Wahid, A., t.thn. *System Dynamics*, Jakarta: Departemen Teknik dan Gas Petromikia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Wandani, O. E., 2015. *Analisis Kebijakan Pengembangan Ekowisata di Pulau Lumpur dan Pengaruhnya Terhadap Perekonomian Daerah Sidoarjo: Sebuah Pendekatan Sistem Dinamik*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wolstenholme, E., 1989. An Overview of Systems Dynamics. *Transactions of the Institute of Management and Control*, 11(4), pp. 171-179.
- Zain, A., 1996. *Hukum Lingkungan Konservasi Hutan*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Formulasi Model *Stock and Flow Diagram*

#### 1. Submodel Perencanaan Penanaman

$Accasia\_Eksisting(t) = Accasia\_Eksisting(t - dt) + (- Potensi\_Accasia\_Tebang) * dt$

INIT Accasia\_Eksisting = 1937880

OUTFLOWS:

Potensi\_Accasia\_Tebang = GRAPH(TIME)

(2011, 207869), (2012, 104742), (2013, 91241), (2014, 70969), (2015, 68284),  
(2016, 45584), (2017, 32298), (2018, 31539), (2019, 80797), (2020, 76840),  
(2021, 50262), (2022, 102798), (2023, 132851), (2024, 73539), (2025, 55477)

$Jati\_Eksisting(t) = Jati\_Eksisting(t - dt) + (- Potensi\_Jati\_Tebang) * dt$

INIT Jati\_Eksisting = 21991333

OUTFLOWS:

Potensi\_Jati\_Tebang = GRAPH(TIME)

(2011, 797479), (2012, 401840), (2013, 350048), (2014, 272270), (2015,  
261966), (2016, 174887), (2017, 123916), (2018, 120998), (2019, 309974),  
(2020, 294792), (2021, 222151), (2022, 433632), (2023, 681693), (2024,  
464570), (2025, 162305)

$Mahoni\_Eksisting(t) = Mahoni\_Eksisting(t - dt) + (- Potensi\_Mahoni\_Tebang) * dt$

INIT Mahoni\_Eksisting = 2912659

OUTFLOWS:

Potensi\_Mahoni\_Tebang = GRAPH(TIME)

(2011, 262340), (2012, 132190), (2013, 115152), (2014, 89566), (2015, 86176),  
(2016, 57530), (2017, 40762), (2018, 39804), (2019, 101968), (2020, 96974),  
(2021, 64767), (2022, 108449), (2023, 94753), (2024, 85280), (2025, 86581)

$Sonobrit\_Eksisting(t) = Sonobrit\_Eksisting(t - dt) + (- Potensi\_Sonobrit\_Tebang)$

\* dt

INIT Sonobrit\_Eksisting = 1462716

OUTFLOWS:

Potensi\_Sonobrit\_Tebang = GRAPH(TIME)

(2011, 156901), (2012, 79061), (2013, 68869), (2014, 53567), (2015, 51540),  
(2016, 34406), (2017, 24380), (2018, 23806), (2019, 60984), (2020, 57999),  
(2021, 49034), (2022, 92844), (2023, 71633), (2024, 70768), (2025, 54093)

Stock\_Accasia(t) = Stock\_Accasia(t - dt) + (Penanaman\_Accasia -  
Penebangan\_Accasia) \* dt

INIT Stock\_Accasia = 0

COOK TIME = 15

CAPACITY = 1e+009

FILL TIME = INF

INFLOWS:

Penanaman\_Accasia =

(Potensi\_Accasia\_Tebang\*0)+round((Lahan\_Accasia/Jarak\_Tanam)/15)

OUTFLOWS:

Penebangan\_Accasia = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO  
OTHERWISE

Stock\_Jati(t) = Stock\_Jati(t - dt) + (Penanaman\_Jati - Penebangan\_Jati) \* dt

INIT Stock\_Jati = 0

COOK TIME = 60

CAPACITY = 1e+009

FILL TIME = INF

INFLOWS:

Penanaman\_Jati =

(Potensi\_Jati\_Tebang\*0)+round((Lahan\_Jati/Jarak\_Tanam\_Jati)/60)

OUTFLOWS:

Penebangan\_Jati = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO  
OTHERWISE

Stock\_Mahoni(t) = Stock\_Mahoni(t - dt) + (Penanaman\_Mahoni -  
Penebangan\_Mahoni) \* dt

INIT Stock\_Mahoni = 0

COOK TIME = 30

CAPACITY = 1e+009

FILL TIME = INF

INFLOWS:

Penanaman\_Mahoni =

$(\text{Potensi\_Mahoni\_Tebang} * 0) + \text{round}((\text{Lahan\_Mahoni} / \text{Jarak\_Tanam}) / 30)$

OUTFLOWS:

Penebangan\_Mahoni = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO

OTHERWISE

$\text{Stock\_Sonobrit}(t) = \text{Stock\_Sonobrit}(t - dt) + (\text{Penanaman\_Sonobrit} -$

$\text{Penebangan\_Sonobrit}) * dt$

INIT Stock\_Sonobrit = 0

COOK TIME = 15

CAPACITY = 1e+009

FILL TIME = INF

INFLOWS:

Penanaman\_Sonobrit =

$(\text{Potensi\_Sonobrit\_Tebang} * 0) + \text{round}((\text{Lahan\_Sonobrit} / \text{Jarak\_Tanam}) / 15)$

OUTFLOWS:

Penebangan\_Sonobrit = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO

OTHERWISE

$\text{Fraksi\_Tanam\_Accasia} = 28.4 / 100$

$\text{Fraksi\_Tanam\_Jati} = 82 / 100$

$\text{Fraksi\_Tanam\_Mahoni} = 50.2 / 100$

$\text{Fraksi\_Tanam\_Sonobrit} = 21.4 / 100$

$\text{Jarak\_Tanam} = 3 * 2$

$\text{Jarak\_Tanam\_Jati} = 3 * 3$

$\text{Lahan\_Accasia} = \text{Lahan\_Kombinasi} * \text{Fraksi\_Tanam\_Accasia}$

$\text{Lahan\_Hutan} = 241180000$

$\text{Lahan\_Jati} = \text{Fraksi\_Tanam\_Jati} * \text{Lahan\_Hutan}$

$\text{Lahan\_Kombinasi} = \text{Lahan\_Hutan} * (1 - \text{Fraksi\_Tanam\_Jati})$

$\text{Lahan\_Mahoni} = \text{Lahan\_Kombinasi} * \text{Fraksi\_Tanam\_Mahoni}$

Lahan\_Sonobrit = Lahan\_Kombinasi\*Fraksi\_Tanam\_Sonobrit

## 2. Submodel Pemeliharaan dan Investasi

Inflasi(t) = Inflasi(t - dt) + (Laju\_Perubahan\_Inflasi) \* dt

INIT Inflasi = 0.0446

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Inflasi = Fraksi\_Perubahan\_Inflasi\*Inflasi

Total\_Biaya\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi(t) =

Total\_Biaya\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi(t - dt) +

(Laju\_Perubahan\_Biaya\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi) \* dt

INIT Total\_Biaya\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi = 0

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Biaya\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi =

Bibit+Pupuk+Biaya\_Keamanan+Biaya\_Penebangan

Biaya\_Keamanan = 150000000\*(1+(Inflasi\*0.25))

Biaya\_Penebangan = if

Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penebangan\_Accasia+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penebangan\_Jati+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penebangan\_Mahoni+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penebangan\_Sonobrit+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Potensi\_Accasia\_Tebang+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Potensi\_Jati\_Tebang+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Potensi\_Mahoni\_Tebang+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Potensi\_Sonobrit\_Tebang<150000 then 500000000\*(1+(Inflasi\*0.25)) else 750000000\*(1+(Inflasi\*0.25))

Bibit = Bibit\_Accasia+Bibit\_Jati+Bibit\_Mahoni+Bibit\_Sonobrit

Bibit\_Accasia =

Harga\_Bibit\_Accasia\*Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penanaman\_Accasia

Bibit\_Jati =

Harga\_Bibit\_Jati\*Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.penanaman\_jati

Bibit\_Mahoni =

Harga\_Bibit\_Mahoni\*Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penanaman\_Mahoni

Bibit\_Sonobrit =

Harga\_Bibit\_Sonobrit\*Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penanaman\_Sonobrit

$Fraksi\_Perubahan\_Inflasi = 0.1592$   
 $Harga\_Bibit\_Accasia = 700*(1+(Inflasi*0.25))$   
 $Harga\_Bibit\_Jati = 800*(1+(Inflasi*0.25))$   
 $Harga\_Bibit\_Mahoni = 700*(1+(Inflasi*0.25))$   
 $Harga\_Bibit\_Sonobrit = 500*(1+(Inflasi*0.25))$   
 $Harga\_Pupuk\_Kompos = 1.9*(1+(Inflasi*0.25))$   
 $Harga\_Pupuk\_Urea = 7*(1+(Inflasi*0.25))$   
 $Penggunaan\_Pupuk\_Kompos = 100$   
 $Penggunaan\_Pupuk\_Urea = 100$   
 $Pupuk = Pupuk\_Kompos+Pupuk\_Urea$   
 $Pupuk\_Kompos =$   
 $Harga\_Pupuk\_Kompos*Penggunaan\_Pupuk\_Kompos*Total\_Penanaman$   
 $Pupuk\_Urea = Harga\_Pupuk\_Urea*Penggunaan\_Pupuk\_Urea*Total\_Penanaman$   
 $Total\_Penanaman =$   
 $Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penanaman\_Accasia+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.penanaman\_jati+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penanaman\_Mahoni+Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Penanaman\_Sonobrit$

### 3. Submodel Produksi Hasil Hutan

$Harga\_Jati(t) = Harga\_Jati(t - dt) + (Laju\_Perubahan\_Harga\_Jati) * dt$   
 $INIT\ Harga\_Jati = 4095000$   
 INFLOWS:  
 $Laju\_Perubahan\_Harga\_Jati = Fraksi\_Perubahan\_Harga\_Jati*Harga\_Jati$   
 $Jati\_Siap\_Jual(t) = Jati\_Siap\_Jual(t - dt) + (Laju\_Perubahan\_Jati\_Siap\_Jual) * dt$   
 $INIT\ Jati\_Siap\_Jual = 0$   
 INFLOWS:  
 $Laju\_Perubahan\_Jati\_Siap\_Jual =$   
 $Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Potensi\_Jati\_Tebang-$   
 $(ROUND(Kebakaran\_Jati+Penjarahan\_Jati))$   
 $Pendapatan\_Jati(t) = Pendapatan\_Jati(t - dt) + (Laju\_Penjualan\_Jati) * dt$   
 $INIT\ Pendapatan\_Jati = 391566358944$   
 INFLOWS:



Laju\_Penjualan\_Jati =

Permintaan\_Jati\*(Harga\_Jati\*(1+Submodel\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi.Inflasi\*  
0.25))

Permintaan\_Jati(t) = Permintaan\_Jati(t - dt) + (Laju\_Perubahan\_Permintaan\_Jati)  
\* dt

INIT Permintaan\_Jati = 95620.60047

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Permintaan\_Jati =

Permintaan\_Jati\*Fraksi\_perubahan\_permintaan\_jati

Persediaan\_Jati(t) = Persediaan\_Jati(t - dt) + (Laju\_Peningkatan\_Persediaan\_Jati -  
Laju\_Pengurangan\_Persediaan\_Jati) \* dt

INIT Persediaan\_Jati = 254485

INFLOWS:

Laju\_Peningkatan\_Persediaan\_Jati =

Laju\_Perubahan\_Jati\_Siap\_Jual\*Potensi\_Jati

OUTFLOWS:

Laju\_Pengurangan\_Persediaan\_Jati = Permintaan\_Jati

Fraksi\_Perubahan\_Harga\_Jati = 0.0056

Fraksi\_perubahan\_permintaan\_jati = 0.012010095

Kebakaran\_Jati = NORMAL(84600,15080)

Penjarahan\_Jati = 1040+EXPRND(4580)

Potensi\_Jati = 1.5

#### **4. Submodel Produksi Hasil Hutan Bukan Jati**

Accasia\_Siap\_Jual(t) = Accasia\_Siap\_Jual(t - dt) +

(Laju\_Perubahan\_Accasia\_Siap\_Jual) \* dt

INIT Accasia\_Siap\_Jual = 0

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Accasia\_Siap\_Jual =

Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Potensi\_Accasia\_Tebang-

(ROUND(Kebakaran\_Accasia+Penjarahan\_Accasia))

Harga\_accasia(t) = Harga\_accasia(t - dt) + (Laju\_Perubahan\_Harga\_accasia) \* dt

INIT Harga\_accasia = 890000

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Harga\_accasia =

Fraksi\_Perubahan\_Harga\_accasia\*Harga\_accasia

Harga\_Mahoni(t) = Harga\_Mahoni(t - dt) + (Laju\_Perubahan\_Harga\_Mahoni) \*  
dt

INIT Harga\_Mahoni = 970000

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Harga\_Mahoni =

Fraksi\_Perubahan\_Harga\_Mahoni\*Harga\_Mahoni

Harga\_sonobrit(t) = Harga\_sonobrit(t - dt) + (Laju\_Perubahan\_Harga\_sonobrit) \*  
dt

INIT Harga\_sonobrit = 790000

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Harga\_sonobrit =

Fraksi\_Perubahan\_Harga\_sonobrit\*Harga\_sonobrit

Mahoni\_Siap\_Jual(t) = Mahoni\_Siap\_Jual(t - dt) +  
(Laju\_Perubahan\_Mahoni\_Siap\_Jual) \* dt

INIT Mahoni\_Siap\_Jual = 0

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Mahoni\_Siap\_Jual =

Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Potensi\_Mahoni\_Tebang-  
(ROUND(Kebakaran\_Mahoni+Penjarahan\_Mahoni))

Pendapatan\_accasia(t) = Pendapatan\_accasia(t - dt) + (Laju\_Penjualan\_accasia) \*  
dt

INIT Pendapatan\_accasia = 528974835

INFLOWS:

Laju\_Penjualan\_accasia =

Permintaan\_accasia\*(Harga\_accasia\*(1+Submodel\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi.  
Inflasi\*0.25))

Pendapatan\_Mahoni(t) = Pendapatan\_Mahoni(t - dt) + (Laju\_Penjualan\_Mahoni)  
\* dt

INIT Pendapatan\_Mahoni = 28314182069

INFLOWS:

Laju\_Penjualan\_Mahoni =

Permintaan\_Mahoni\*(Harga\_Mahoni\*(1+Submodel\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi  
.Inflasi\*0.25))

Pendapatan\_sonobrit(t) = Pendapatan\_sonobrit(t - dt) +

(Laju\_Penjualan\_sonobrit) \* dt

INIT Pendapatan\_sonobrit = 6720303335

INFLOWS:

Laju\_Penjualan\_sonobrit =

Permintaan\_sonobrit\*(Harga\_sonobrit\*(1+Submodel\_Pemeliharaan\_dan\_Investas  
i.Inflasi\*0.25))

Permintaan\_accasia(t) = Permintaan\_accasia(t - dt) +

(Laju\_Perubahan\_Permintaan\_accasia) \* dt

INIT Permintaan\_accasia = 594.3537471

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Permintaan\_accasia =

Permintaan\_accasia\*Fraksi\_perubahan\_permintaan\_accasia

Permintaan\_Mahoni(t) = Permintaan\_Mahoni(t - dt) +

(Laju\_Perubahan\_Permintaan\_Mahoni) \* dt

INIT Permintaan\_Mahoni = 29189.87842

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Permintaan\_Mahoni =

Permintaan\_Mahoni\*Fraksi\_perubahan\_permintaan\_mahoni

Permintaan\_sonobrit(t) = Permintaan\_sonobrit(t - dt) +

(Laju\_Perubahan\_Permintaan\_sonobrit) \* dt

INIT Permintaan\_sonobrit = 8506.713082

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Permintaan\_sonobrit =

Permintaan\_sonobrit\*Fraksi\_perubahan\_permintaan\_sonobrit

Persediaan\_Accasia(t) = Persediaan\_Accasia(t - dt) +  
(Laju\_Peningkatan\_Persediaan\_Accasia -  
Laju\_Pengurangan\_Persediaan\_Accasia) \* dt

INIT Persediaan\_Accasia = 34200

INFLOWS:

Laju\_Peningkatan\_Persediaan\_Accasia =  
Laju\_Perubahan\_Accasia\_Siap\_Jual\*Potensi\_Accasia

OUTFLOWS:

Laju\_Pengurangan\_Persediaan\_Accasia = Permintaan\_accasia

Persediaan\_Mahoni(t) = Persediaan\_Mahoni(t - dt) +  
(Laju\_Peningkatan\_Persediaan\_Mahoni -  
Laju\_Pengurangan\_Persediaan\_Mahoni) \* dt

INIT Persediaan\_Mahoni = 108320

INFLOWS:

Laju\_Peningkatan\_Persediaan\_Mahoni =  
Potensi\_Mahoni\*Laju\_Perubahan\_Mahoni\_Siap\_Jual

OUTFLOWS:

Laju\_Pengurangan\_Persediaan\_Mahoni = Permintaan\_Mahoni

Persediaan\_sonobrit(t) = Persediaan\_sonobrit(t - dt) +  
(Laju\_Peningkatan\_Persediaan\_Sonobrit -  
Laju\_Pengurangan\_Persediaan\_Sonobrit) \* dt

INIT Persediaan\_sonobrit = 58760

INFLOWS:

Laju\_Peningkatan\_Persediaan\_Sonobrit =  
Laju\_Perubahan\_Sonobrit\_Siap\_Jual\*Potensi\_Sonobrit

OUTFLOWS:

Laju\_Pengurangan\_Persediaan\_Sonobrit = Permintaan\_sonobrit

Sonobrit\_Siap\_Jual(t) = Sonobrit\_Siap\_Jual(t - dt) +  
(Laju\_Perubahan\_Sonobrit\_Siap\_Jual) \* dt

INIT Sonobrit\_Siap\_Jual = 0

INFLOWS:

Laju\_Perubahan\_Sonobrit\_Siap\_Jual =  
 Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Potensi\_Sonobrit\_Tebang-  
 (ROUND(Penjarahan\_Sonobrit+Kebakaran\_Sonobrit))  
 Fraksi\_Perubahan\_Harga\_accasia = 0.0205  
 Fraksi\_Perubahan\_Harga\_Mahoni = 0.0219  
 Fraksi\_Perubahan\_Harga\_sonobrit = 0.0275  
 Fraksi\_perubahan\_permintaan\_accasia = 0.031075226  
 Fraksi\_perubahan\_permintaan\_mahoni = 0.019313247  
 Fraksi\_perubahan\_permintaan\_sonobrit = 0.004660466  
 Kebakaran\_Accasia = NORMAL(7900,1810)  
 Kebakaran\_Mahoni = NORMAL(17654,11600)  
 Kebakaran\_Sonobrit = NORMAL(6120,990)  
 Penjarahan\_Accasia = 64+EXPRND(279)  
 Penjarahan\_Mahoni = 115+EXPRND(502)  
 Penjarahan\_Sonobrit = 51+EXPRND(223)  
 Potensi\_Accasia = 1  
 Potensi\_Mahoni = 1.2  
 Potensi\_Sonobrit = 1

### 5. Submodel Tanaman Rakyat

Pendapatan\_Jagung(t) = Pendapatan\_Jagung(t - dt) + (Penjualan\_Jagung) \* dt  
 INIT Pendapatan\_Jagung = 0  
 INFLOWS:  
 Penjualan\_Jagung =  
 Potensi\_Panen\_Jagung\*(Harga\_Jual\_Jagung\*(1+Submodel\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi.Inflasi\*0.25))  
 Pendapatan\_Kacang\_Tanah(t) = Pendapatan\_Kacang\_Tanah(t - dt) +  
 (Penjualan\_Kacang\_Tanah) \* dt  
 INIT Pendapatan\_Kacang\_Tanah = 0  
 INFLOWS:

Penjualan\_Kacang\_Tanah =  
 Potensi\_Panen\_Kacang\_Tanah\*(Harga\_Jual\_Kacang\_Tanah\*(1+Submodel\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi.Inflasi\*0.25))  
 Pendapatan\_Ketela\_Pohon(t) = Pendapatan\_Ketela\_Pohon(t - dt) +  
 (Penjualan\_Ketela\_Pohon) \* dt  
 INIT Pendapatan\_Ketela\_Pohon = 0  
 INFLOWS:  
 Penjualan\_Ketela\_Pohon =  
 Potensi\_Panen\_Ketela\_Pohon\*(Harga\_Jual\_Ketela\_Pohon\*(1+Submodel\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi.Inflasi\*0.25))  
 Batang\_Stek\_Ketela\_Pohon =  
 Lahan\_Tanam\_Ketela\_Pohon/Jarak\_tanam\_Ketela\_Pohon  
 Bibit\_Jagung = Lahan\_Tanam\_Jagung/Jarak\_tanam\_Jagung  
 Bibit\_Kacang\_Tanah =  
 Lahan\_Tanam\_Kacang\_Tanah/Jarak\_Tanam\_Kacang\_Tanah  
 Harga\_Jual\_Jagung = 3600  
 Harga\_Jual\_Kacang\_Tanah = 4700  
 Harga\_Jual\_Ketela\_Pohon = 1500  
 Jarak\_tanam\_Jagung = 1\*0.2  
 Jarak\_Tanam\_Kacang\_Tanah = 0.2\*0.2  
 Jarak\_tanam\_Ketela\_Pohon = 1\*1  
 Lahan\_Tanam\_Jagung =  
 52/100\*(Potensi\_Lahan\_Tanaman\_Rakyat\*Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Jarak\_Tanam\_Jati-(Potensi\_Lahan\_Tanaman\_Rakyat\*1\*1))  
 Lahan\_Tanam\_Kacang\_Tanah =  
 18/100\*(Potensi\_Lahan\_Tanaman\_Rakyat\*Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Jarak\_Tanam\_Jati-(Potensi\_Lahan\_Tanaman\_Rakyat\*1\*1))  
 Lahan\_Tanam\_Ketela\_Pohon =  
 30/100\*(Potensi\_Lahan\_Tanaman\_Rakyat\*Submodel\_Perencanaan\_Penanaman.Jarak\_Tanam\_Jati-(Potensi\_Lahan\_Tanaman\_Rakyat\*1\*1))  
 Penyusutan = 10/100

Potensi\_Panen\_Jagung = ((Bibit\_Jagung\*(1-  
Penyusutan))\*2)\*Produktivitas\_Jagung

Potensi\_Panen\_Kacang\_Tanah = ((Bibit\_Kacang\_Tanah\*(1-  
Penyusutan))\*4)\*Produktivitas\_Kacang\_Tanah

Potensi\_Panen\_Ketela\_Pohon = ((Batang\_Stek\_Ketela\_Pohon\*(1-  
Penyusutan))\*2)\*Produktivitas\_Ketela\_Pohon

Produktivitas\_Jagung = 0.06

Produktivitas\_Kacang\_Tanah = 0.25

Produktivitas\_Ketela\_Pohon = 1.5

Potensi\_Lahan\_Tanaman\_Rakyat = GRAPH(TIME)

(2011, 3.8e+006), (2012, 3.7e+006), (2013, 3.4e+006), (2014, 3.3e+006), (2015,  
3.5e+006), (2016, 3.4e+006), (2017, 3.3e+006), (2018, 3.5e+006), (2019,  
3.5e+006), (2020, 3.7e+006), (2021, 3.7e+006), (2022, 3.7e+006), (2023,  
3.7e+006), (2024, 3.7e+006), (2025, 3.7e+006)

## 6. Submodel Evaluasi Keuntungan

Pendapatan\_Bersih = Total\_Pendapatan\_Kayu-  
Submodel\_Pemeliharaan\_dan\_Investasi.Total\_Biaya\_Pemeliharaan\_dan\_Investas  
i

Total\_Pendapatan\_Kayu =

Submodel\_Produksi\_Hasil\_Hutan.Pendapatan\_Jati+Submodel\_Produksi\_Hasil\_H  
utan\_bukan\_jati.Pendapatan\_accasia+Submodel\_Produksi\_Hasil\_Hutan\_bukan\_j  
ati.Pendapatan\_Mahoni+Submodel\_Produksi\_Hasil\_Hutan\_bukan\_jati.Pendapata  
n\_sonobrit

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di kota Garut, Jawa Barat pada tanggal 25 September 1993 dengan nama lengkap Aisha Sakina Salsabiila. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang dilahirkan dari pasangan Urip Indera Nurvana dan Anah Hasanah. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Kiansantang 1 dan SDN Klegen 2, lalu SMPN 1 Madiun dan SMPN 1 Blora dan dilanjutkan di SMAN 1 Blora dan SMAN 1 Slawi. Mulai tahun 2011, penulis resmi menjadi mahasiswi Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Saat menjadi mahasiswi, penulis terlibat dalam kegiatan organisasi dengan menjadi staf Departemen Sosial Masyarakat Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri ITS pada tahun 2012-2013. Pada tahun terakhir menjadi mahasiswi, penulis berkesempatan melakukan kerja praktek di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pada bagian Perencanaan Pengadaan Persediaan untuk pabrik Tuban. Di bidang akademik, penulis menekuni bidang keahlian Rekayasa Proses Bisnis, Analisa Produktivitas, Manajemen Kinerja, Sistem Dinamik dan Manajemen Transportasi Udara. Penulis dapat dihubungi melalui email [aishasakinas@gmail.com](mailto:aishasakinas@gmail.com).