

**MODEL HUBUNGAN PEMASOK – PEMANUFAKTUR UNTUK  
MENJAMIN KETERSEDIAAN BAHAN BAKU *LOG KAYU JATI*  
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ASPEK *SUSTAINABILITY***

**(Studi pada Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah dan CV. Valasindo Sentra Usaha)**

**Skripsi**

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**ACHMAD HABIBIE  
I0307088**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2012**

*commit to user*

## ABSTRAK

**Achmad Habibie, NIM: I0307088. MODEL HUBUNGAN PEMASOK-PEMANUFAKTUR UNTUK MENJAMIN KETERSEDIAAN BAHAN BAKU LOG KAYU JATI DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ASPEK SUSTAINABILITY. Skripsi. Surakarta: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Maret 2012.**

Perum Perhutani (PP) merupakan perusahaan pemerintah yang bertugas dalam produksi *log* kayu jati yang merupakan bahan baku utama untuk industri furnitur. Salah satu industri furnitur yang membeli *log* di PP adalah CV. Valasindo Sentra Usaha (VSU). Permasalahan yang terjadi dalam hubungan bisnis antara PP dan VSU adalah PP sebagai pemasok harus menyediakan *log* bahan baku kayu untuk industri furnitur dan disisi lain PP harus menjaga kelestarian hutan untuk penyerapan karbon. Selain itu, PP harus memikirkan aspek sosial yakni tuntutan CSR. VSU sebagai pamanufaktur juga harus menjual furnitur sebesar *log* kayu jati yang telah dibeli dan VSU tidak diperbolehkan melakukan penjualan dalam bentuk *log* kayu jati. VSU juga harus meminimalkan *waste* dalam melakukan pengolahan *log* menjadi furnitur. Untuk itu, penelitian ini dikembangkan untuk membuat paradigma baru tentang hubungan pemasok dengan pamanufaktur khususnya tentang pengadaan bahan baku dengan mempertimbangkan aspek *sustainability* yaitu mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Fungsi tujuan dari model ini terdiri dari aspek ekonomi yang diukur melalui profit PP dan profit VSU. Dari aspek lingkungan diukur melalui hutan yang dipertahankan oleh PP untuk menyerap karbon dan *waste* yang dihasilkan oleh VSU. Dari aspek sosial diukur melalui *Corporate Social Responsibility* (CSR) PP dan pengadaan Alat Pelindung Diri (APD) untuk karyawan VSU.

Penyusunan model dalam penelitian ini menggunakan prinsip-prinsip *goal programming* dengan algoritma metode *simplex* dalam penyelesaiannya. Model diuji dengan memasukkan nilai-nilai parameter yang diambil dari data perusahaan pada tahun 2010 dengan menggunakan 3 skenario. Uji coba model dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak LINGO 9.0.

Hasil uji coba model menunjukkan bahwa pada skenario ketiga, semua *goal* dapat tercapai tergetnya. Hasil uji coba menunjukkan model dapat digunakan untuk memberikan usulan dalam hubungan PP dan VSU dengan mempertimbangkan aspek *sustainability*.

**Kata-kata kunci:** *goal programming*, hubungan pemasok-pemanufaktur, ketersediaan bahan baku, KSP, *sustainability*

## ABSTRACT

**Achmad Habibie, NIM: I0307088. A RELATIONSHIP MODEL BETWEEN SUPPLIER AND MANUFACTURER FOR SECURING AVAILABILITY OF TEAK LOG WITH SUSTAINABILITY CONSIDERATIONS. Thesis. Surakarta: Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, March 2012.**

Perum Perhutani (PP) is government corporate that produce teak log as a raw material in furniture industry. One of furniture industry that buy teak log in PP is CV. Valasindo Sentra Usaha (VSU). VSU buy teak log in PP by Kerja Sama Pengolahan (KSP) system. PP must make sure teak log needed by furniture industry is fulfilled so furniture industry can fulfill their customer demand. PP not only must consider about furniture industry needed but also must think about conserve the forest. VSU must sell all of teak log bought as furniture and VSU is forbidden sell log. VSU also must minimize waste in furniture production. Therefore, the model is required to determine the new paradigm of business contract in three aspects *i.e.* economical, ecological, and social aspects.

This model was developed with six goals. From the economical aspect, its consider PP's profit and VSU's profit. From the ecological aspect, conserved forest and waste from furniture production are considered. Corporate Social Responsibility (CSR) that must be taken out by PP and Personal Protective Equipment for VSU's employee are considered from social aspect.

The model was developed with goal programming method and using simplex method to solve this model. The models is solved by putting paramaters value got from company's data on 2010 with 3 scenarios. The model was solved by using LINGO 9.0 software.

The results showed that all goals are satisfied using the third scenario. From the result can be concluded that this model can be used to give suggestion in relationship between PP and VSU with sustainability considerations.

**Key words:** goal programming, supplier-manufacturer relationship, availability of teak log, KSP, sustainability

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR VALIDASI</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiv</b>
 <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	I - 1
1.2 Perumusan Masalah	I - 4
1.3 Tujuan Penelitian	I - 4
1.4 Manfaat Penelitian	I - 4
1.5 Batasan Masalah	I - 5
1.6 Asumsi Penelitian	I - 5
1.7 Sistematika Penulisan	I - 5
 <b>BAB II   TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Profil Perusahaan	II - 1
2.1.1 Profil Perum Perhutani	II - 1
2.1.2 Visi dan Misi Perum Perhutani	II - 2
2.1.3 Profil CV. Valasindo Sentra Usaha	II - 2
2.1.4 Struktur Organisasi CV. Valasindo Sentra Usaha	II - 2
2.1.5 Alur Produksi Furnitur	II - 4
2.2 <i>Supply Chain Management</i>	II - 6
2.3 <i>Sustainable Supply Chain Management</i>	II - 7
2.3.1 Pengertian <i>Sustainable Supply Chain Management</i>	II - 7

2.3.2	Perbedaan sSCM dengan <i>Supply Chain</i> Konvensional	II - 8
2.4	Pemodelan Sistem	II - 9
2.5	Pemodelan Matematis	II - 10
2.6	Validitas Model	II - 11
2.7	<i>Goal Programming</i>	II - 11
2.8	Analisis Sensitivitas dan Analisis Kesalahan	II - 13
2.9	Model Referensi	II - 13

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Pendekatan Penelitian	III - 1
3.2	Bagan Alir Penelitian	III - 2
3.2.1	Studi Pendahuluan	III - 3
3.2.2	Perumusan Masalah dan Tujuan	III - 4
3.2.3	Studi Pustaka	III - 4
3.2.4	Kajian Sistem	III - 4
3.2.5	Pengumpulan Data	III - 4
3.2.6	Karakterisasi Sistem dan Asumsi Model	III - 5
3.2.7	Pengembangan Model Hubungan Pemasok dengan Pemanufaktur	III - 5
3.2.8	Verifikasi Model	III - 5
3.2.9	Uji Coba Model	III - 6
3.2.10	Analisis dan Interpretasi Hasil	III - 6
3.2.11	Kesimpulan dan Saran	III - 6

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1	Pengumpulan Data	IV - 1
4.1.1	Data Biaya Tanam Pohon Jati	IV - 1
4.1.2	Data Biaya Pemeliharaan dan Biaya Pemanenan Pohon Jati	IV - 1
4.1.3	Data Harga Jual <i>Log</i> Jati dan Biaya Simpan	IV - 2
4.1.4	Data Presentase CSR	IV - 2
4.1.5	Data Harga Alat Pelindung Diri (APD)	IV - 2
4.1.6	Data Biaya Tenaga Kerja Langsung	IV - 3

4.1.7	Data Biaya <i>Overhead</i> Pabrik (BOP)	IV - 3
4.1.8	Nilai Konversi	IV - 3
4.1.9	Data Harga Furnitur	IV - 4
4.1.10	Data <i>Fixed Cost</i> PP dan VSU	IV - 4
4.2	Pengolahan Data	IV - 5
4.2.1	Karakteristik Sistem	IV - 5
4.2.2	Penentuan Variabel-Variabel yang Berpengaruh	IV - 6
4.2.3	Pengembangan Model	IV - 9
4.2.4	Verifikasi Model	IV - 16
4.2.5	Uji Coba Model	IV - 16
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL</b>	
5.1	Interpretasi Hasil	V - 1
5.2	Analisis Model	V - 4
5.2.1	Analisis Sensitivitas	V - 5
5.2.2	Analisis Kesalahan	V - 8
5.3	Analisis Usulan Perbaikan Sistem KSP Menurut sSCM	V - 10
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1	Kesimpulan	VI - 1
6.2	Saran	VI - 2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>Lampiran 1 : Script Program Lingo</b>		L - 1
<b>Lampiran 2 : Luaran Program Lingo</b>		L - 5
<b>Lampiran 3 : Kontrak Awal Sistem KSP</b>		L - 16
<b>Lampiran 4 : Kontrak Usulan Sistem KSP</b>		L - 22

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ekspor furnitur Indonesia mengalami penurunan akhir-akhir ini. Menurut data statistik total ekspor furnitur Indonesia pada bulan Juni tahun 2010 mencapai 1,4 miliar dolar AS, sedangkan pada Juni tahun 2011 hanya mencapai 1,1 miliar dolar AS. Hal ini menunjukkan bahwa ekspor furnitur Indonesia turun sebesar 20,79% (Latief, 2011). Industri furnitur di Indonesia juga kalah bersaing dengan negara lain, bahkan terhadap negara yang bukan penghasil kayu misalnya Vietnam. Hal ini dapat dilihat dari ekspor furnitur Indonesia lebih kecil daripada ekspor furnitur Vietnam, Indonesia hanya mengekspor furnitur 2,65 miliar dolar AS sedangkan Vietnam berhasil mengekspor 3,8 miliar dolar AS (Suhendra, 2009).

Perum Perhutani (PP) merupakan perusahaan pemerintah yang bertugas dalam produksi *log* kayu jati yang merupakan bahan baku utama untuk industri furnitur. PP bertugas untuk menanam pohon jati, memelihara pohon jati, dan sampai akhirnya memanen pohon jati serta menjualnya ke industri furnitur dalam bentuk *log* kayu jati sebagai bahan baku industri furnitur sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 30 Tahun 2003.

PP harus memastikan bahwa kebutuhan bahan baku *log* kayu jati untuk industri furnitur di Indonesia harus terpenuhi. Hal ini bertujuan agar industri furnitur di Indonesia tidak kesulitan dalam mencari bahan baku *log* kayu jati sehingga industri furnitur dapat memenuhi permintaan konsumen mereka. Industri furnitur juga menuntut harga yang murah untuk bahan baku *log* kayu jati agar mereka dapat bersaing dengan negara lain dalam memenuhi kebutuhan ekspor dunia (Kurniawan dkk, 2011, Hisjam dan Sutopo, 2009).

Selain harus memenuhi kebutuhan bahan baku industri furnitur, PP juga dituntut oleh Pemerintah untuk melestarikan hutan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 6 tahun 2007. PP tidak boleh menebang habis seluruh hutan. PP harus menyisakan sebagian hutan untuk menyerap karbon dan mengurangi

*commit to user*

polusi. Hutan yang dibahas pada penelitian ini adalah hutan produksi jati di wilayah Jawa Tengah.

Sebagai perusahaan BUMN, PP juga wajib mengeluarkan tanggung jawab sosial perusahaan atau *corporate social responsibility* (CSR). Hal ini telah diatur oleh pemerintah sesuai dengan Undang-undang No. 19 tahun 2003 tentang BUMN, Undang-undang No. 9 tahun 1995 tentang Usaha Kecil, dan PER-05/MBU/2007 tentang Program Kemitraan BUMN dengan Usaha Kecil dan Program Bina Lingkungan. Hal ini tentunya akan mengurangi pendapatan yang didapat oleh PP.

Salah satu industri furnitur yang membeli *log* di PP adalah CV. Valasindo Sentra Usaha (VSU). VSU merupakan salah satu industri furnitur yang bergerak untuk memenuhi permintaan luar negeri. VSU merupakan perusahaan yang bersifat *make to order*, sehingga VSU hanya memproduksi untuk memenuhi permintaan pelanggan. Kebutuhan bahan baku pun harus diramal secara tepat agar bisa memenuhi permintaan pelanggan dan tidak berlebihan di akhir periode.

Devi (2011) menyatakan bahwa PP menyediakan tiga sistem pembelian bahan baku *log* kayu jati yaitu sistem Kerja Sama Pengolahan (KSP), sistem lelang, dan sistem penjualan langsung. VSU melakukan pembelian *log* kayu jati dengan sistem KSP karena sistem pembayarannya bersifat tempo, sedangkan dua sistem pembelian *log* kayu jati yang lain bersifat tunai. Sistem KSP tersebut merupakan sistem kontrak yang berlaku selama 1 tahun.

VSU harus secara tepat merencanakan kebutuhan bahan baku. Hal ini disebabkan biaya bahan baku merupakan pengeluaran yang sangat besar bagi perusahaan. Jumlah biaya bahan baku mencapai 60% dari total pengeluaran perusahaan (Devi, 2011). Oleh sebab itu, apabila VSU dapat melakukan efisiensi dalam pengadaan bahan baku maka akan mengurangi total biaya perusahaan secara signifikan.

Selain berorientasi pada bisnis, VSU juga harus memperhatikan lingkungan dalam memproduksi furnitur, artinya VSU harus memperhatikan limbah yang dihasilkan. Limbah furnitur yang biasanya dihasilkan adalah dari penggergajian *log* kayu jati. VSU harus bisa meminimalkan limbah yang dihasilkan agar penggunaan *log* kayu jati dalam memproduksi furnitur dapat dimaksimalkan serta

limbah tersebut tidak boleh mencemari lingkungan sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia No. 8 Tahun 2008.

Selain dituntut untuk memperhatikan lingkungan, VSU juga dituntut oleh Pemerintah untuk memperhatikan sosial karyawan, diantaranya dalam hal Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) untuk karyawan. UU No 1 tahun 1970 tentang Kesehatan Kerja pasal 14 (3) menyatakan bahwa pengurus diwajibkan menyediakan secara cuma-cuma semua APD yang diwajibkan pada tenaga kerja yang berada dibawah pimpinannya dan menyediakan bagi setiap orang lain yang memasuki tempat kerja disertai dengan petunjuk - petunjuk yang diperlukan.

Hubungan bisnis yang terjalin antara PP dan VSU adalah hubungan antara pemasok dan pamanufaktur dalam proses pengadaan bahan baku melalui sistem KSP. Permasalahan yang terjadi dalam hubungan bisnis antara PP dan VSU adalah PP sebagai pemasok harus menyediakan *log* bahan baku kayu untuk industri furnitur dan disisi lain PP harus menjaga kelestarian hutan untuk penyerapan karbon. Selain itu, PP harus memikirkan aspek sosial yakni tuntutan CSR. VSU sebagai pamanufaktur juga harus menjual furnitur sebesar *log* kayu jati yang telah dibeli dan VSU tidak diperbolehkan melakukan penjualan dalam bentuk *log* kayu jati. VSU juga harus meminimalkan *waste* dalam melakukan pengolahan *log* menjadi furnitur.

Masalah hubungan pemasok dengan pamanufaktur pernah diteliti beberapa peneliti, antara lain Kengpol dan Kaoien (2007) dan Zhou dkk. (2000). Model Kengpol dan Kaoien (2007) mencoba membuat perencanaan bahan baku untuk meminimalkan biaya persediaan bahan baku. Model ini merupakan model hubungan pemasok-pamanufaktur tentang pengadaan bahan baku yang hanya mempertimbangkan masalah ekonomi saja yaitu biaya persediaan, sedangkan permasalahan pada penelitian ini tidak hanya membahas tentang aspek ekonomi saja melainkan juga aspek lingkungan dan sosial.

Model yang dikembangkan oleh Zhou dkk. (2000) meneliti tentang optimisasi *supply chain* untuk produksi yang berkelanjutan. Dalam model ini telah dipertimbangkan aspek ekonomi, aspek sosial, dan aspek lingkungan. Model Zhou dkk (2000) hanya mempertimbangkan kepentingan satu perusahaan yaitu

perusahaan kimia, sedangkan permasalahan penelitian ini mempertimbangkan kepentingan dari dua perusahaan yaitu PP sebagai pemasok dan VSU sebagai pamanufaktur.

Dari uraian tentang kajian sistem nyata dan kajian teoritis dapat disimpulkan bahwa permasalahan antara PP dan VSU merupakan permasalahan hubungan antara pemasok dan pamanufaktur. Model yang dikembangkan oleh peneliti terdahulu fokus pada aspek ekonomi saja sehingga tidak dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan hubungan antara PP dan VSU. Untuk itu, penelitian ini dikembangkan untuk membuat paradigma baru tentang hubungan pemasok dengan pamanufaktur khususnya tentang pengadaan bahan baku dengan mempertimbangkan aspek *sustainability* yaitu mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan bahwa masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan model hubungan pemasok-pamanufaktur khususnya tentang pengadaan bahan baku *log* kayu untuk menjamin ketersediaan bahan baku *log* kayu jati dengan mempertimbangkan aspek *sustainability*.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Menggambarkan peta masalah hubungan pemasok-pamanufaktur (PP-VSU).
2. Mengembangkan model hubungan pemasok-pamanufaktur (PP-VSU) khususnya tentang pengadaan bahan baku untuk menjamin ketersediaan bahan baku *log* kayu jati dengan mempertimbangkan aspek *sustainability*.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi PP Unit I Jawa Tengah selaku pemasok dan bagi VSU selaku pamanufaktur:

Bagi PP :

1. Sebagai usulan dalam menentukan luas area hutan yang dipanen untuk memenuhi kebutuhan VSU. *commit to user*

2. Sebagai usulan dalam menentukan luas area hutan yang dipertahankan.
3. Sebagai usulan dalam mengeluarkan biaya *Corporate Social Responsibility* (CSR).

Bagi VSU :

1. Sebagai usulan dalam menentukan pengadaan bahan baku *log* kayu jati untuk memaksimalkan profit.
2. Sebagai usulan dalam meminimalkan limbah yang dihasilkan dari produksi furnitur.
3. Sebagai usulan dalam meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) karyawan.

#### **1.5. Batasan Masalah**

Agar penelitian lebih fokus, maka batasan penelitian ini sebagai berikut:

1. Periode waktu perencanaan yang digunakan adalah bulanan, selama satu tahun.
2. Pembelian bahan baku dilakukan melalui sistem Kontrak Kerjasama Pengolahan Perum Perhutani (KSP).
3. Hutan yang dikaji merupakan kawasan hutan Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah.

#### **1.6. Asumsi**

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bobot dari aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan diabaikan.

#### **1.7. Sistematika Penulisan**

Laporan tugas akhir ini merupakan dokumentasi pelaksanaan dan hasil penelitian, adapun sistematika laporan tugas akhir sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi dan sistematika penulisan. Bab ini memaparkan konsep penelitian yang dilakukan.

*commit to user*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori, landasan konseptual dan informasi yang diambil dari berbagai literatur. Berdasarkan teori tersebut, keilmiahan penelitian dapat dibuktikan. Tinjauan pustaka berisi tentang definisi *supply chain management*, definisi *sustainable supply chain management*, biaya-biaya yang terlibat dalam *supply chain management*, konsep permodelan sistem serta aplikasinya dalam pengembangan model matematis.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian mulai dari identifikasi masalah sampai dengan penarikan kesimpulan. Bab ini juga berisi tentang pendekatan penelitian.

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data yang diperlukan dalam pemecahan masalah. Pengolahan data serta pengembangan model matematis juga dijelaskan pada bab tersebut yang mencakup formulasi fungsi tujuan dan batasan-batasan model.

## BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Bab ini berisi tentang analisis model dan interpretasi hasil. Analisis model meliputi analisis sensitivitas dan analisis kesalahan. Analisis tersebut ditambah dengan analisis tentang perbaikan sistem yang sedang berjalan.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian. Bab ini juga berisi saran bagi instansi terkait maupun untuk penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Profil Perusahaan

##### 2.1.1. Profil Perum Perhutani

Sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN), Perum Perhutani (PP) mengelola kawasan hutan produksi dan hutan lindung di Indonesia khususnya Pulau Jawa dan Madura sejak tahun 1972. Bisnis perusahaan kehutanan yang tertua di dunia (dalam sejarahnya) ini kini berorientasi pada tercapainya *sustainability planet, profit* dan *people* secara integratif.

Kinerja perusahaan diarahkan untuk menjaga *sustainability planet* yakni menjamin kelestarian sumberdaya hutan dan lingkungan. Hal ini penting karena hutan Jawa dan Madura harus mampu menyimpan cadangan air, menyerap emisi karbon dan menghasilkan oksigen untuk kehidupan populasi manusia di Jawa dan Madura yang semakin padat di planet bumi. PP juga wajib menjaga *sustainability profit*, dengan status sehat kinerja operasional maupun kinerja finansial agar mampu terus bertumbuh kembang dalam jangka panjang. Perhatian terhadap *sustainability people*, telah diwujudkan melalui motto *care and share* yaitu peduli dan berbagi terhadap masyarakat dan *stakeholder* melalui aktivitas-aktivitas sosial yang telah lama dijalankan perusahaan ([www.perumperhutani.com](http://www.perumperhutani.com), 2011).

##### 2.1.2. Visi dan Misi Perum Perhutani

Visi PP adalah menjadi pengelola hutan lestari untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Sedangkan misi PP sebagai berikut:

1. Mengelola sumberdaya hutan dengan prinsip pengelolaan lestari berdasarkan karakteristik wilayah dan daya dukung Daerah Aliran Sungai (DAS), meningkatkan manfaat hasil hutan kayu dan bukan kayu, ekowisata, jasa lingkungan, *agroforestry* serta potensi usaha berbasis kehutanan lainnya guna menghasilkan keuntungan untuk menjamin pertumbuhan perusahaan berkelanjutan.

*commit to user*

2. Membangun dan mengembangkan perusahaan, organisasi serta sumberdaya manusia perusahaan yang modern, profesional dan handal, memberdayakan masyarakat desa hutan melalui pengembangan lembaga perekonomian koperasi masyarakat desa hutan atau koperasi petani hutan.
3. Mendukung dan turut berperan serta dalam pembangunan wilayah secara regional, serta memberikan kontribusi secara aktif dalam penyelesaian masalah lingkungan regional, nasional, dan internasional.

### **2.1.3. Profil CV. Valasindo Sentra Usaha**

CV. Valasindo Sentra Usaha (VSU) merupakan salah perusahaan menengah yang bergerak dibidang furnitur kayu dan bertujuan memenuhi pesanan dari pasar luar negeri, diantaranya Perancis, Denmark, Italia, dan Amerika Serikat. Pemenuhan kebutuhan tersebut diiringi dengan produksi yang baik untuk mencapai keuntungan semaksimal mungkin. Upaya pencapaian tersebut dipengaruhi oleh banyaknya material yang dibutuhkan untuk memenuhi pesanan pelanggan.

VSU didirikan pada tahun 1997 dan mulai beroperasi pada 1 Januari 1999 untuk membuka peluang pasar internasional. VSU merupakan bagian dari Roda Jati Group yang berlokasi di Jl. Raya Solo-Purwodadi Km 8,5 Mundu, Selokaton, Gondangrejo, Karanganyar.

### **2.1.4. Struktur organisasi CV. Valasindo Sentra Usaha**

Struktur organisasi VSU dibuat untuk membedakan tingkatan tugas dan wewenang tiap-tiap bagian. Struktur organisasi VSU secara lengkap ditampilkan pada Gambar 2.1. Adapun tugas, wewenang serta tanggung jawab tiap bagian diuraikan sebagai berikut :

1. Direktur Utama
  - a. Membuat kebijakan-kebijakan tentang sistem manajemen perusahaan, ketenagakerjaan, target penjualan, serta membuat keputusan akhir.
  - b. Menyusun dan merekonstruksi pajak bersama konsultan pajak.
2. Direktur Pemasaran
  - a. Meneruskan peluang permintaan, menciptakan peluang bisnis, strategi pemasaran dan penentuan struktur harga.

- b. Menjalankan administrasi pemasaran, koordinasi dengan manajer produksi untuk memonitor status perkembangan permintaan berjalan dan dalam layanan pelaksanaan transaksi bisnis dengan pembeli.
3. Direktur Keuangan
  - a. Menjalankan administrasi keuangan, membuat perencanaan dan menetapkan anggaran, koordinasi dengan semua divisi berkaitan dengan tagihan jatuh tempo, memberikan laporan pengeluaran keuangan, menyusun laporan pajak, melakukan transaksi pembelian bahan *finishing*.
  - b. Koordinasi dengan direktur utama dalam penentuan kebijakan struktur gaji manajer, staf, karyawan.
4. Direktur R&D
  - a. Membuat perencanaan yang efektif tentang sistem produksi dan organisasi, koordinasi dengan semua divisi dalam menjalankan operasional produksi perusahaan, mengawasi jalannya *stuffing*.
  - b. Memotivasi kelompok kerja, mampu bekerjasama dan menciptakan iklim yang kondusif, serta mampu mengambil keputusan yang berkaitan dengan produk.
5. Kabag. Produksi
  - a. Melakukan perencanaan dan pengawasan proses produksi.
  - b. Menentukan jumlah produk yang dibuat.
  - c. Mampu mengambil keputusan yang berkaitan dengan produk serta membina pekerja agar mampu menghasilkan produk dengan kualitas, bentuk dan ukuran sesuai standar produk.
6. Kabag. Personalia Umum /HRD

Membuat perencanaan yang efektif tentang sistem organisasi serta memonitor kerja karyawan.
7. Kabag. PPIC dan R&D

Menentukan rencana produksi dan menentukan kebutuhan volume bahan baku untuk memenuhi semua permintaan.
8. Pengawas produksi

Memonitor hasil produksi dari awal penerimaan *log* sampai pada proses *finishing*.

*commit to user*

9. Pengawas *sawmill*

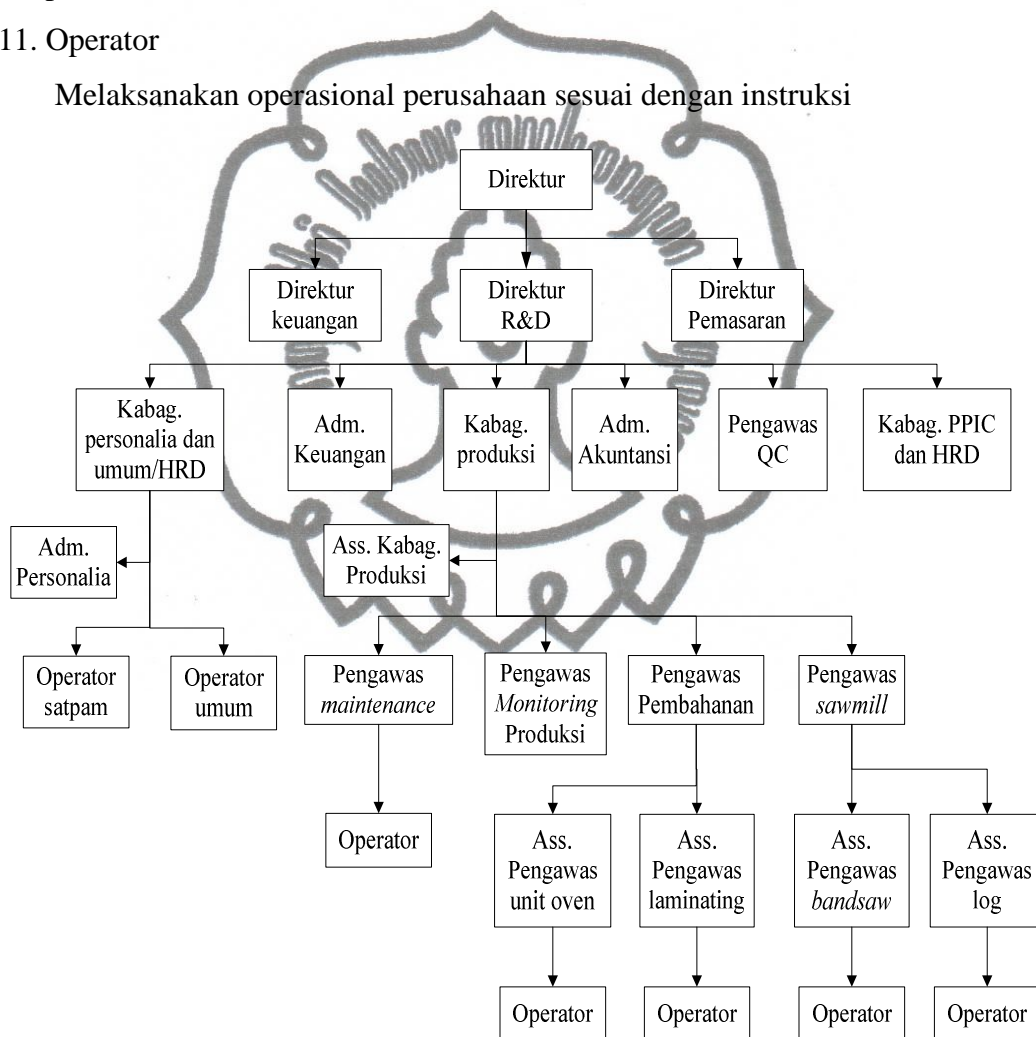
- a. Menentukan bahan-bahan penyusun komponen.
- b. Mengawasi jalannya proses pembelahan *log*.
- c. Mengawasi pemakaian bahan serta peralatan.

10. Pengawas pembahanan

Mengawasi jalannya proses setting komponen kering, proses komponen lengkung dan proses laminating serta mengawasi pemakaian bahan serta peralatan.

11. Operator

Melaksanakan operasional perusahaan sesuai dengan instruksi



**Gambar 2.1.** Struktur organisasi CV. Valasindo Sentra Usaha

### 2.1.5. Alur produksi furnitur

Alur produksi VSU secara umum dapat dibagi kedalam tiga aktivitas utama, yaitu pembelian bahan baku, manajemen persediaan, dan proses produksi.

*commit to user*

a. Pembelian bahan baku

Pembelian bahan baku dilakukan melalui kerjasama dengan pihak Perum Perhutani melalui Kontrak Kerjasama Perhutani. VSU memberikan jaminan diawal tahun sesuai kesepakatan, untuk pengambilan bahan baku selama satu tahun. Pelunasan pembayaran bahan baku dilakukan secara bertahap ketika VSU menerima pembayaran *order*. Perhutani mendapat bagian beberapa persen dari hasil penjualan produk VSU, sebagai *cicilan* pelunasan bahan baku yang diambil. Penentuan jumlah dan jenis bahan baku yang dibeli merupakan tugas bagian *procurement* dalam perusahaan yang sekaligus menjadi tanggung jawab direktur keuangan.

b. Manajemen persediaan

Bahan baku yang dipesan kemudian dikirim ke perusahaan dan digunakan untuk memenuhi permintaan. Penggunaan bahan baku telah direncanakan sebelumnya oleh bagian PPIC, sehingga dapat diketahui jumlah produksi, persediaan *log* dan papan yang diperlukan.

c. Proses produksi

Bahan baku mentah maupun setengah jadi diproses melalui beberapa tahap, mulai dari *sawmill*, *kiln dry*, pembahanan, konstruksi, *assembling*, *finishing* dan *stuffing*. Proses tersebut diuraikan sebagai berikut :

1) Unit *sawmill*

Pada unit ini dilakukan pembelahan *log* dan selanjutnya dijemur. Proses penjemuran digunakan sebagai tahap persiapan sebelum *kiln dry*. Pada tahap ini, kayu disiram air agar getahnya keluar sehingga akan memudahkan proses pengeringan dan juga untuk memperbaiki warna kayu.

2) Unit pengovenan (*kiln dry*)

Proses *kiln dry* berlangsung kurang lebih 10 hari sehingga kapasitas maksimal unit ini sebesar  $\pm 280\text{m}^3/\text{bulan}$  setelah dikurangi waktu bongkar muat.

3) Unit pembahanan

Unit ini menerima bahan baku dari *kiln dry* dalam dua bentuk, yaitu *rougth saw timber* (RST) dan papan, baik digunakan untuk produk *garden furnitur*

*commit to user*

maupun *indoor*. Proses produksi yang dilakukan dalam unit ini adalah sebagai berikut:

- Untuk produk *garden furnitur*
  - a Kayu bentuk RST  
Kayu ini selanjutnya dapat langsung diserahkan ke unit konstruksi
  - b Kayu bentuk papan  
Kayu papan selanjutnya dipotong bengkok dengan mesin *vertical saw*, kemudian dilakukan pembentukan detail di unit konstruksi.
- *indoor*
  - a Kayu bentuk RST  
Kayu ini dapat mengalami dua proses, yaitu langsung diserahkan ke unit konstruksi atau dijadikan bentuk laminating
  - b Dalam bentuk papan  
Kayu papan terlebih dahulu dipotong sesuai ukuran komponen, kemudian dijadikan kayu laminating.

4) Unit konstruksi

Pada unit ini, RST masing-masing komponen dibentuk sesuai dengan pola atau model yang diinginkan.

5) Unit Perakitan (*Assembly*)

Dari unit konstruksi, komponen yang telah terbentuk kemudian disatukan atau dirakit. Kapasitas produksinya sebesar 25m<sup>3</sup> barang jadi /bulan.

6) Unit *finishing, packing* dan *loading*

*Finishing* merupakan proses penyempurnaan produk melalui pewarnaan, pemberian obat, penjemuran atau pengovenan kembali. Selanjutnya, produk dibungkus (*packing*) dengan karton dan dimuat ke dalam *container* untuk dikirim kepada pembeli.

## 2.2. *Supply Chain Management*

Menurut Chopra dkk. (2003) sebuah *supply chain management* terdiri dari semua tahapan yang terlibat secara langsung atau pun tidak langsung dalam memenuhi permintaan pelanggan. *Supply chain management* tidak hanya

*commit to user*

mencakup produsen dan pemasok tetapi juga distributor, peritel, dan pelanggan itu sendiri.

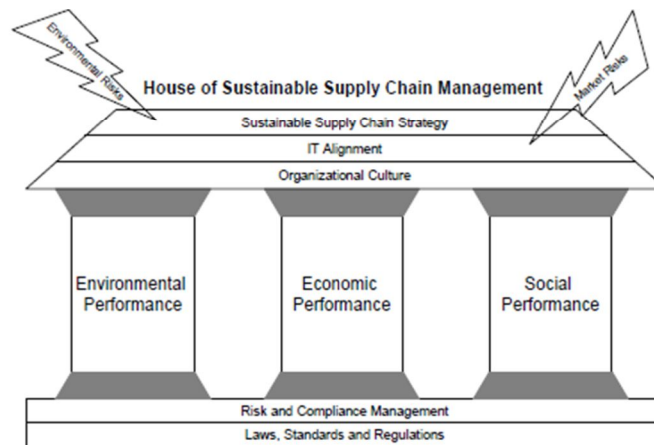
Sedangkan *supply chain management* menurut Hugos (2003) merupakan koordinasi produksi, *inventory*, *location*, dan transportasi diantara para perusahaan yang terlibat dalam *supply chain*. Tujuan dari *supply chain* itu sendiri adalah untuk mencapai *responsiveness* dan efisiensi yang terbaik untuk pasar yang dilayani.

Pada suatu *supply chain* biasanya ada 3 macam aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Contohnya adalah bahan baku yang dikirim dari *supplier* ke pabrik. Setelah produk selesai diproduksi, barang jadi dikirim ke distributor kemudian ke peritel kemudian sampai ke konsumen akhir. Yang kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. Yang ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya. Informasi tentang ketersediaan kapasitas produksi yang dimiliki oleh *supplier* juga sering dibutuhkan oleh pabrik. Informasi tentang status pengiriman bahan baku sering dibutuhkan oleh perusahaan yang mengirim maupun yang menerima.

### **2.3. Sustainable Supply Chain Management (sSCM)**

#### **2.3.1. Pengertian Sustainable Supply Chain Management**

*Sustainable Supply Chain Management* atau Manajemen Rantai Pasokan Berkelanjutan berakar dalam manajemen rantai pasokan, yakni didasarkan pada perluasan konsep-konsep dari *supply chain*. Centikaya dkk. (2011) mendefinisikan konsep manajemen rantai pasokan dapat diperpanjang dengan menambahkan aspek keberlanjutan. Keberlanjutan mengacu pada integrasi isu-isu sosial, lingkungan, dan ekonomi. Keberlanjutan juga diartikan sebagai "potensi untuk mengurangi risiko jangka panjang yang terkait dengan penipisan sumber daya, fluktuasi biaya energi, dan pengelolaan polusi dan limbah".



**Gambar 2.2.** *House of Sustainable Supply Chain Management*

Sumber : Teuteberg dan Wittstruck (2010)

Gambar 2.2 menunjukkan bidang masalah dan ruang lingkup sSCM. Rumah ini dibangun pada *triple-bottom-line*. Tiga dimensi *sustainability* yang digambarkan di sini sebagai pilar yang diperlukan untuk menjaga bangunan seimbang. Manajemen risiko dan peraturan menjadi pondasi bangunan. Dalam rangka untuk mencapai keuntungan jangka panjang, risiko harus diidentifikasi dan dikurangi.

### 2.3.2. Perbedaan sSCM dengan *Supply Chain Management* Konvensional

*Sustainable supply chain management* (sSCM) adalah bidang baru yang keluar dari perspektif *supply chain* konvensional. Revolusi kualitas dalam akhir 1980-an dan revolusi *supply chain* pada awal 1990-an telah memicu usaha perusahaan untuk menjadi sadar lingkungan (Centikaya dkk., 2011). sSCM telah mendapatkan perhatian, baik akademisi maupun praktisi untuk tujuan mengurangi limbah dan menjaga kualitas produk-kehidupan dan sumber daya alam. Eko-efisiensi dan proses remanufaktur sekarang menjadi aset penting untuk mencapai praktik terbaik. sSCM membantu mengurangi dampak pada ekologi pada aktivitas industri.

**Tabel 2.1.** Perbedaan sSCM dengan SCM Konvensional

Karakteristik	SCM Konvensional	sSCM
Tujuan	Ekonomi	Ekonomi, sosial, dan lingkungan
Optimisasi teknologi	Mempunyai dampak yang besar terhadap ekologi dan sosial	Terintegrasi, mempunyai dampak ekologi dan sosial yang rendah
Kriteria pemilihan pemasok	Perubahan harga pemasok sangat cepat, hubungan jangka pendek	Memperhatikan aspek sosial dan lingkungan, hubungan jangka panjang
Penekanan biaya dan harga produk	Penekanan biaya tinggi, penekanan harga rendah	Penekanan biaya dan harga rendah
Kecepatan dan fleksibilitas	Tinggi	Rendah

Sumber : Centikaya, dkk. (2011)

#### 2.4. Pemodelan Sistem

Model adalah suatu deskripsi atau analogi yang digunakan untuk membantu dalam memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat diobservasi secara langsung (Daellenbach dan McNickel, 2005). Model memiliki beberapa tipe, antara lain adalah sebagai berikut:

##### 1. Model ikonik

Model ikonik merupakan reproduksi dari sebuah objek fisik. Pada umumnya, model ikonik diproduksi dengan menggunakan skala yang berbeda dan detail yang lebih sedikit dari objek aslinya.

##### 2. Model simbolis

Model simbolis merupakan representasi dari hubungan antara berbagai macam entitas atau konsep dengan menggunakan simbol-simbol. Contoh model simbolis antara lain adalah grafik dan diagram aliran.

##### 3. Model matematis

Model matematis merupakan representasi dari hubungan antara berbagai macam entitas atau konsep yang dinyatakan dalam bentuk persamaan, pertidaksamaan, atau fungsi-fungsi matematis. Dalam sebuah model matematis, entitas yang ada dinyatakan dalam bentuk variabel dan parameter.

Menurut Banks dkk. (2000) model dibedakan menjadi model statis dan model dinamis serta model deterministik dan model probabilistik. Model statis adalah model yang mewakili sistem pada saat tertentu atau tidak terdapat variabel waktu sehingga tidak berubah sepanjang waktu. Sedangkan model dinamis adalah model yang dapat mewakili sistem yang berubah sepanjang waktu.

Model deterministik adalah model yang variabel *input*-nya sudah diketahui di awal atau dengan kata lain tidak ada variabel acak dalam variabel *input*-nya. Sedangkan model probabilistik adalah model yang terdapat satu atau lebih variabel yang belum diketahui di awal sebagai *input* model, sehingga harus dibangkitkan dengan sebuah aturan peluang tertentu.

Pemodelan sistem merupakan aktivitas atau proses konseptualisasi dari sebuah sistem yang akan diamati menjadi sebuah model. Menurut Daellenbach dan McNickel (2005), langkah-langkah dalam memodelkan sistem adalah sebagai berikut:

1. *Situation Summary*

Hal ini dilakukan untuk mengenal sistem secara lebih mendalam, baik dari segi proses dan struktur, situasi, pekerja yang terlibat, tujuan, hubungan antara komponen sistem, hirarki, sumber daya yang tersedia, dan lain-lain.

2. Mendeskripsikan sistem yang relevan

Langkah kedua yaitu mendeskripsikan semua komponen yang relevan, baik komponen struktural maupun proses, yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti dalam sistem tersebut.

## 2.5. Pemodelan Matematis

Model matematika adalah model dimana hubungan antara entitas dinyatakan melalui bentuk ekspresi matematika, misalnya fungsi, persamaan, ketidaksamaan dan lainlain (Daellenbach dan McNickel, 2005). Pembuatan model matematika berhubungan dengan pendefinisian terminologi tertentu yaitu:

1. Variabel keputusan, merupakan aspek yang dapat dikendalikan dari masalah yang didefinisikan atau alternatif tindakan lain.
2. Ukuran performansi, merupakan aspek yang mengukur seberapa baik tujuan dari pembuat keputusan dapat dicapai. Jika ukuran performansi bisa dinyatakan sebagai fungsi dari variabel keputusan, maka disebut dengan fungsi tujuan (*objective function*).
3. Parameter, koefisien, atau konstanta merupakan input yang tidak dapat dikendalikan dari masalah yang telah didefinisikan.
4. Batasan (*constraints*) merupakan ekspresi matematika yang membatasi *range* nilai dari variabel keputusan. *commit to user*

## 2.6. Validitas Model

Pengujian validitas dari sebuah model bertujuan untuk mengetahui kebenaran suatu model secara matematis, konsistensi model secara logis, serta kedekatan model dengan keadaan nyata. Pengujian validitas dari sebuah model terdiri atas dua bagian, yaitu pengujian validitas internal dan pengujian validitas eksternal. Pengujian validitas internal pada umumnya dikenal sebagai verifikasi sementara pengujian validitas eksternal dikenal sebagai validasi (Daellenbach dan McNickel, 2005).

Verifikasi suatu model dilakukan untuk menjamin suatu model benar secara matematis dan konsisten secara logis. Hal ini berarti verifikasi dari model adalah pemeriksaan seluruh ekspresi matematis dalam model untuk meyakinkan bahwa ekspresi-ekspresi tersebut merepresentasikan hubungan-hubungan yang ada dengan benar. Verifikasi model juga meliputi pemeriksaan model untuk meyakinkan bahwa semua ekspresi matematis dalam model memiliki dimensi yang konsisten.

Validasi suatu model dilakukan untuk menjamin kemampuan suatu model untuk merepresentasikan sistem nyata. Dengan demikian, validasi suatu model merupakan suatu usaha untuk dapat menjamin kredibilitas dari sebuah model yang dibangun.

## 2.7. Goal Programming

Jones dan Tamiz (2010) menyatakan bahwa dalam suatu *goal programming* memungkinkan menggunakan tujuan lebih dari satu tujuan atau sebanyak  $Q$  tujuan, dimana diberikan index  $q = 1, 2, \dots, Q$ . Pada *goal programming* variabel keputusan yang digunakan juga lebih dari satu, dimana diberikan index  $\underline{x} = x_1, x_2, \dots, x_n$ . Setiap tujuan pasti mempunyai nilai yang ingin dicapai  $f_q(\underline{x})$ , ini merupakan fungsi tujuan. Terdapat beberapa perbedaan antara *goal programming* dengan *linear programming*. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Perbedaan *Goal Programming* dengan *Linear Programming*

Kriteria	<i>Goal Programming</i>	<i>Linear Programming</i>
Dimensi	Dapat mengakomodir multi fungsi tujuan dengan dimensi yang berbeda	Tidak dapat mengakomodir multi fungsi tujuan dengan dimensi yang berbeda
Tujuan	<i>Satisfied</i> (pemuasan target yang ingin dicapai)	Optimasi
Fungsi tujuan	Meminimasi variabel deviasi	Mengoptimasi fungsi tujuan

Sumber : Jones dan Tamiz (2010)

Pembuat keputusan menetapkan target level yang ingin dicapai yang dilambangkan  $b_q$ .

$$f_q(\underline{x}) + n_q - p_q = b_q \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana  $n_q$  adalah variabel deviasi negatif dari fungsi tujuan,  $n_q$  merupakan target batas bawah yang harus dicapai. Sedangkan  $p_q$  adalah variabel deviasi positif dari fungsi tujuan,  $p_q$  merupakan target batas atas yang harus dicapai. Keduanya merupakan variabel deviasi yang membatasi nilai *non-negative* dan keduanya tidak boleh bernilai nol secara bersamaan.

Pembuat keputusan harus memutuskan variabel deviasi mana yang diperlukan. Terdapat tiga tipe yang bisa digunakan. Tipe 1 hanya menggunakan  $p_q$ , tipe 2 hanya menggunakan  $n_q$ , sedangkan tipe 3 menggunakan keduanya yaitu  $p_q$  dan  $n_q$ . Fungsi tujuan juga disebut sebagai *soft constraint*, artinya pembuat keputusan ingin memenuhi setiap tujuan tetapi jika tujuan tidak tercapai maka bukan berarti ini disebut tidak layak. Di dalam *goal programming* juga memungkinkan menambah sejumlah *hard constraint*. *Hard constraint* adalah fungsi pembatas yang sesungguhnya dalam sistem.

Variabel deviasi kemudian dibawa ke *achievement function* yang bertujuan untuk meminimalkan variabel deviasi dan memastikan bahwa solusi yang didapat adalah “sedekat mungkin” dengan tujuan yang diinginkan. Secara umum gambaran pada *goal programming* sebagai berikut :

$$\text{Min } a = h(\underline{n}, \underline{p}) \dots\dots\dots (2.2)$$

*subject to :*

$$f_q(\underline{x}) + n_q - p_q = b_q \quad q=1,2,\dots,Q \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\underline{x} \in F \dots\dots\dots (2.4)$$

$$n_q, p_q \geq 0 \quad q=1,2,\dots,Q \dots\dots\dots (2.5)$$

*commit to user*

## 2.8. Analisis Sensitivitas dan Analisis Kesalahan

Analisis sensitivitas mengeksplor bagaimana solusi model merespon perubahan input parameter (Daellenbach dan McNickel, 2005). Di dalam dunia nyata kondisi cenderung berubah dan tidak pasti misalnya jumlah permintaan, harga, dan lain-lain. Oleh sebab itu perlu dilakukan analisis sensitivitas terhadap model sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruh perubahan tersebut terhadap solusi model.

Analisis kesalahan berfungsi untuk melihat seberapa banyak potensi penghematan yang hilang jika terdapat kesalahan input parameter tertentu. Analisis kesalahan pada umumnya dilakukan pada parameter yang memang dapat ditentukan sendiri nilainya oleh perusahaan misalnya parameter gaji tenaga kerja, kapasitas produksi, dll. Dengan kata lain, kesalahan yang dimaksudkan dalam analisis ini adalah kesalahan perusahaan dalam menetapkan nilai pada suatu parameter (Daellenbach dan McNickel, 2005).

## 2.9. Model Referensi

Model yang digunakan sebagai referensi dalam pengembangan model penelitian ini antara lain :

- Minimum inventory model* dengan mempertimbangkan jumlah pembelian bahan baku oleh Kengpol dan Kaoien ( 2007 )

Model Kengpol dan Kaoien mencoba menentukan perencanaan target pembelian bahan baku yang akan menjaga level persediaan optimal. Model ini menjadi referensi dalam menghitung jumlah pembelian bahan baku dengan mempertimbangkan biaya persediaan yang minimal.

### Variabel Keputusan

$X_t$  = kuantitas pembelian bahan baku pada periode  $t$

$I_t$  = tingkat persediaan pada periode  $t$

### Parameter biaya

$c_t$  = biaya pembelian bahan baku per unit

$h_t$  = biaya simpan per unit

Formulasi matematis minimasi biaya pembelian bahan baku dan persediaan untuk kriteria di atas adalah sebagai berikut :

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T [c_{it}(X_{it}) + h_t(I_t)] \dots\dots\dots (2.6)$$

Batasan – batasan yang digunakan adalah

- Jumlah persediaan pada periode sebelumnya ditambah jumlah pembelian bahan baku harus sama dengan jumlah permintaan dan persediaan bahan baku yang akan dipenuhi pada periode

$$I_{t-1} + X_t = d_t + I_t \dots\dots\dots (2.7)$$

- Jumlah persediaan pada periode  $t$  harus lebih besar atau sama dengan jumlah *stock* minimum

$$I_t \geq \text{MinStock} \dots\dots\dots (2.8)$$

- Jumlah persediaan pada periode  $t$  harus lebih kecil atau sama dengan jumlah *stock* maksimum

$$I_t \leq \text{MaxStock} \dots\dots\dots (2.9)$$

- Jumlah permintaan dan persediaan bahan baku yang akan dipenuhi harus kurang dari atau sama dengan kapasitas area penyimpanan

$$d_t + I_t \leq S_t \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

$t$  = periode waktu  $t = 0, 1, \dots, T$

$i$  = pemasok bahan baku

$d_t$  = permintaan bahan baku pada periode  $t$

$S_t$  = area penyimpanan

MinStock = tingkat persediaan minimum yang dihitung dari besarnya  $d_t$

MaxStock = tingkat persediaan maksimum yang dihitung dari  $d_t \times \frac{\text{days}}{30}$

- Optimisasi *supply chain* dengan mempertimbangkan aspek *sustainability* oleh Zhou dkk. (2000)

Model ini mencoba mengintegrasikan semua tahapan bisnis dari pembelian bahan baku sampai distribusi produk akhir pada perusahaan kimia. Model ini mempertimbangkan tiga hal yaitu, tujuan ekonomi, tujuan sosial, dan tujuan kelestarian lingkungan. Model ini digunakan sebagai referensi dalam penentuan tujuan *sustainability*.

### Fungsi tujuan

#### 1. Tujuan ekonomi

Tujuan ekonomi dari model ini adalah maksimasi laba kotor ( $f(x)$ ). Laba didapat dari pendapatan dikurangi dengan pengeluaran. Setelah itu dicari laba bersih (NP) dengan mengurangi laba kotor dengan pajak. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Max } f(x) = \sum in - \sum ou \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\text{Max } NP = f(x) - \text{tax} \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

#### 2. Tujuan sosial

Tujuan sosial dari model ini adalah memastikan bahwa seluruh permintaan pasar terpenuhi, dengan demikian kepuasan konsumen akan terpenuhi. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_{p,i} + Q_{w,i} = CP_{m,i} \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

#### 3. Tujuan lingkungan

Tujuan lingkungan dari model ini terdiri dari beberapa tujuan. Tujuan yang pertama yaitu untuk meminimalkan jumlah material yang digunakan. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Min } Q_{m,u,i} \quad \dots\dots\dots (2.14)$$

Tujuan yang kedua adalah untuk meminimalkan energi yang digunakan untuk produksi. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Min } Q_{u,i} \quad \dots\dots\dots (2.15)$$

Tujuan yang ketiga adalah memaksimalkan penggunaan fasilitas produksi. Hal ini dapat dicapai dengan memproduksi sejumlah barang sesuai dengan kapasitas produksi. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_{m,f,i} = CP_{f,i} \quad \dots\dots\dots (2.16)$$

Tujuan yang selanjutnya adalah dalam hal mengelola limbah. Hal ini dicapai dengan meminimalkan limbah yang dihasilkan, memaksimalkan bahan dan energi yang dapat diperbarui, serta meminimalkan polusi yang dihasilkan. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Min } Q_{w,h,i} \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

$$\text{Max } Q_{m,r,i} \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

$$\text{Min } Q_{u,r,i} \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

### Fungsi batasan

1. Batasan untuk memastikan bahwa jumlah bahan baku tidak melebihi maksimal bahan baku yang dibeli dari pemasok.

$$Qm_{b,i} \leq Qm_i^a \dots\dots\dots (2.20)$$

$$Qu_{b,i} \leq Qu_i^a \dots\dots\dots (2.21)$$

2. Batasan untuk memastikan produksi berjalan terus maka jumlah bahan baku harus sesuai dengan yang diharapkan.

$$Qm_{f,i} \leq = \geq Qm_{f,i}^t \dots\dots\dots (2.22)$$

3. Batasan untuk memastikan bahwa bahan baku yang dikirim tidak melebihi kapasitas kendaraan yang dimiliki perusahaan.

$$Qm_{t,i} \leq CPm_{t,i} \dots\dots\dots (2.23)$$

$$Qp_{t,i} \leq CPp_{t,i} \dots\dots\dots (2.24)$$

4. Batasan untuk memastikan setiap material yang disimpan di gudang tidak melebihi kapasitas gudang perusahaan.

$$Qm_{w,i} \leq CPm_{w,i} \dots\dots\dots (2.25)$$

$$Qmp_{w,i} \leq CPmp_{w,i} \dots\dots\dots (2.26)$$

$$Qp_{w,i} \leq CPp_{w,i} \dots\dots\dots (2.27)$$

5. Batasan untuk memastikan bahan baku yang diproduksi tidak melebihi kapasitas produksi.

$$Qm_{f,i} \leq CPm_{f,i} \dots\dots\dots (2.28)$$

6. Batasan untuk memastikan bahwa biaya yang dikeluarkan tidak melebihi anggaran yang telah ditetapkan perusahaan.

$$C_{k,l} \leq C_{k,l}^a \dots\dots\dots (2.29)$$

7. Batasan untuk memastikan proses produksi yang berjalan di perusahaan.

$$\sum_i Qm_{c,i} = \sum_i Qp_{p,i} + Ql \dots\dots\dots (2.30)$$

8. Batasan untuk memastikan keseimbangan bahan baku pada periode ke  $k$ . Batasan ini memperlihatkan hubungan bahan baku yang dibeli, bahan baku yang digunakan, dan bahan baku yang disimpan di gudang.

$$Qm_{b,i,k} + Qm_{w,i,k-1} = Qm_{c,i,k} + Qm_{w,i,k} \dots\dots\dots (2.31)$$

$$Qm_{b,i,k} + Qm_{w,i,k-1} = Qm_{t,i,k} + Qm_{w,i,k} \dots\dots\dots (2.32)$$

$$Qmp_{t,i,k} + Qmp_{w,i,k-1} = Qmp_{t,i,k} + Qmp_{w,i,k} \dots\dots\dots (2.33)$$

$$Qp_{t,i,k} + Qp_{w,i,k-1} = Qp_{t,i,k} + Qp_{w,i,k} \dots\dots\dots (2.34)$$

$$Qp_{t,i,k} + Qp_{w,i,k-1} = Qp_{s,i,k} + Qp_{w,i,k} \dots\dots\dots (2.35)$$

9. Batasan untuk memastikan beberapa bahan baku harus sesuai dengan kualitas produksi dan kualitas produk harus disesuaikan dengan permintaan konsumen agar konsumen puas.

$$PRm_{q,i} \leq = \geq PRm_{q,i}^q \dots\dots\dots (2.36)$$

$$PRu_{q,i} \leq = \geq PRu_{q,i}^q \dots\dots\dots (2.37)$$

$$PRp_{q,i} \leq = \geq PRp_{q,i}^q \dots\dots\dots (2.38)$$

10. Batasan kebijakan pemerintah tentang bahan baku yang digunakan dan proporsi bahan baku yang digunakan.

$$Qm_{b,i} \leq = \geq Qm_{b,i}^p \dots\dots\dots (2.39)$$

$$Qu_{b,i} \leq = \geq Qu_{b,i}^p \dots\dots\dots (2.40)$$

$$Qp_{s,i} \leq = \geq Qp_{s,i}^p \dots\dots\dots (2.41)$$

$$\frac{Qmb}{Qmb} \leq = \geq Qm_{b,i,j}^p \dots\dots\dots (2.42)$$

$$\frac{Qub}{Qub} \leq = \geq Qu_{b,i,j}^p \dots\dots\dots (2.43)$$

$$\frac{Q}{Q} \leq = \geq Qu_{s,i,j}^p \dots\dots\dots (2.44)$$

11. Batasan untuk memastikan bahwa harus ada bahan baku yang disimpan di gudang untuk mengatasi kerusakan bahan baku dan ketidakpastian pengiriman.

$$Qm_{w,i} \geq Qm_{w,i}^r \dots\dots\dots (2.45)$$

$$Qp_{w,i} \geq Qp_{w,i}^r \dots\dots\dots (2.46)$$

$$Qmp_{w,i} \geq Qmp_{w,i}^r \dots\dots\dots (2.47)$$

Keterangan :

*Capital Letter*

*C* = biaya dari setiap proses atau unit  
*commit to user*

$CP$  = kapasitas dari setiap fasilitas atau proses

$EB$  = nilai yang diharapkan dari setiap tujuan

$ND$  = penyimpangan negatif

$P$  = prioritas setiap tujuan

$PD$  = penyimpangan positif

$PR$  = properti dari bahan baku

$Q$  = kuantitas bahan baku

$W$  = bobot penyimpangan tujuan

#### *Lower Letter*

$e$  = variabel ekonomi

$l$  = kehilangan bahan baku dari setiap operasi

$m$  = bahan baku

$mp$  = produk setengah jadi

$p$  = produk jadi

$u$  = utilitas

$w$  = limbah yang dihasilkan

$y$  = tingkat hasil

#### *Superscript*

$a$  = ketersediaan

$p$  = persyaratan kebijakan

$q$  = persyaratan kualitas

$r$  = risiko persyaratan jaminan

$t$  = persyaratan teknis

#### *Subscript*

$b$  = bahan baku atau utilitas yang dibeli

$c$  = bahan baku atau utilitas yang dikonsumsi

$f$  = stok bahan baku

$h$  = limbah berbahaya

$j$  = jenis bahan baku

$k$  = jangka waktu

$l$  = jumlah tahap

$m$  = permintaan pasar

*commit to user*

- $p$  = produk yang dihasilkan  
 $q$  = kualitas  
 $r$  = limbah yang dapat diperbarui  
 $s$  = jumlah produk yang dijual  
 $t$  = jumlah bahan baku yang diangkut  
 $u$  = sumber daya yang tidak dapat diperbarui  
 $w$  = material di gudang



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Pendekatan Penelitian

Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mengembangkan model hubungan pemasok yaitu Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah (PP) dengan pamanufaktur yaitu CV. Valasindo Sentra Usaha (VSU) pada pengadaan bahan baku *log* kayu jati untuk menjamin ketersediaan bahan baku dengan memperhatikan aspek *sustainability*. Masalah tersebut akan dipecahkan dengan menggunakan tiga pendekatan sebagai berikut :

#### 1. Kriteria performansi

Penelitian ini menggunakan konsep *sustainable supply chain management* sehingga di dalam penelitian ini mempertimbangkan tiga aspek yaitu, aspek ekonomi, aspek lingkungan, dan aspek sosial. Oleh karena itu, kriteria performansi yang digunakan dalam penelitian kali ini mempertimbangkan tiga hal tersebut. Kriteria performansi dari aspek ekonomi yang diukur adalah profit PP dan profit VSU, kriteria performansi dari aspek lingkungan yaitu memaksimalkan luas hutan yang dipertahankan dan meminimalkan limbah, sedangkan kriteria performansi dari aspek sosial yaitu memaksimalkan CSR (*Corporate Social Responsibility*) PP dan memaksimalkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) karyawan VSU.

#### 2. Pola penanaman pohon jati

Dalam menanam pohon jati diperlukan ukuran jarak tanam khusus yang berbeda dengan pohon lainnya. Berdasarkan Ginoga dkk. (2005) jarak tanam yang digunakan untuk pohon jati adalah 3 x 1 meter sehingga dalam 1 hektar hutan terdapat 3333 batang pohon jati. Setelah dipanen dihasilkan tiga jenis *log* kayu yaitu AI, AII, dan AIII. *Log* AI adalah *log* kayu jati yang berukuran kurang dari 20 cm, *log* AII berukuran 21-30 cm, dan *log* AIII berukuran lebih dari 30 cm.

### 3. Keterbatasan

Keterbatasan yang digunakan adalah keseimbangan hutan, *log* yang diproduksi tidak boleh melebihi kapasitas hutan, jumlah persediaan bahan baku yang tidak boleh melebihi kapasitas penyimpanan, dan jumlah produksi furnitur yang tidak melebihi kapasitas produksi.

**Tabel 3.1. Model Acuan**

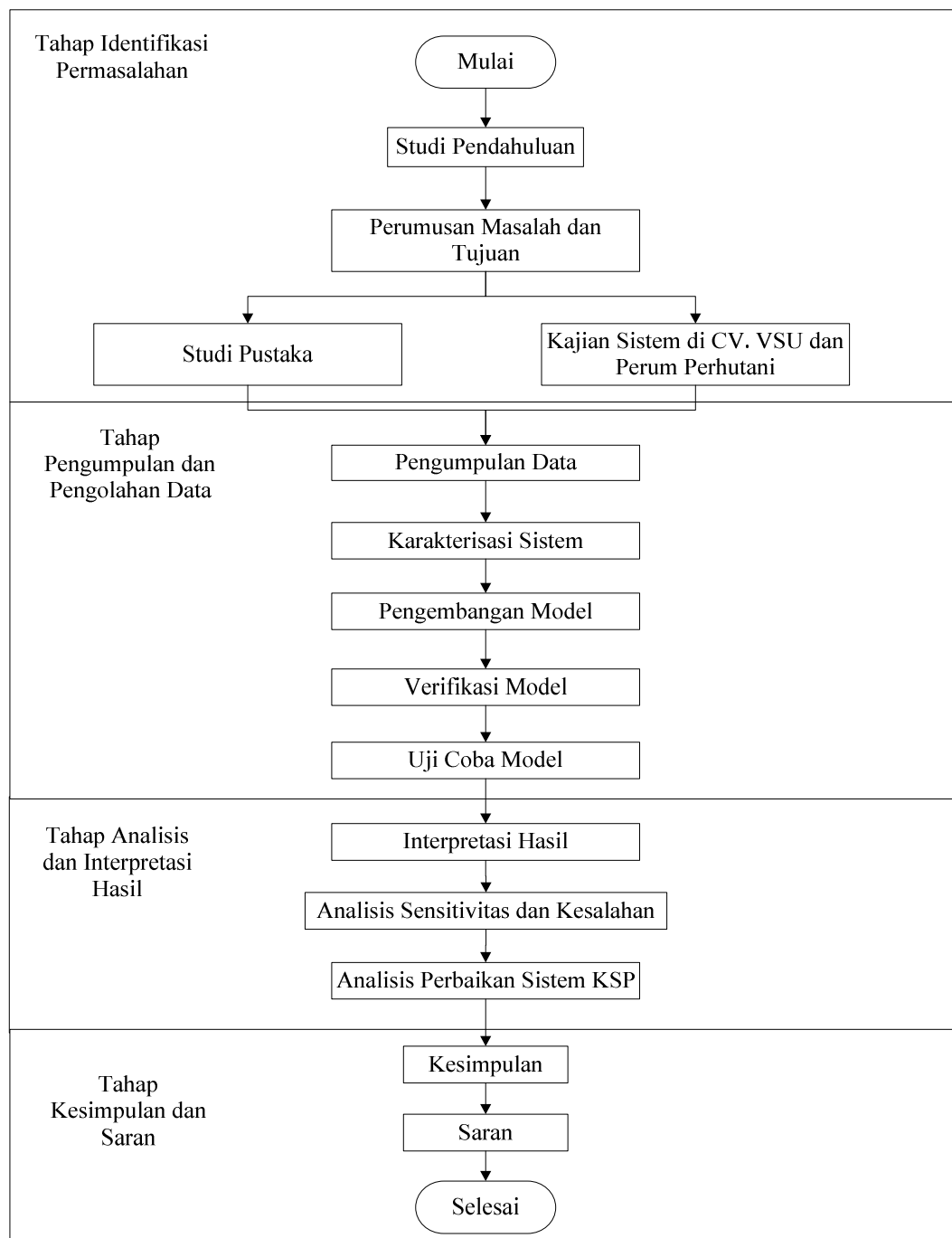
Penulis (tahun)	Kriteria			Tipe Formulasi Model
	Hubungan 2 Entitas	Pengadaan Bahan Baku	Aspek <i>Sustainability</i>	
Kengpol dan Kaoien (2007)	x	√	x	<i>Linear programming</i>
Devi (2011)	x	√	x	<i>Linear programming</i>
Zhou dkk. (2000)	x	√	√	<i>Goal programming</i>
Penelitian ini	√	√	√	<i>Goal programming</i>

Pada Tabel 3.1. dapat dilihat bahwa model acuan yang digunakan pada penelitian ini ada 3, yaitu Kengpol dan Kaoien (2007), Zhou dkk. (2000), dan Devi (2011). Pada model Kengpol dan Kaoien (2007) serta Devi (2011) hanya membahas tentang pengadaan bahan baku tanpa mempertimbangkan aspek dari pemasok dan aspek *sustainability* dengan menggunakan *linear programming*. Kedua model tersebut dijadikan acuan dalam membahas pengadaan bahan baku pada penelitian ini. Misalnya pada Devi (2011) membahas dua jenis furnitur dan dua jenis *log* kayu yang digunakan. Pada model Kengpol dan Kaoien (2007) mempertimbangkan biaya simpan pada proses pengadaan bahan baku.

Sedangkan model Zhou dkk. (2000) membahas tentang pengadaan bahan baku dan mempertimbangkan aspek *sustainability* tetapi tidak mempertimbangkan aspek pemasok. Model Zhou dkk. (2000) dijadikan acuan dalam menyusun fungsi tujuan menyangkut *sustainability*. Fungsi tujuan terdiri dari tiga aspek yaitu aspek ekonomi, aspek lingkungan, dan aspek sosial. Aspek ekonomi dilihat dari profit pemasok dan profit pamanufaktur, aspek lingkungan dilihat dari luas hutan yang dipertahankan dan *waste* yang dihasilkan, serta aspek sosial dilihat dari CSR yang dikeluarkan dan peningkatan K3 karyawan dengan pengadaan APD.

### 3.2. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini secara umum dilakukan dengan langkah-langkah yang diuraikan pada Gambar 3.1. Setiap langkah akan dijelaskan pada subbab-subbab berikut.



**Gambar 3.1.** Metodologi penelitian

### 3.2.1. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan tahap mempelajari sistem yang ada di perusahaan, yaitu mengenai sistem pengadaan bahan baku *log* jati dari pemasok. Tahap ini dilakukan melalui pengamatan langsung dan wawancara. Hasil dari studi pendahuluan berupa gambaran bisnis proses yang berlangsung di perusahaan dan digunakan sebagai gambaran sistem yang akan dimodelkan.

### 3.2.2. Perumusan masalah dan tujuan

Pada tahap ini dilakukan penentuan terhadap masalah yang akan diselesaikan serta tujuan yang akan dicapai. Dua hal tersebut sekaligus memberikan acuan dalam melakukan penelitian, sehingga menjadi lebih fokus dan terstruktur. Permasalahan akan menjadi objek penelitian yang selanjutnya akan dipelajari dan dibuat kesimpulan sesuai konteksnya dalam penelitian.

### 3.2.3. Studi pustaka

Pada tahapan ini, dilakukan studi pustaka yang sesuai dengan permasalahan dan penentuan tujuan yang telah diuraikan pada tahapan sebelumnya. Penelitian ini menggunakan studi literatur tentang *supply chain management*, *sustainable supply chain management*, serta konsep permodelan sistem.

### 3.2.4. Kajian sistem

Tahap ini berisi kajian lanjutan tentang hubungan pemasok yaitu PP dan pamanufaktur yaitu VSU. Pada tahap ini dilakukan pengkajian terhadap kerja sama yang dilakukan diantara kedua belah pihak dalam pengadaan bahan baku.

### 3.2.5. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi tentang ketersediaan data yang diperlukan dalam penyelesaian masalah dan analisis. Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan antara lain :

1. Data biaya tanam pohon jati
2. Data biaya pemeliharaan dan biaya pemanenan pohon jati
3. Data harga jual *log* jati dan biaya simpan
4. Data persentase *Corporate Social Responsibility* (CSR)
5. Data harga Alat Pelindung Diri (APD)
6. Data Biaya Tenaga Kerja Langsung (BTKL)
7. Data Biaya *Overhead* Pabrik (BOP)
8. Nilai konversi
9. Data harga funitur
10. Data *fixed cost*

*commit to user*

### 3.2.6. Karakterisasi sistem dan asumsi model

Tahap ini merupakan penggambaran karakteristik sistem yang sedang berjalan di VSU dan PP. Karakterisasi dilakukan dengan menguraikan proses yang berlangsung di perusahaan yang melibatkan pihak pemasok dengan perusahaan. Berdasarkan karakteristik sistem tersebut, diperoleh acuan dalam pengembangan model hubungan pemasok dengan pamanufaktur. Pada tahap ini juga dijelaskan asumsi yang dipakai dalam model.

### 3.2.7. Pengembangan model hubungan pemasok dengan pamanufaktur

Tahap ini berisi pengembangan model hubungan antara pemasok dan pamanufaktur dengan mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Langkah-langkah pengembangan model akan diuraikan sebagai berikut :

a. Penentuan sistem relevan objek kajian

Bagian ini mendeskripsikan sistem yang menjadi fokus penelitian dan variabel-variabel yang berpengaruh. *Influence diagram* digunakan untuk menunjukkan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap sistem relevan. Penentuan sistem relevan objek kajian juga merupakan pendeskripsian masalah yang mendasari penyusunan model.

b. Formulasi pengembangan model

Setelah diketahui permasalahan yang mendasari pengembangan model, dilakukan formulasi model yang terdiri dari penentuan kriteria performansi, variabel keputusan, parameter, dan batasan-batasan yang diterjemahkan ke dalam rumus matematis. Model yang disusun merupakan model *goal programming* yang terdiri dari enam fungsi tujuan.

### 3.2.8. Verifikasi model

Validasi internal atau verifikasi, merupakan pengujian bahwa model adalah benar secara matematis serta logis, dan data yang digunakan benar. Hal ini berarti seluruh ekspresi matematik telah menggambarkan dengan benar hubungan-hubungan yang diasumsikan, sehingga dapat diterapkan dengan benar didalam program komputer (Daellenbach dan McNickel, 2005). Verifikasi dilakukan dengan memeriksa konsistensi satuan seluruh persamaan matematis dalam model.

*commit to user*

### 3.2.9. Uji coba model

Pada tahap ini, model dan data parameter di-*input*-kan ke dalam program *Lingo 9.0* sebagai langkah uji coba apakah model dapat menghasilkan *output* yang diharapkan. Model diuji coba dengan menggunakan *goal programming*. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan menambah variabel deviasi positif, variabel deviasi negatif, dan *desired value* (target yang ingin dicapai) pada semua fungsi tujuan. Semua fungsi tujuan tersebut berubah menjadi batasan yang disebut dengan *soft constraint*. Untuk selanjutnya yang menjadi fungsi tujuannya adalah minimasi variabel deviasi.

### 3.2.10. Analisis

Pada tahap analisis dilakukan analisis sensitivitas, analisis kesalahan, dan analisis perbaikan sistem KSP (Kerjasama Pengolahan) antara PP dengan VSU. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa sensitif atau dengan kata lain seberapa besar model matematik terpengaruh terhadap perubahan *input* yang terjadi. Semakin sensitif model, dapat dikatakan bahwa model semakin tidak baik dan perlu dilakukan revisi. Analisis kesalahan dapat memberikan informasi tentang seberapa besar kerugian yang mungkin diperoleh jika terjadi kesalahan nilai *input* parameter.

### 3.2.11. Kesimpulan dan saran

Pada tahap ini, disusun kesimpulan yang akan menjawab tujuan penelitian serta hasil dari tahap-tahap yang dilakukan. Saran yang diberikan mencakup saran implementasi, penelitian lanjutan yang dapat dilakukan, serta kekurangan dalam penelitian yang dikerjakan.

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan tentang pengumpulan data dan pengolahannya dalam penyusunan model matematis hubungan antara Perum Perhutani (PP) sebagai pemasok dengan CV. Valasindo Sentra Usaha (VSU) sebagai pamanufaktur. Bab ini diawali dengan pendeskripsian data-data yang dibutuhkan dalam penyusunan model. Kemudian diuraikan karakteristik sistem kajian, pengembangan model, dan uji coba model menggunakan program *Lingo 9.0*.

### 4.1. Pengumpulan Data

Sub bab ini menyajikan data-data yang digunakan dalam pengolahan data. Data yang digunakan meliputi data biaya tanam, data tinggi dan diameter pohon jati, data harga jual *log*, data biaya simpan, data harga sisa penggergajian kayu, data presentase CSR, dan data harga APD.

#### 4.1.1. Data Biaya Tanam Pohon Jati

Data biaya tanam diambil dari harga bibit ditambah dengan harga pupuk. Harga satu bibit pohon jati adalah Rp 1.000,00 dan diperlukan pupuk kompos sebanyak 3 kg per pohon. Harga pupuk kompos per kg adalah Rp 4.000,00. Jadi biaya pupuk kompos untuk satu pohon jati adalah Rp 12.000,00. Biaya tanam yang dikeluarkan untuk satu pohon jati sebesar Rp 13.000,00. Berdasarkan Ginoga, dkk. (2005) jarak tanam yang digunakan untuk pohon jati adalah 3 x 1 meter (3.333 batang per ha). Jadi biaya tanam pohon jati sebesar Rp 43.329.000,00 per ha.

#### 4.1.2. Data Biaya Pemeliharaan dan Biaya Pemanenan Pohon Jati

Perum Perhutani Unit 1 Jawa Tengah memiliki total luas hutan 546.290 ha. Berdasarkan Ginoga dkk. (2005) besarnya biaya pemeliharaan pohon jati adalah Rp 160.500,00 per ha. Sedangkan biaya pemanenan pohon jati sebesar Rp 16.785.300,00 per ha. Pada saat pemanenan setiap 1 ha menghasilkan 1.239 m<sup>3</sup>.

*commit to user*

#### 4.1.3. Data Harga Jual *Log Jati* dan Biaya Simpan

Setelah dilakukan perawatan, *log jati* yang dihasilkan terdiri dari 3 jenis yaitu *log* kelas AI, AII, dan AIII. *Log* AI memiliki diameter kurang dari 20 cm, *log* AII memiliki diameter 20 sampai 30 cm, sedangkan *log* AIII memiliki diameter diatas 30 cm. Akan tetapi pada penelitian ini hanya dibahas *log* jenis AII dan AIII karena untuk penjualan ekspor disyaratkan menggunakan *log* jenis AII dan AIII. Biaya simpan dihitung per tahun yaitu sebesar 3% dari harga beli *log* kayu jati. Harga jual *log jati* dan biaya simpan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Harga Jual *Log Jati* dan Biaya Simpan

Kelas Kayu	Harga/m <sup>3</sup> (Rp)	Biaya Simpan (3% per tahun)	Biaya Simpan per Bulan (Rp)
AII	2.750.000	82.500	6.875
AIII	4.500.000	135.000	11.250

#### 4.1.4. Data Presentase *Corporate Social Responsibility* (CSR)

Berdasarkan Undang-undang No. 19 tahun 2003 tentang BUMN, Undang-undang No. 9 tahun 1995 tentang Usaha Kecil, dan PER-05/MBU/2007 tentang Program Kemitraan BUMN dengan Usaha Kecil dan Program Bina Lingkungan bahwa BUMN wajib mengadakan Program Kemitraan dan Bina Lingkungan (PKBL). Besarnya dana yang dikeluarkan maksimal 2% dari laba perusahaan.

#### 4.1.5. Data Harga Alat Pelindung Diri (APD)

APD digunakan oleh karyawan VSU untuk melindungi mereka dari kecelakaan kerja. APD yang digunakan antara lain helm, sepatu boot, sarung tangan, penutup telinga, dan masker. Harga dari masing-masing APD dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2.** Harga APD

Jenis APD	Harga (Rp)
Masker	9.000
Helm	15.000
Sepatu boot	300.000
Sarung tangan	8.500
Penutup telinga	32.000

#### 4.1.6. Data Biaya Tenaga Kerja Langsung (BTKL)

Biaya tenaga kerja langsung dihitung per  $m^3$  berdasarkan proporsi dari kapasitas jam kerja yang berlaku di VSU.

$$\begin{aligned}
 C_t^{tk} &= \frac{\text{gaji} \times \text{jml. tenaga kerja} \times \text{hari kerja per bulan}}{\text{kapasitas produksi per bulan}} \dots\dots\dots (4.1) \\
 &= \frac{\text{Rp 41.000 per hari} \times 68 \text{ orang} \times 22 \text{ hari per bulan}}{25 m^3} \\
 &= \text{Rp 2.453.440,- per } m^3
 \end{aligned}$$

#### 4.1.7. Data Biaya Overhead Pabrik (BOP)

Biaya *overhead* pabrik (BOP) dihitung per  $m^3$ . BOP yang dihitung adalah biaya bahan pembantu dan biaya listrik. Biaya bahan pembantu untuk pembuatan furnitur adalah Rp 500.000,- per  $m^3$ . Biaya listrik didapat dari proporsi rata-rata biaya listrik per bulan terhadap rata-rata produksi per bulan. Rata-rata biaya listrik per bulan adalah Rp 25.000.000,- dan rata-rata produksi per bulan adalah  $25 m^3$ , sehingga biaya listrik per  $m^3$  adalah Rp 1.000.000,-. Jadi total BOP adalah Rp 1.500.000,- per  $m^3$ .

#### 4.1.8. Nilai Konversi

Nilai konversi digunakan untuk mengetahui perbandingan barang jadi yang diolah dari bahan baku *log* kayu dengan sisa yang dihasilkan dari proses pengolahan.

**Tabel 4.3.** Nilai Konversi Barang Jadi Menjadi *Log*

Jenis Barang Jadi	Kelas Kayu	Konversi Log
GF	AIII	5,2
	AII	20
INDOOR	AIII	12,2
	AII	4,95

Pada Tabel 4.3 dijelaskan nilai konversi dari barang jadi menjadi *log*. Sebagai contoh apabila permintaan GF sebesar  $10 m^3$  dengan nilai konversi *log* AIII 5,2 maka *log* AIII yang dibutuhkan adalah  $52 m^3$ . Sisa dari *log* akan menjadi *scrap*. Besarnya *scrap* yang dihasilkan dari tiap *log* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4.** Nilai Konversi *Log* Menjadi *Scrap*

Jenis Barang Jadi	Kelas Kayu	Konversi Sisa
GF	AIII	80,8%
	AII	95%
INDOOR	AIII	91,8%
	AII	79,8%

#### 4.1.9. Data Harga Funitur

Funitur yang dijual oleh VSU ada dua jenis yaitu GF dan INDOOR. Harga rata-rata INDOOR adalah US \$ 3.000 per m<sup>3</sup> atau Rp 27.750.000,- per m<sup>3</sup> (1 US \$ = Rp 9.250,-). Sedangkan harga rata-rata GF adalah US \$ 4.000 per m<sup>3</sup> atau Rp 37.000.000,- per m<sup>3</sup> (1 US \$ = Rp 9.250,-).

#### 4.1.10. Data *Fixed Cost* PP dan VSU

Berdasarkan Sutrisno (2001) *fixed cost* merupakan biaya yang jumlahnya tetap dan tidak terpengaruh oleh perubahan satuan kegiatan. Contohnya adalah biaya penyusutan, walaupun perusahaan tidak memproduksi, maka biaya ini akan tetap ditanggung oleh perusahaan. Selain biaya penyusutan, contoh lain dari *fixed cost* adalah biaya Pajak Bumi dan Bangunan (PBB), biaya gaji manajemen (direktur dan karyawan non produksi), dan biaya pemeliharaan bangunan dan mesin harus tetap dikeluarkan setiap bulan agar bangunan dan mesin dapat terjaga kualitasnya. Berdasarkan pengamatan maka besarnya *fixed cost* dapat dilihat seperti pada Tabel 4.5.

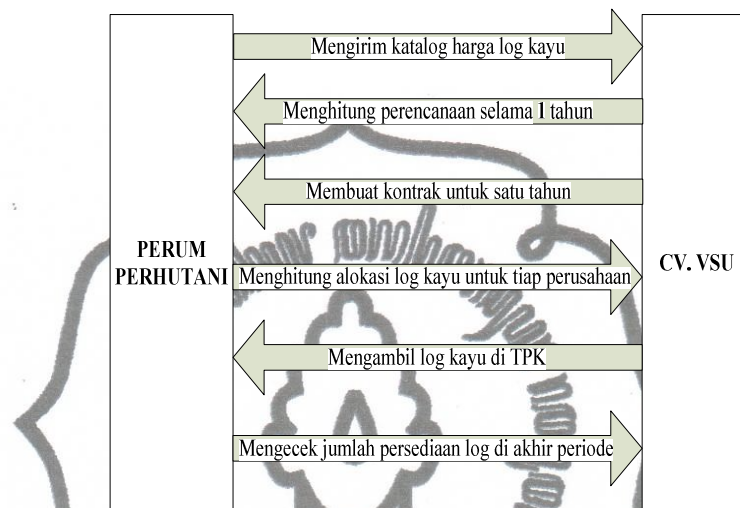
**Tabel 4.5.** *Fixed Cost*

Perusahaan	<i>Fixed Cost</i> (Rp)
Perum Perhutani	750.000.000
VSU	850.000.000

## 4.2. Pengolahan Data

### 4.2.1. Karakteristik Sistem

Tahap ini merupakan pendeskripsian karakteristik sistem yang sedang berjalan. Secara umum, bisnis proses yang berlangsung antara PP dan VSU dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1.** Proses Bisnis Pengadaan Bahan Baku

PP merupakan perusahaan pemasok *log* kayu jati untuk industri furnitur. PP bertugas untuk menanam pohon jati sampai dengan menjual *log* kayu jati dari hasil pemanenan. PP harus memperhitungkan jumlah permintaan *log* kayu jati untuk menjaga keberlangsungan pasokan kepada industri furnitur. Selain itu, PP juga harus memperhitungkan jumlah pohon jati yang tidak dipanen untuk menjaga karbon dengan memperhitungkan jumlah pohon tersebut.

PP juga mempunyai tanggung jawab sosial perusahaan atau *corporate social responsibility* (CSR) seperti yang telah diatur oleh pemerintah. PP harus menyisihkan sebagian laba untuk digunakan sebagai tanggung jawab sosial perusahaan. CSR diberikan sebagai bantuan kepada masyarakat sekitar untuk mengembangkan usaha masyarakat sekitar. Dengan adanya CSR tersebut maka dengan sendirinya akan dapat menambah lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar.

VSU merupakan industri furnitur yang fokus pada penjualan ekspor. Secara umum, VSU memiliki 2 tipe produk yaitu GF dan INDOOR. GF adalah *garden furniture* atau furnitur untuk luar ruangan, sedangkan INDOOR adalah *indoor furniture* atau furnitur untuk dalam ruangan.

*indoor furniture* atau furnitur untuk dalam ruangan. *Log* yang dipakai untuk memproduksi furnitur di VSU hanya kelas AII dan kelas AIII karena untuk penjualan ekspor mensyaratkan penggunaan *log* kayu kelas AII dan AIII.

PP akan memberikan *katalog* harga *log* kayu jati kepada VSU. VSU akan menghitung perencanaan bahan baku selama 1 tahun ke depan dan memesan bahan baku tersebut di PP dengan sistem kontrak Kerja Sama Pengolahan (KSP). Jumlah perencanaan bahan baku tersebut harus dapat dipertanggungjawabkan kepada PP artinya dengan jumlah tersebut, pihak VSU harus bisa menjual produk sebanyak jumlah bahan baku yang ditetapkan di awal. Apabila penjualan dalam periode tersebut tidak mencapai jumlah yang ditetapkan di awal periode, maka VSU terkena biaya *penalty* dari PP. Biaya *penalty* akan dihitung per hari per m<sup>3</sup> sehingga semakin lama masa tenggang waktu dan semakin banyak *log* yang belum terjual maka biaya *penalty* akan semakin besar.

VSU sebagai industri furnitur tentu mempunyai limbah dan VSU harus ikut menjaga kelestarian lingkungan. Limbah pada VSU adalah limbah hasil penggergajian kayu. Limbah tersebut harus diminimalkan agar tidak terbuang secara sia-sia.

Dari sisi aspek sosial VSU harus menjaga kesejahteraan sosial karyawan mereka. Salah satu caranya adalah dengan memberikan alat pelindung diri (APD) untuk karyawan pada saat bekerja agar mereka lebih nyaman dan lebih aman dalam bekerja.

#### 4.2.2. Penentuan Variabel-Variabel yang Berpengaruh

*Sustainable supply chain* diukur berdasarkan tiga dimensi yaitu benefit ekonomi, benefit sosial, dan benefit lingkungan. Besarnya benefit dari masing-masing dimensi dipengaruhi oleh variabel-variabel terkendali dan tak terkendali. Hubungan antarvariabel dapat dijelaskan melalui *influence diagram*. Berdasarkan *influence diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 4.2. dapat diketahui bahwa benefit ekonomi diukur dari profit PP dan profit VSU, benefit lingkungan diukur dari penyerapan karbon dan meminimalkan limbah di VSU, dan benefit sosial diukur dari *Corporate Social Responsibility* (CSR) PP dan pengadaan Alat Pelindung Diri (APD) untuk keselamatan karyawan di VSU.

Profit PP diperoleh dari pengeluaran dikurangi pendapatan. Pengeluaran dipengaruhi oleh biaya tanam, biaya pemeliharaan, dan biaya pemanenan. Biaya tanam merupakan total dari ongkos tanam sehingga biaya tanam dipengaruhi oleh ongkos tanam per pohon dan jumlah pohon yang ditanam. Biaya pemeliharaan dipengaruhi oleh ongkos pemeliharaan per pohon dan jumlah pohon yang ditanam. Biaya pemanenan dipengaruhi oleh ongkos pemanenan per pohon dan jumlah pohon yang dipanen.

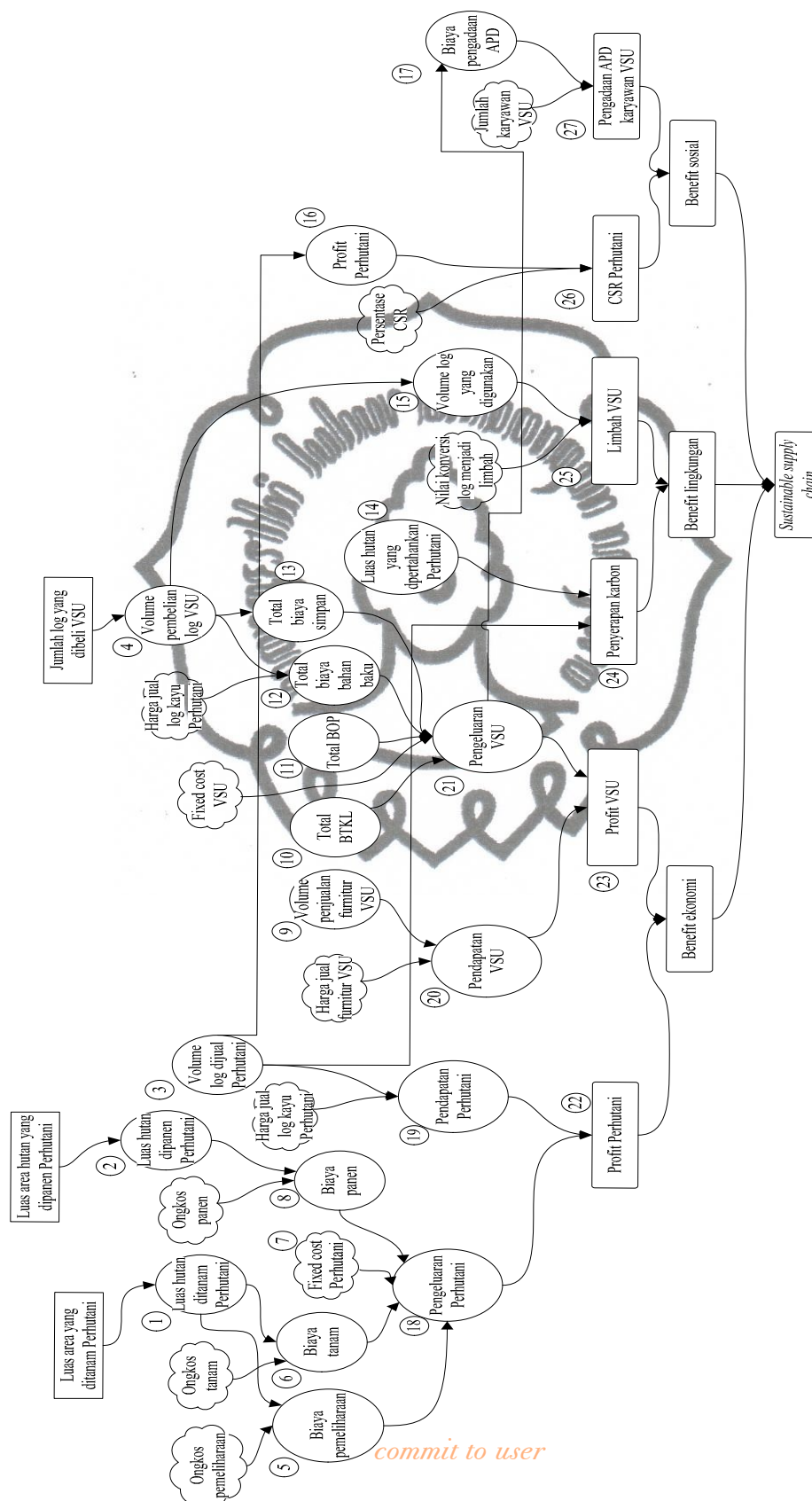
Profit VSU dihitung dari pendapatan VSU dikurangi dengan pengeluaran VSU. Pendapatan VSU dipengaruhi oleh harga jual furnitur dan jumlah furnitur yang dijual. Harga jual furnitur merupakan variabel tak terkendali dan jumlah furnitur yang dijual merupakan variabel yang terkendali. Pengeluaran VSU dipengaruhi total biaya tenaga kerja langsung (BTKL), total biaya pembelian *log*, total biaya simpan, dan total biaya *overhead* pabrik (BOP).

PP juga harus mempertahankan luas hutan untuk penyerapan karbon sesuai dengan aturan pemerintah. Penyerapan karbon dipengaruhi luas area hutan yang ditanam, luas area hutan yang dipanen, dan luas area hutan yang dipertahankan.

Limbah di VSU adalah limbah dari hasil penggergajian kayu. Hal ini dipengaruhi oleh nilai konversi *log* menjadi limbah dan volume penggergajian *log* kayu. Volume penggergajian kayu dipengaruhi oleh jumlah penjualan furnitur karena semakin banyak jumlah penjualan furnitur maka semakin banyak kayu yang digergaji dan semakin banyak pula limbah penggergajian kayu.

CSR PP dipengaruhi oleh besarnya presentase CSR yang ditetapkan pemerintah dan jumlah profit PP. Profit PP dipengaruhi oleh variabel-variabel yang telah disebutkan diatas.

Pengadaan APD untuk keselamatan karyawan dipengaruhi oleh harga APD yang dibutuhkan dan jumlah karyawan yang membutuhkan APD. Dengan adanya APD diharapkan akan menurunkan jumlah karyawan yang absen dikarenakan sakit di VSU.



Gambar 4.2. Influence Diagram

#### 4.2.3. Pengembangan model

Pengembangan model dilakukan dengan acuan *influence diagram* yang telah disusun. Melalui *influence diagram*, dapat diketahui variabel-variabel yang akan digunakan dan dipertimbangkan dalam pengembangan model tersebut. Berikut ini akan dijelaskan komponen model yang terdiri dari kriteria performansi, variabel keputusan, parameter, penyusunan fungsi tujuan, dan penentuan batasan.

##### a. Kriteria performansi dan asumsi model

Kriteria performansi dalam model ini adalah tercapainya *sustainable supply chain*. Berdasarkan *influence diagram* yang telah dibuat sebelumnya, *sustainable supply chain* terdiri dari dimensi yaitu benefit ekonomi, benefit lingkungan, dan benefit sosial. Benefit ekonomi diukur dari profit PP dan profit VSU, benefit lingkungan diukur dari penyerapan karbon berdasarkan luas hutan yang dipertahankan dan meminimalkan limbah yang dihasilkan di VSU, dan benefit sosial diukur dari CSR PP dan pengadaan APD untuk keselamatan dan kesehatan kerja karyawan di VSU.

Asumsi pada model yang digunakan adalah:

1. Permintaan bersifat deterministik, sehingga data permintaan selama horison waktu perencanaan sudah diketahui.
2. Biaya tenaga kerja langsung dihitung untuk setiap  $m^3$  yang diproduksi.
3. Biaya transportasi sudah termasuk didalam harga jual.
4. Tidak terdapat batasan pada biaya perusahaan.
5. Pendapatan PP yang dihitung hanya dari permintaan VSU.
6. Dalam seminggu terdapat dua hari libur kerja, sehingga dalam sebulan diasumsikan terdapat 22 hari kerja.

##### b. Variabel keputusan

Variabel keputusan dari pengembangan model ini adalah:

1. Luas area hutan yang ditanam PP.
2. Luas area hutan yang dipertahankan PP.
3. Luas area hutan yang dipanen PP.
4. Jumlah pembelian *log* VSU. *commit to user*

Notasi variabel keputusan:

$PF_t$  : luas area hutan yang ditanam pada periode ke  $t$  (ha)

$CF_t$  : luas area hutan yang dipertahankan pada periode ke  $t$  (ha)

$HF_t$  : luas area hutan yang dipanen pada periode ke  $t$  (ha)

$Q_{jkt}$  : jumlah *log* dibeli VSU kelas  $j$  untuk furnitur jenis  $k$  periode ke  $t$  ( $m^3$ )

$j$  : indeks kelas kayu (1 = kelas AII, 2 = kelas AIII)

$k$  : indeks jenis furnitur (1 = GF, 2 = INDOOR)

$t$  : indeks periode waktu analisis (  $t = 1, 2, \dots, 12$  )

### c. Parameter

Parameter-parameter yang terlibat dalam model penelitian ini akan diuraikan sebagai berikut:

$Q_{jkt}^p$  : jumlah *log* yang disimpan VSU kelas  $j$  untuk furnitur jenis  $k$  pada periode ke  $t$  ( $m^3$ )

$c^p$  : ongkos tanam hutan jati (Rp/ha)

$c^m$  : ongkos pemeliharaan hutan jati (Rp/ha)

$c^{ha}$  : ongkos panen hutan jati (Rp/ha)

$c^l$  : biaya tenaga kerja langsung pembuatan furnitur (Rp/ $m^3$ )

$c^o$  : biaya *overhead* pabrik (BOP) pembuatan furnitur (Rp/ $m^3$ )

$c_j^{ho}$  : biaya simpan *log* kelas  $j$  (Rp/ $m^3$ )

$c_j^d$  : biaya pengadaan APD di VSU pada periode ke  $t$  (Rp/ $m^3$ )

$APD_t$  : total biaya APD di VSU pada periode ke  $t$  (Rp)

$p_j^l$  : harga jual *log* kayu = harga beli *log* kayu oleh VSU kelas  $j$  (Rp/ $m^3$ )

$p_k^f$  : harga jual furnitur jenis  $k$  (Rp/ $m^3$ )

$F_{jkt}$  : jumlah furnitur  $k$  yang diproduksi dari *log* kelas  $j$  pada periode ke  $t$  = jumlah furnitur  $k$  yang dijual dari *log* kelas  $j$  pada periode ke  $t$  ( $m^3$ )

$d_{kt}$  : jumlah permintaan furnitur  $k$  pada periode ke  $t$  ( $m^3$ )

$W_t$  : total jumlah limbah yang dihasilkan VSU pada periode ke  $t$  ( $m^3$ )

$QL_t$  : jumlah *log* yang diproduksi pada periode ke  $t$  ( $m^3$ )

$FC_{Pt}$  : *fixed cost* PP pada periode ke  $t$  (Rp)

$FC_{VSU_t}$  : *fixed cost* VSU pada periode ke  $t$  (Rp)

$TP_{Pt}$  : total profit PP pada periode ke  $t$  (Rp)

- $TP_{VSU_t}$  : total profit VSU pada periode ke  $t$  (Rp)  
 $TF_t$  : total luas hutan pada periode ke  $t$  (ha)  
 $QP_t$  : jumlah *log* yang diproduksi untuk VSU pada periode ke  $t$  (m<sup>3</sup>)  
 $CSR_t$  : total biaya CSR yang dikeluarkan PP pada periode ke  $t$  (Rp)  
 $\beta$  : presentase CSR  
 $k_t$  : jumlah karyawan di VSU pada periode ke  $t$   
 $\gamma_j$  : nilai konversi furnitur menjadi *log* untuk kelas  $j$   
 $\alpha_j$  : nilai konversi *log* menjadi limbah untuk kelas  $j$   
 $n_i$  : deviasi negatif fungsi  $i$   
 $p_i$  : deviasi positif fungsi  $i$   
 $\omega_i$  : desired *value* fungsi  $i$

#### d. Penyusunan fungsi tujuan

Tujuan dari model ini adalah memaksimalkan benefit ekonomi, benefit lingkungan, dan benefit sosial agar tercapainya *sustainability* dalam hubungan PP sebagai pemasok dengan VSU sebagai pamanufaktur. Benefit ekonomi diukur dari memaksimalkan profit PP dan memaksimalkan profit VSU. Benefit lingkungan diukur dari memaksimalkan penyerapan karbon berdasarkan luas hutan yang dipertahankan dan meminimalkan limbah penggergajian kayu. Benefit sosial diukur dari memaksimalkan CSR PP dan memaksimalkan pengadaan APD untuk karyawan VSU. Berikut ini diuraikan formulasi fungsi tujuan yang disusun sesuai konsep pengembangan model pada *influence diagram*.

##### 1) Maksimasi profit PP

Profit PP didapat dari pendapatan PP dikurangi dengan pengeluaran PP. Pengeluaran PP dihitung dari biaya tanam, biaya panen, dan biaya pemeliharaan. Biaya tanam diperoleh dari ongkos tanam per pohon sampai pohon tersebut siap panen dikalikan dengan luas area yang akan ditanam. Biaya panen diperoleh dari ongkos panen dikalikan dengan luas area yang dipanen. Biaya pemeliharaan diperoleh dari ongkos pemeliharaan dikalikan dengan total luas hutan. Pendapatan PP didapat dari harga jual *log* dikalikan dengan jumlah *log* yang dijual ke VSU. Jumlah *log* yang dijual oleh PP ke VSU terdiri dari dua macam yaitu kelas AII dan AIII. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut: *commit to user*

$$\begin{aligned}
 \text{Profit PP} = & \text{Harga jual log kayu PP} \times \text{Jumlah log yang dijual ke VSU} - \text{Ongkos tanam} \times \text{Luas hutan yang ditanam} \\
 & - \text{Ongkos pemeliharaan} \times \text{Luas hutan yang dipertahankan} - \text{Ongkos panen} \times \text{Luas hutan yang dipanen} \\
 & - \text{Biaya CSR Perhutani} - \text{Fixed cost Perhutani}
 \end{aligned}$$

$$\sum_{t=1}^{12} TP_{Pt} = \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} p_j^l Q_{jkt} - \sum_{t=1}^{12} c^p PF_t - \sum_{t=1}^{12} c^m CF_t - \sum_{t=1}^{12} c^{ha} HF_t - \sum_{t=1}^{12} CSR_t - \sum_{t=1}^{12} FC_{Pt} \dots (4.2)$$

## 2) Maksimasi profit VSU

Profit VSU diperoleh dari pendapatan VSU dikurangi dengan pengeluaran VSU. Pendapatan VSU diperoleh dari harga jual furnitur dikalikan dengan jumlah penjualan furnitur. Pengeluaran VSU diperoleh dari total biaya tenaga kerja langsung (BTKL) ditambah total biaya pembelian ditambah dengan total biaya *overhead* pabrik (BOP) dan ditambah dengan total biaya simpan. Total biaya pembelian didapat dari harga beli *log* kayu dikalikan jumlah *log* yang dibeli. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Profit VSU} = & \text{Harga jual furnitur VSU} \times \text{Jumlah furnitur yang dijual} - \text{Biaya tenaga kerja langsung} \times \text{Jumlah furnitur yang diproduksi} \\
 & - \text{Harga beli log kayu} \times \text{Jumlah log kayu yang dibeli} - \text{Biaya simpan log kayu} \times \text{Jumlah log kayu yang disimpan} \\
 & - \text{Biaya overhead pabrik} \times \text{Jumlah furnitur yang diproduksi} - \text{Biaya APD VSU} - \text{Fixed cost VSU}
 \end{aligned}$$

*commit to user*

$$\begin{aligned}
\sum_{t=1}^{12} TP_{VSU_t} = & \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} p_k^f F_{jkt} - \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} c^l F_{jkt} - \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} p_j^l Q_{jkt} \\
& - \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} c_j^{ho} Q_{jkt}^p - \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} c^o F_{jkt} - \sum_{t=1}^{12} APD_t \\
& - \sum_{t=1}^{12} FC_{VSU_t} \dots\dots\dots (4.3)
\end{aligned}$$

### 3) Maksimasi luas hutan yang dipertahankan

PP harus menjaga luas hutan yang dipertahankan untuk penyerapan karbon. Berdasarkan aturan pemerintah minimal 30% dari total luas area hutan harus dipertahankan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 6 tahun 2007. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{array}{c}
\text{Luas hutan} \\ \text{yang} \\ \text{dipertahankan} \end{array} = \begin{array}{c} \text{Total luas} \\ \text{hutan} \end{array} - \begin{array}{c} \text{Luas hutan} \\ \text{yang} \\ \text{dipanen} \end{array} + \begin{array}{c} \text{Luas hutan} \\ \text{yang} \\ \text{ditanam} \end{array}$$

$$CF_t = TF_{t-1} - HF_t + PE_t \dots\dots\dots (4.4)$$

### 4) Minimasi limbah

Limbah di VSU adalah limbah dari hasil penggergajian *log* kayu. Limbah tersebut diperoleh dari nilai konversi *log* menjadi limbah dikalikan dengan jumlah *log* yang diproduksi VSU untuk membuat furnitur. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{array}{c} \text{Limbah} \\ \text{yang} \\ \text{dihasilkan} \end{array} = \begin{array}{c} \text{Nilai konversi} \\ \text{log menjadi} \\ \text{limbah} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Jumlah log} \\ \text{yang} \\ \text{diproduksi} \end{array}$$

$$\sum_{t=1}^{12} W_t = \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} \alpha_j Q_{jkt} \dots\dots\dots (4.5)$$

### 5) Maksimasi CSR PP

CSR PP merupakan perkalian antara persentase CSR yang ditetapkan pemerintah dikalikan dengan profit PP. Profit PP didapat dari rumus yang telah disebutkan pada persamaan sebelumnya. Semakin besar profit PP maka semakin besar pula CSR yang dikeluarkan. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:



$$\sum_{t=1}^{12} CSR_t = \sum_{t=1}^{12} \beta TP_{Pt} \dots\dots\dots (4.6)$$

## 6) Maksimasi pengadaan APD

Pengadaan APD untuk karyawan merupakan hal penting untuk karyawan VSU mengingat jenis pekerjaan yang dilakukan di VSU. APD yang dibutuhkan antara lain masker, helm, sepatu boot, sarung tangan, penutup telinga. Masker dibutuhkan oleh bagian penggergajian karena banyak debu dan sisa penggergajian kayu. Helm dibutuhkan oleh bagian pengangkatan kayu untuk melindungi kepalanya. Sepatu dibutuhkan oleh hampir semua karyawan untuk menjaga kaki dari kejatuhan barang berat. Sarung tangan dibuthkan bagian *finishing* dan penggergajian agar lebih nyaman dalam menggergaji. Penutup telinga dibutuhkan hampir semua karyawan produksi karena kondisi pabrik yang bising. Pengadaan APD diperoleh dari perkalian antara APD yang dibutuhkan dengan jumlah karyawan yang membutuhkan APD. Jumlah karyawan produksi VSU adalah 68 orang. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:



**Tabel 4.6.** Biaya Pengadaan APD

Jenis APD	Harga (Rp)	Biaya Akumulasi (Rp)	
a) Masker	9.000	9.000 (a)	Level 1
b) Helm	15.000	24.000 (a+b)	Level 2
c) Sepatu boot	300.000	324.000 (a+b+c)	Level 3
d) Sarung tangan	8.500	332.500 (a+b+c+d)	Level 4
e) Penutup telinga	32.000	364.500 (a+b+c+d+e)	Level 5

$$\sum_{t=1}^{12} APD_t = \sum_{t=1}^{12} c_j^d k_t \dots\dots\dots (4.7)$$

### e. Penentuan batasan

Pembatas yang digunakan dalam pengembangan model ini diuraikan sebagai berikut.

#### 1) Batasan keseimbangan hutan

Batasan ini menjamin bahwa keseimbangan hutan tetap terjaga. Batasan tersebut menjamin bahwa luas hutan yang ditanam pada suatu periode sama dengan luas hutan yang dipanen pada periode sebelumnya. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PF_t = HF_{(t-1)} \dots\dots\dots(4.8)$$

#### 2) Batasan log yang diproduksi

Batasan pertama menjamin bahwa *log* yang diproduksi sama dengan luas hutan yang dipanen dengan ketentuan setiap 1 ha hutan yang dipanen menghasilkan *log* sebesar 1.239 m<sup>3</sup>. Batasan berikutnya menjamin bahwa kebutuhan *log* VSU kurang dari sama dengan *log* yang diproduksi. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$QL_t / 1239 = HF_t \dots\dots\dots(4.9)$$

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Q_{jkt} \leq QL_t \dots\dots\dots(4.10)$$

#### 3) Batasan kapasitas penyimpanan

Batasan pertama menjamin bahwa *log* yang disimpan di gudang bahan baku, tidak lebih dari kapasitas tempat penyimpanan yang tersedia. Besarnya kapasitas gudang bahan baku di VSU adalah 1.000 m<sup>3</sup>. Batasan yang kedua menjamin bahwa furnitur yang dihasilkan kurang dari sama dengan kapasitas produksi VSU yaitu sebesar 40 m<sup>3</sup>. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Q_{jkt}^p \leq 1.000 \dots\dots\dots(4.11)$$

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 V_{jkt} \leq 40 \dots\dots\dots(4.12)$$

#### 4.2.4. Verifikasi model

Verifikasi suatu model dilakukan untuk menjamin suatu model benar secara matematis dan konsisten secara *logis*. Hal ini berarti verifikasi dari model adalah pemeriksaan seluruh ekspresi matematis dalam model untuk meyakinkan bahwa ekspresi-ekspresi tersebut merepresentasikan hubungan-hubungan yang ada dengan benar. Verifikasi model juga meliputi pemeriksaan model untuk meyakinkan bahwa semua ekspresi matematis dalam model memiliki dimensi yang konsisten (Daellenbach dan McNickel, 2005). Verifikasi dilakukan dengan memeriksa konsistensi dimensi setiap persamaan matematis.

- a. Persamaan (4.2) dan (4.3) merupakan kriteria performansi yang memiliki dimensi harga per waktu (Rp/tahun).
- b. Persamaan (4.4) merupakan kriteria performansi yang memiliki dimensi luas area (ha).
- c. Persamaan (4.5), (4.6), dan (4.7) merupakan kriteria performansi yang memiliki dimensi harga per waktu (Rp/tahun).
- d. Persamaan (4.8) merupakan pembatas yang memiliki dimensi luas area (ha).
- e. Persamaan (4.9), (4.10), (4.11), dan (4.12) merupakan pembatas yang memiliki dimensi volume ( $m^3$ ).

Berdasarkan hasil verifikasi, diketahui bahwa himpunan pembatas yang digunakan telah mencukupi fungsi batasan dalam penelitian ini. Secara garis besar, kriteria performansi merupakan hasil perkalian antara dimensi volume per waktu dengan dimensi harga serta luas area. Oleh karena itu, batasan terhadap penentuan volume dan luas area dapat dikatakan sesuai dan sudah mencukupi untuk digunakan.

#### 4.2.5. Uji coba model

Dalam *goal programming*, fungsi tujuan diubah menjadi batasan dalam *goal programming* yang disebut dengan *soft constraint*. Pengubahan fungsi tujuan menjadi *soft constraint* dilakukan dengan cara menambahkan deviasi positif ( $p$ ), deviasi negatif ( $n$ ) serta tujuan (*goal*) yang ingin dicapai ( $\omega$ ). Fungsi tujuan yang diubah menjadi *soft constraint* dapat dilihat sebagai berikut:

*commit to user*

**Soft constraint**

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} p_j^l Q_{jkt} - \sum_{t=1}^{12} c^p PF_t - \sum_{t=1}^{12} c^m CF_t - \sum_{t=1}^{12} c^{ha} HF_t - \sum_{t=1}^{12} CSR_t - \sum_{t=1}^{12} FC_{Pt} + n_1 - p_1 = \omega_1 \dots\dots\dots (4.13)$$

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} p_k^f F_{jkt} - \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} c^l F_{jkt} - \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} p_j^l Q_{jkt} - \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} c_j^{ho} Q_{jkt}^p - \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} c^o F_{jkt} - \sum_{t=1}^{12} APD_t - \sum_{t=1}^{12} FC_{VSU_t} + n_2 - p_2 = \omega_2 \dots\dots\dots (4.14)$$

$$CF_t = TF_{t-1} - HF_t + PF_t + n_3 - p_3 = \omega_3 \dots\dots\dots (4.15)$$

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{12} \alpha_j Q_{jkt} + n_4 - p_4 = \omega_4 \dots\dots\dots (4.16)$$

$$\sum_{t=1}^{12} \beta TP_{Pt} + n_5 - p_5 = \omega_5 \dots\dots\dots (4.17)$$

$$\sum_{t=1}^{12} c_j^d k_t + n_6 - p_6 = \omega_6 \dots\dots\dots (4.18)$$

Fungsi pembatas pada model awal menjadi *hard constraint* pada *goal programming*. *Hard constraint* pada model ini adalah persamaan 4.8. sampai dengan persamaan 4.12.

**Hard constraint**

$$PF_t = HF_{(t-1)}$$

$$QL_t / 1239 = HF_t$$

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Q_{jkt} \leq QL_t$$

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Q_{jkt}^p \leq 1000$$

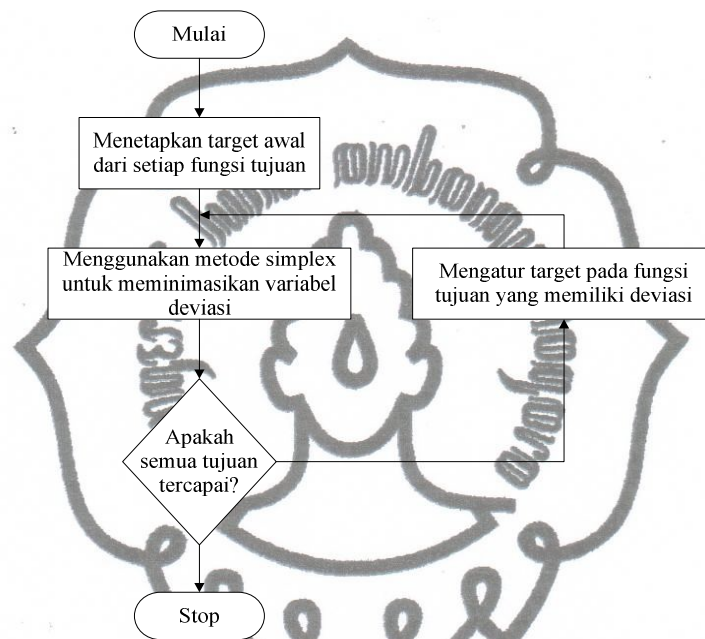
$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 V_{jkt} \leq 40$$

Sedangkan fungsi tujuan dalam *goal programming* adalah meminimalkan variabel deviasi dari *soft constraint*, sehingga hasil yang didapatkan mendekati dengan *goal* yang telah ditetapkan di awal. Fungsi tujuan pada model ini adalah:

### Fungsi Tujuan

$$Z_{\min} = n_1 + n_2 + n_3 + p_4 + n_5 + n_6 + p_6 \dots\dots\dots (4.19)$$

Setelah itu, dilakukan uji coba model. Proses uji coba model dilakukan dengan menginputkan model dan nilai tiap parameter yang digunakan pada program *Lingo 9.0*. Data yang diinputkan sebagai nilai parameter dapat berupa data yang sudah dijelaskan dalam subbab pengumpulan data. Alur prosedur dalam memecahkan *goal programming* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3.** Alur Prosedur untuk Menyelesaikan *Goal Programming*

Pada uji coba tersebut permintaan yang dimasukkan adalah permintaan tahun 2010 seperti pada Tabel 4.7. Uji coba dilakukan menggunakan 3 skenario dapat dilihat pada Tabel 4.8. Pada skenario A merupakan skenario optimistis sehingga target level pada *goal* ditetapkan pada level yang tinggi. Skenario B merupakan skenario pesimistis sehingga target level pada *goal* ditetapkan pada level yang rendah. Sedangkan pada skenario C merupakan skenario yang paling mendekati optimal, artinya jika target level dinaikkan dari sebelumnya maka akan ada *goal* yang tidak tercapai.

**Tabel 4.7.** Permintaan Tahun 2010

Periode (bulan ke-)	Jumlah Permintaan (m3)	
	GF	Indoor
1	0	19,63
2	8,74	15,44
3	7,39	8,74
4	0	12,30
5	4,68	0
6	4,52	3,22
7	9,68	14,71
8	8,93	22,25
9	0	9,77
10	0	0
11	16,56	13,98
12	0	7,43

**Tabel 4.8.** Skenario Uji Coba Model

Skenario	Goal	Target Level
A	$\omega_1$	$\geq 20\%$ dari pendapatan PP
	$\omega_2$	$\geq 30\%$ dari pendapatan VSU
	$\omega_3$	$\geq 30\%$ dari total luas hutan
	$\omega_4$	$\leq 75\%$ total log yang diproduksi
	$\omega_5$	$\leq 2\%$ dari profit PP
	$\omega_6$	level 5
B	$\omega_1$	$\geq 10\%$ dari pendapatan PP
	$\omega_2$	$\geq 10\%$ dari pendapatan VSU
	$\omega_3$	$\geq 30\%$ dari total luas hutan
	$\omega_4$	$\leq 85\%$ total log yang diproduksi
	$\omega_5$	$\leq 2\%$ dari profit PP
	$\omega_6$	level 3
C	$\omega_1$	$\geq 30\%$ dari pendapatan PP
	$\omega_2$	$\geq 20\%$ dari pendapatan VSU
	$\omega_3$	$\geq 30\%$ dari total luas hutan
	$\omega_4$	$\leq 80\%$ total log yang diproduksi
	$\omega_5$	$\leq 2\%$ dari profit PP
	$\omega_6$	level 5

**Tabel 4.9.** Hasil Uji Coba Model

Skenario	Goal	Target Level	Nilai yang Dicapai	Pencapaian
A	$\omega 1$	Rp 245.201.862,-	Rp 245.201.900,-	Ya
	$\omega 2$	Rp 305.067.427,-	Rp 255.865.000,-	Tidak
	$\omega 3$	17	$\geq 17$	Ya
	$\omega 4$	498,35	$\geq 498,35$	Tidak
	$\omega 5$	Rp 4.904.037,-	Rp 4.904.037,-	Ya
	$\omega 6$	Rp 24.786.000,-	Rp 24.786.000,-	Ya
B	$\omega 1$	Rp 122.600.931,-	Rp 122.600.950,-	Ya
	$\omega 2$	Rp 101.689.142,-	Rp 101.689.150,-	Ya
	$\omega 3$	17	$\geq 17$	Ya
	$\omega 4$	564,79	$\leq 564,79$	Ya
	$\omega 5$	Rp 2.452.018,-	Rp 2.452.018,-	Ya
	$\omega 6$	Rp 22.032.000,-	Rp 22.032.000,-	Ya
C	$\omega 1$	Rp 367.803.793,-	Rp 367.803.793,-	Ya
	$\omega 2$	Rp 203.378.284,-	Rp 203.378.284,-	Ya
	$\omega 3$	17	$\geq 17$	Ya
	$\omega 4$	531.57	$\leq 531.57$	Ya
	$\omega 5$	Rp 7.356.055,-	Rp 7.356.055,-	Ya
	$\omega 6$	Rp 24.786.000,-	Rp 24.786.000,-	Ya

Dari Tabel 4.9. dapat disimpulkan bahwa uji coba dengan menggunakan skenario A terdapat *goal* yang tidak tercapai yaitu *goal* kedua tentang profit VSU dan *waste* yang dihasilkan dari produksi furnitur di VSU. Hasil dari skenario B menunjukkan semua *goal* tercapai. Akan tetapi, target terlalu rendah sehingga perlu dinaikkan agar hasil yang didapatkan mendekati optimal. Skenario C merupakan skenario paling mendekati optimal dan semua *goal* dapat tercapai.

## BAB V

### ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Pada tahap ini dilakukan interpretasi hasil dan analisis model. Interpretasi hasil dilakukan untuk mengartikan dan memberi penjelasan mengenai hasil yang didapat. Analisis model yang dilakukan terdiri dari dua macam yaitu analisis sensitivitas dan analisis kesalahan.

#### 5.1. Interpretasi Hasil

Sistem KSP merupakan sistem pembelian bahan baku *log* kayu jati dengan sistem kontrak selama 1 tahun. Dalam sistem KSP tersebut Perum Perhutani (PP) sebagai pemasok menjalin hubungan mitra kerja sama dengan pihak industri furnitur, dalam hal ini yaitu CV. Valasindo Sentra Usaha (VSU). Di dalam kontrak tersebut hanya dibahas mengenai masalah ekonomi antara kedua belah pihak, padahal sekarang banyak isu-isu sosial dan lingkungan yang perlu diperhatikan oleh kedua belah pihak. Oleh karena itu, pada penelitian ini mempertimbangkan isu-isu sosial dan lingkungan baik dari sisi PP sebagai pemasok maupun VSU sebagai pamanufaktur.

Pada penelitian ini model diuji coba menggunakan tiga skenario, yaitu skenario A, B, dan C. Pada skenario A merupakan skenario optimistis sehingga target level pada *goal* ditetapkan pada level yang tinggi. Skenario B merupakan skenario pesimistis sehingga target level pada *goal* ditetapkan pada level yang rendah. Sedangkan pada skenario C merupakan skenario yang paling mendekati optimal, artinya jika target level dinaikkan dari sebelumnya maka akan ada *goal* yang tidak tercapai.

**Tabel 5.1. Pencapaian Kriteria Performansi**

Kriteria Performansi	Skenario Pemasok (Perum Perhutani)								
	A			B			C		
Goal 1: Ekonomi	$\geq 20\%$			$\geq 10\%$			$\geq 30\%$		
Goal 3: Lingkungan	$\geq 30\%$			$\geq 30\%$			$\geq 30\%$		
Goal 5: Sosial	$\leq 2\%$			$\leq 2\%$			$\leq 2\%$		
Pencapaian	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Sosial
	v	v	v	v	v	v	v	v	v

Kriteria Performansi	Skenario Pemanufaktur (CV. VSU)								
	A			B			C		
Goal 2: Ekonomi	$\geq 30\%$			$\geq 10\%$			$\geq 20\%$		
Goal 4: Lingkungan	$\leq 75\%$			$\leq 85\%$			$\leq 80\%$		
Goal 6: Sosial	Level 5			Level 3			Level 5		
Pencapaian	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Sosial
	x	x	v	v	v	v	v	v	v

Pada skenario A, target level untuk *goal* pertama yaitu profit PP ditargetkan lebih besar atau sama dengan 20% dari pendapatan PP. *Goal* kedua yaitu profit VSU ditargetkan lebih besar atau sama dengan 30% dari pendapatan VSU. Target untuk *goal* ketiga tentang luas hutan yang dipertahankan adalah lebih besar atau sama dengan 30% dari total luas hutan. Target untuk *goal* keempat tentang *waste* yang dihasilkan VSU kurang dari atau sama dengan 85% dari total pemakaian *log* kayu jati. *Goal* kelima yaitu CSR yang dikeluarkan oleh PP ditargetkan sebesar 2%. *Goal* keenam tentang pengadaan APD untuk karyawan ditargetkan pada level 5, artinya VSU memberikan semua peralatan APD yang dibutuhkan. Pada skenario A tersebut, semua *goal* dapat tercapai sesuai target kecuali *goal* kedua tentang profit VSU dan *goal* keempat tentang *waste* yang dihasilkan oleh VSU. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyesuaian target level agar semua *goal* dapat tercapai.

Skenario B merupakan skenario pesimistis. Target level pada skenario B tersebut lebih rendah daripada skenario A. Target dari *goal* pertama, profit PP ditargetkan lebih besar atau sama dengan 10% dari pendapatan PP. Target dari *goal* kedua, profit VSU ditargetkan lebih besar atau sama dengan 10% dari pendapatan VSU. Target untuk *goal* ketiga tentang luas hutan yang dipertahankan sama dengan skenario A karena harus sesuai dengan aturan pemerintah yaitu lebih besar atau sama dengan 30% dari total luas hutan. Target untuk *goal* keempat

tentang *waste* yang dihasilkan VSU kurang dari atau sama dengan 75% dari total pemakaian *log* kayu jati. *Goal* kelima yaitu CSR yang dikeluarkan oleh PP ditargetkan sebesar 2%. *Goal* keenam tentang pengadaan APD untuk karyawan ditargetkan pada level 3. Pada skenario B tersebut, semua *goal* dapat tercapai tetapi perlu dilakukan penyesuaian target level. Penyesuaian tersebut dilakukan dengan menaikkan target level sampai dengan *goal* tidak tercapai lagi.

Skenario C merupakan skenario yang paling mendekati optimal, artinya apabila target level dinaikkan lagi maka akan ada *goal* yang tidak tercapai. Target level untuk *goal* pertama yaitu profit PP ditargetkan lebih besar atau sama dengan 30% dari pendapatan PP. *Goal* kedua yaitu profit VSU ditargetkan lebih besar atau sama dengan 20% dari pendapatan VSU. Target untuk *goal* ketiga tentang luas hutan yang dipertahankan adalah lebih besar atau sama dengan 30% dari total luas hutan. Target untuk *goal* keempat tentang *waste* yang dihasilkan VSU kurang dari atau sama dengan 80% dari total pemakaian *log* kayu jati. *Goal* kelima yaitu CSR yang dikeluarkan oleh PP ditargetkan sebesar 2%. *Goal* keenam tentang pengadaan APD untuk karyawan ditargetkan pada level 5, artinya VSU memberikan semua peralatan APD yang dibutuhkan. Dengan menggunakan skenario tersebut, dihasilkan semua *goal* dapat tercapai.

Dari skenario C dapat disimpulkan bahwa dari segi ekonomi, profit yang ditargetkan sebesar 30% dari pendapatan PP. Contoh numerik menunjukkan bahwa profit yang didapat oleh PP dapat tercapai. Dari segi lingkungan, aturan yang ditetapkan oleh Pemerintah adalah hutan yang dipertahankan oleh PP harus lebih besar atau sama dengan 30% dari total luas hutan sehingga hutan tersebut dapat selalu terjaga kelestariannya. Setelah dilakukan uji coba model, hasil yang diperoleh target hutan yang dipertahankan dapat tercapai. Dari segi sosial, aturan dari Pemerintah menunjukkan bahwa *Corporate Social Responsibility* (CSR) yang dikeluarkan oleh PP maksimal sebesar 2% dari profit yang didapatkan oleh PP. Dari uji coba model diperoleh CSR yang dikeluarkan PP sebesar 2%, yang berarti bahwa PP dapat mengeluarkan CSR secara maksimal sesuai yang ditetapkan oleh Pemerintah.

*commit to user*

Di sisi VSU sebagai pamanufaktur dapat disimpulkan bahwa dari segi ekonomi, profit yang dapat dicapai oleh VSU sebesar 20% dari pendapatan VSU. Dari segi lingkungan, *waste* yang dihasilkan dari pengolahan *log* kayu jati adalah lebih kecil atau sama dengan 80% dari total penggunaan *log* kayu jati. Semakin sedikit *waste* yang dihasilkan maka akan semakin baik karena dapat mengoptimalkan penggunaan *log* kayu jati tersebut. Dari segi sosial, VSU dapat memberikan Alat Pelindung Diri (APD) untuk semua karyawan di VSU. Hal ini diharapkan agar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) karyawan VSU dapat meningkat.

## 5.2. Analisis Model

Model matematis yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan prinsip-prinsip *goal programming*. Prinsip pada *goal programming* berbeda dengan prinsip pada program linier. Pada program linier hasil yang didapatkan bersifat optimal, sedangkan pada *goal programming* hasil yang didapatkan bersifat *satisfied*, artinya target level pada semua *goal* tercapai. Pada program linier tidak dapat mengakomodir model multi fungsi tujuan dengan dimensi dan tujuan yang berbeda. Akan tetapi, pada *goal programming* dapat mengakomodir model multi fungsi tujuan dengan menggunakan dimensi dan tujuan yang berbeda. Model pada penelitian ini merupakan model multi fungsi tujuan dengan menggunakan dimensi dan tujuan yang berbeda sehingga pada penelitian ini menggunakan *goal programming*.

Hasil dari luaran model akan dibandingkan dengan data aktual perusahaan. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2. Hal yang dibandingkan terdiri dari aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial dari pemasok maupun pamanufaktur. Dari pihak pamanufaktur yang dibandingkan adalah jumlah *log* yang dibeli VSU, jumlah *waste* yang dihasilkan VSU, dan pengadaan APD VSU. Seangkan dari pihak pemasok yang dibandingkan adalah hutan yang ditebang PP dan hutan yang dipertahankan PP.

**Tabel 5.2.** Perbandingan dengan Sistem Perusahaan

Variabel Keputusan	Sistem Awal	Sistem Usulan
Pembelian <i>log</i> VSU	1333,14 m <sup>3</sup>	945,49 m <sup>3</sup>
<i>Waste</i> yang dihasilkan VSU	1063,85 m <sup>3</sup>	754,50 m <sup>3</sup>
Pengadaan APD VSU	Masker	Semua APD
Hutan yang ditebang PP	1,07 ha	0,76 ha
Hutan yang dipertahankan PP	52,93 ha	53, 24 ha

Dari Tabel 5.2. memperlihatkan adanya perbedaan yang cukup besar antara luaran model dengan kebijakan perusahaan yang sudah berjalan. Pembelian *log* VSU menjadi lebih sedikit dengan menggunakan model penelitian ini jika dibandingkan dengan sistem awal perusahaan. Model ini lebih akurat dalam menentukan pembelian bahan baku karena lebih banyak hal yang dipertimbangkan tidak hanya mempertimbangkan masalah dari aspek ekonomi.

*Waste* yang dihasilkan VSU menjadi lebih sedikit. Hal ini merupakan konsekuensi dari pembelian *log* VSU yang lebih sedikit. Selain itu *waste* juga dijadikan salah satu fungsi tujuan sehingga model akan meminimasi limbah yang dihasilkan. Pengadaan APD untuk karyawan VSU menjadi lebih banyak tidak hanya menggunakan masker saja. Hal ini akan membuat karyawan VSU lebih nyaman dalam bekerja dan dapat meningkatkan motivasi kerja karyawan.

Hutan yang ditebang oleh PP untuk kebutuhan VSU menjadi lebih sedikit jika dibandingkan sistem awal. Secara otomatis, hutan yang dipertahankan oleh PP akan semakin luas sehingga kelestarian hutan dapat terjaga. Hutan tersebut juga dapat membantu dalam penyerapan karbon.

### 5.2.1. Analisis Sensitivitas

Solusi yang diperoleh dalam model penelitian ini di bawah asumsi kondisi deterministik (*certainty condition*), artinya data-data yang dilibatkan dalam formulasi modelnya bersifat pasti, seperti jumlah permintaan, harga, maupun kapasitas diketahui secara pasti. Namun dalam dunia nyata, kondisi cenderung bersifat tidak pasti (*uncertainty condition*) dan selalu ada kemungkinan untuk berubah. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui bagaimana model merespon perubahan yang mungkin terjadi pada *input* yang tidak dapat

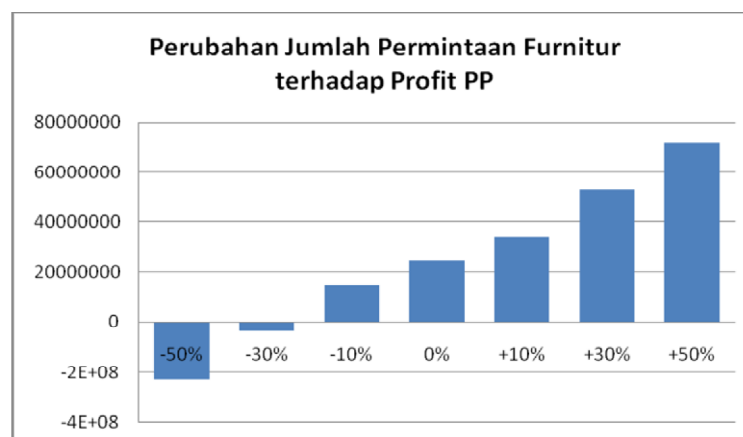
dikendalikan. Analisis sensitivitas akan menjabarkan aspek perubahan jumlah permintaan.

Jumlah permintaan furnitur sangat mungkin berubah tiap periode. Jumlah permintaan tersebut dapat meningkat maupun berkurang. Pada analisis sensitivitas ini, perubahan permintaan yang dilakukan adalah meningkat sebesar 10%, 30% dan 50% serta berkurang sebesar 10%, 30% dan 50%. Hasil dari analisis sensitivitas dapat dilihat pada Tabel 5.3.

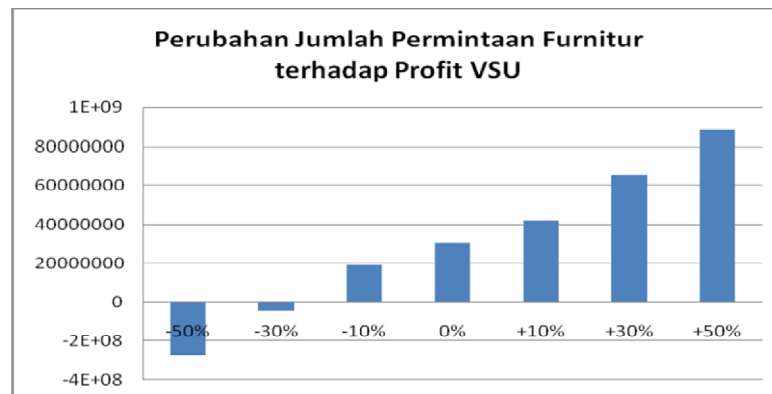
**Tabel 5.3.** Perubahan Jumlah Permintaan terhadap Kriteria Performansi

Kriteria Performansi	Perubahan jumlah permintaan furnitur						
	-50%	-30%	-10%	0%	+10%	+30%	+50%
Profit PP	-227.399.069	-38.358.697	150.681.676	245.201.862	339.722.048	528.762.421	717.802.794
Profit VSU	-272.466.287	-41.452.801	189.560.684	305.067.427	420.574.169	651.587.655	882.601.140
Hutan yang dipertahankan	$\geq 17$	$\geq 17$	$\geq 17$	$\geq 17$	$\geq 17$	$\geq 17$	$\geq 17$
Waste yang dihasilkan	$\leq 80\%$	$\leq 80\%$	$\leq 80\%$	$\leq 80\%$	$\leq 80\%$	$\leq 80\%$	$\leq 80\%$
CSR PP	-	-	2%	2%	2%	2%	2%
Pengadaan APD	-	-	Level 5	Level 5	Level 5	Level 5	Level 5

Dari Tabel 5.3. dapat dilihat bahwa perubahan jumlah permintaan furnitur berpengaruh signifikan terhadap profit PP dan profit VSU atau dengan kata lain merubah profit PP dan profit VSU. Apabila permintaan furnitur menurun, maka profit PP dan profit VSU akan cenderung menurun. Sedangkan apabila permintaan furnitur meningkat, maka profit PP dan profit VSU akan cenderung meningkat. Diagram perubahan profit PP dapat dilihat pada Gambar 5.1. sedangkan Diagram perubahan profit VSU dapat dilihat pada Gambar 5.2.



**Gambar 5.1.** Diagram Perubahan Jumlah Permintaan Furnitur terhadap Perubahan Profit PP



**Gambar 5.2.** Diagram Perubahan Jumlah Permintaan Furnitur terhadap Perubahan Profit VSU

Perubahan jumlah permintaan furnitur tidak berpengaruh signifikan terhadap total luas hutan yang harus dipertahankan oleh PP. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 5.2. yaitu apabila permintaan meningkat sampai dengan 50% dari sebelumnya, maka total luas hutan yang dipertahankan masih lebih besar dari 30% dari total luas hutan sehingga *log* kayu jati yang dibutuhkan oleh VSU masih dapat dipenuhi oleh PP. Oleh karena itu, VSU tidak perlu mencari pemasok lain karena hutan PP masih dapat memenuhi lonjakan permintaan furnitur sampai dengan 50% dari permintaan sebelumnya.

Perubahan jumlah permintaan furnitur tidak berpengaruh terhadap *waste* yang dihasilkan karena *waste* yang dihasilkan tersebut dipengaruhi oleh nilai konversi *log* kayu jati menjadi *waste*. Sehingga apabila jumlah permintaan furnitur berubah, hal ini tidak akan mempengaruhi persentase *waste* yang dihasilkan dari pengolahan *log* kayu jati.

Perubahan jumlah permintaan furnitur berpengaruh terhadap CSR yang dikeluarkan oleh PP. Hal ini berarti bahwa apabila jumlah permintaan berkurang secara otomatis profit PP juga akan berkurang, PP tidak dapat mengeluarkan CSR secara maksimal sesuai aturan Pemerintah, yaitu sebesar 2% dari profit PP karena apabila permintaan turun sebesar 30%, PP akan mengalami kerugian.

Perubahan jumlah permintaan furnitur berpengaruh terhadap pengadaan APD untuk karyawan VSU. Hal ini dapat dilihat dari apabila permintaan berkurang sampai dengan 30% VSU akan mengalami kerugian sehingga VSU

*commit to user*

tidak dapat mengeluarkan biaya untuk pengadaan APD pada level 5 yang berarti semua APD dapat disediakan oleh VSU untuk meningkatkan K3 karyawan VSU.

### 5.2.2. Analisis Kesalahan

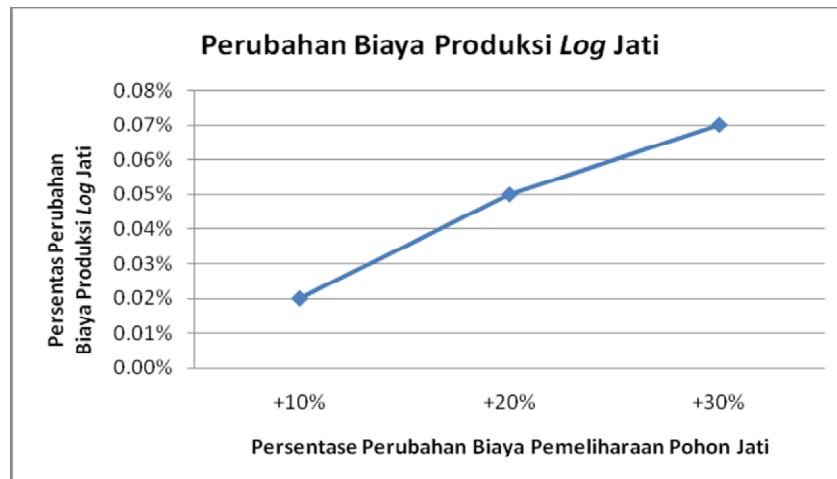
Analisis kesalahan berfungsi untuk melihat seberapa banyak potensi penghematan yang hilang jika terdapat kesalahan *input* parameter tertentu. Analisis kesalahan pada umumnya dilakukan pada parameter yang memang dapat ditentukan sendiri nilainya oleh perusahaan misalnya parameter gaji tenaga kerja, kapasitas produksi, dll. Dengan kata lain, kesalahan yang dimaksudkan dalam analisis ini adalah kesalahan perusahaan dalam menetapkan nilai pada suatu parameter. Analisis ini juga dapat membantu perusahaan dalam menentukan parameter yang dapat diubah-ubah nilainya dengan aman. Parameter yang digunakan dalam analisis ini adalah biaya pemeliharaan pohon jati pada PP dan biaya tenaga kerja langsung pada VSU. Perubahan dilakukan dengan menaikkan biaya tersebut sebesar 10%, 20%, dan 30%.

Biaya pemeliharaan pohon jati pada PP dinaikkan dari Rp 160.500,00 sebesar 10%, 20% dan 30%. Hasil dari perubahan biaya pemeliharaan pohon jati terhadap biaya produksi *log* kayu jati dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. menunjukkan bahwa perubahan biaya pemeliharaan pohon jati tidak mengakibatkan perubahan total biaya produksi *log* kayu jati yang besar. Hal ini dapat menjadi pertimbangan bagi pemimpin perusahaan apabila akan dilakukan penaikan biaya pemeliharaan agar pohon jati dapat lebih cepat tumbuh. Sebagai contoh, apabila perusahaan menaikkan biaya pemeliharaan sebesar 10%, maka kerugian yang mungkin ditimbulkan hanya 0,02% dari perhitungan total biaya produksi *log* kayu jati yang ditentukan di awal. Pola perubahan total biaya pemeliharaan pohon jati terhadap biaya produksi *log* kayu jati dapat dilihat pada Gambar 5.3.

**Tabel 5.4.** Perubahan Biaya Pemeliharaan terhadap Biaya Produksi *Log Jati*

Persentase perubahan biaya pemeliharaan	Persentase perubahan biaya produksi <i>log jati</i>
+10%	0.02%
+20%	0.05%
+30%	0.07%

**Gambar 5.3.** Grafik Perubahan Biaya Pemeliharaan Pohon Jati terhadap Biaya Produksi *Log Kayu Jati*

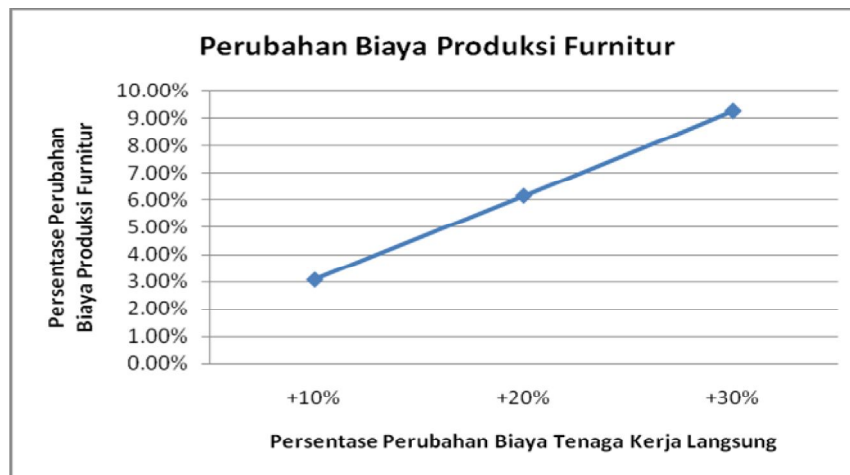
Sedangkan pada VSU, biaya tenaga kerja langsung per hari dinaikkan dari Rp 41.000,00 sebesar 10%, 20%, dan 30%. Hasil dari perubahan biaya pemeliharaan pohon jati terhadap biaya produksi *log kayu jati* dapat dilihat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5.** Perubahan Biaya Tenaga Kerja Langsung terhadap Biaya Produksi Furnitur di VSU

Persentase perubahan biaya tenaga kerja	Persentase perubahan biaya produksi furnitur
+10%	3.08%
+20%	6.16%
+30%	9.25%

Tabel 5.5. menunjukkan bahwa perubahan biaya tenaga kerja langsung untuk tidak mengakibatkan perubahan total biaya produksi furnitur yang besar. Hal ini dapat menjadi pertimbangan bagi pemimpin perusahaan apabila akan dilakukan kenaikan gaji pekerja. Sebagai contoh, apabila perusahaan menaikkan gaji sebesar 10%, maka kerugian yang mungkin ditimbulkan hanya 3,08% dari perhitungan total biaya produksi furnitur yang ditentukan di awal. Perubahan

terhadap parameter tersebut sangat mungkin dilakukan perusahaan untuk menambah motivasi pekerja. Pola perubahan biaya tenaga kerja langsung terhadap perubahan biaya produksi furnitur dapat dilihat pada Gambar 5.4.



**Gambar 5.4.** Grafik Perubahan Biaya Tenaga Kerja Langsung terhadap Biaya Produksi Furnitur

### 5.3. Analisis Usulan Perbaikan Sistem KSP Menurut sSCM

Sistem KSP merupakan sistem pembelian bahan baku yang dipersiapkan oleh PP untuk industri furnitur yang ingin menjalin kerja sama dengan PP, salah satunya yaitu VSU. Sistem KSP merupakan sistem kontrak selama 1 tahun. Keunggulan pada sistem ini adalah VSU sebagai mitra PP diprioritaskan dalam pembelian bahan baku *log* kayu jati. VSU juga berhak untuk memilih *log* kayu jati sebelum *log* kayu jati tersebut dijual melalui sistem lain. Selain itu, sistem pembayarannya juga bersifat tempo.

Dengan segala kemudahan tersebut, sistem KSP hanya mencakup dari segi ekonomi kedua belah pihak, padahal pada era sekarang ini sudah berkembang isu-isu mengenai masalah sosial dan lingkungan. Contoh masalah sosial yang sedang berkembang adalah perusahaan wajib mengeluarkan CSR untuk kegiatan sosial, perusahaan harus memperhatikan kesejahteraan karyawan. Sedangkan contoh isu lingkungan adalah masalah penyerapan karbon, masalah kelestarian hutan, masalah *waste* yang dihasilkan oleh perusahaan. Oleh karena itu, diharapkan dengan adanya usulan perbaikan sistem KSP tersebut dapat memberikan benefit bagi perusahaan tidak hanya dari sisi ekonomi tetapi juga dari sisi sosial dan

lingkungan. Komponen kontrak sistem awal KSP dapat dilihat pada Tabel 5.6. Isi dari kontrak awal sistem KSP dapat dilihat pada Lampiran-3.

**Tabel 5.6.** Kontrak Sistem KSP

Pasal	Komponen Kontrak	Kontrak Awal	Kontrak Usulan
Pasal 1	Penyerahan bahan baku	√	√
Pasal 2	Jaminan atas bahan baku	√	√
Pasal 3	Pengolahan bahan baku	√	√
Pasal 4	Pengujian hasil olahan	√	√
Pasal 5	Penyerahan hasil olahan	√	√
Pasal 6	Pemasaran hasil olahan	√	√
Pasal 7	Tarip dan biaya operasi	√	√
Pasal 8	Proses pembayaran	√	√
Pasal 9	Pengawasan	√	√
Pasal 10	Pelaporan	√	√
Pasal 11	Penilaian	√	√
Pasal 12	Keadaan memaksa	√	√
Pasal 13	Perselisihan	√	√
Pasal 14	Ketentuan tambahan	√	√
Pasal 15	Masa berlakunya perjanjian	√	√
Pasal 16	Pemanenan hutan	x	√
Pasal 17	Penggunaan <i>log</i> kayu jati	x	√
Pasal 18	CSR untuk pengembangan usaha	x	√
Pasal 19	Penyediaan APD untuk karyawan	x	√
Pasal 20	Sanksi	√	√
Pasal 21	Reward	x	√
Pasal 22	Penutup	√	√

Berdasarkan penelitian ini, usulan perbaikan yang pertama adalah dalam sistem KSP sebaiknya memasukkan isu lingkungan didalamnya, seperti pada Pasal 16 pada Tabel 5.6. tentang Pemanenan Hutan. Dari pihak PP sebagai pemasok, PP harus memperhatikan hutan yang dipertahankan agar kelestarian hutan tetap terjaga. Aturan pemerintah mengenai luas hutan yang dipertahankan oleh PP yaitu sebesar 30% dari total luas hutan tidak boleh dilanggar. Dengan terjaganya kelestarian hutan tersebut, diharapkan hutan dapat menyerap karbon sehingga dapat mengurangi efek *global warming* dalam jangka panjang. Sebaliknya, pihak VSU harus membeli *log* kayu jati dari PP selama hutan yang dipanen masih mencukupi kebutuhan VSU. Apabila kebutuhan VSU tidak tercukupi oleh PP, maka VSU dapat membeli *log* kayu jati dari pihak lain.

Dari pihak VSU sebagai pamanufaktur, VSU harus dapat meminimalkan *waste* yang dihasilkan dari pengolahan *log* kayu jati seperti tercantum pada Pasal 17 Tabel 5.6. tentang Penggunaan *Log Kayu Jati*. Semakin sedikit *waste* yang dihasilkan maka akan semakin efektif penggunaan *log* kayu jati tersebut. Hal ini juga akan secara otomatis mengurangi biaya bahan baku pada VSU dan menambah profit bagi perusahaan. Selain itu, hal ini juga dapat mengurangi pohon jati yang harus ditebang untuk mencukupi permintaan bahan baku *log* kayu jati pada industri furnitur. PP dan VSU harus berdiskusi berapa nilai konversi yang tepat agar penggunaan *log* kayu bisa maksimal. Selain itu, hal ini dapat melacak adanya *illegal logging* apabila VSU menjual furnitur lebih dari nilai konversi yang telah ditetapkan.

Usulan yang kedua adalah dengan menambahkan isu sosial dalam sistem KSP seperti tercantum dalam Pasal 18 Tabel 5.6. tentang CSR untuk Pengembangan Usaha. PP diwajibkan oleh Pemerintah untuk mengeluarkan CSR. CSR yang ditetapkan oleh Pemerintah adalah maksimal 2% dari profit perusahaan. Biaya CSR tersebut tentunya akan mengurangi profit dari perusahaan. Akan tetapi, di sisi lain CSR memberikan benefit tersendiri untuk perusahaan. Misalnya dengan adanya CSR yang diberikan untuk mengembangkan usaha furnitur penduduk sekitar, maka usaha mereka akan semakin berkembang dan akan membeli *log* kayu jati dari PP sehingga penjualan PP akan meningkat dan tentunya profit PP akan meningkat pula.

Dari pihak VSU sebagai salah satu industri furnitur, VSU sebaiknya meningkatkan kesejahteraan untuk karyawannya seperti yang tercantum pada Pasal 19 Tabel 5.6. tentang Penyediaan APD untuk Karyawan. Kesejahteraan karyawan dapat bertambah dengan meningkatkan K3 karyawan. Salah satu cara dalam meningkatkan K3 karyawan adalah dengan mengadakan APD untuk karyawan VSU. Pengadaan APD untuk karyawan tentu akan menambah biaya bagi perusahaan. Akan tetapi, dalam jangka panjang akan memberi benefit bagi perusahaan misalnya akan mengurangi biaya pengobatan untuk kecelakaan karyawan. Dengan adanya APD juga diharapkan motivasi karyawan dalam bekerja akan meningkat dan produktivitas perusahaan akan meningkat pula.

Pasal 19 tentang Sanksi merupakan pasal yang akan membatasi kedua belah pihak untuk melanggar aturan yang terdapat dalam kontrak KSP. Sedangkan pasal 20 tentang *Reward* merupakan usulan apabila kedua belah pihak menjalankan isi yang terdapat dalam kontrak tersebut maka akan diberikan *reward* misalnya diskon pembelian pada kontrak berikutnya atau diprioritaskan perusahaannya dalam membeli bahan baku pada periode berikutnya.

Usulan-usulan diatas diharapkan dapat memperbaiki isu-isu mengenai lingkungan dan sosial sehingga dapat meningkatkan benefit sosial dan benefit lingkungan bagi perusahaan. Usulan tersebut tentu saja membutuhkan biaya di awal dalam penerapannya dan akan mengurangi benefit ekonomi perusahaan. Akan tetapi, usulan tersebut sebenarnya dapat juga meningkatkan benefit ekonomi bagi perusahaan dalam jangka panjang. Misalnya pengadaan APD dapat meningkatkan produktivitas perusahaan, CSR dapat mengurangi dampak kerugian karena *illegal logging* dan menambah penjualan dalam jangka panjang, dan sebagainya.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Model yang disusun merupakan model *goal programming* hubungan pemasok dengan pamanufaktur dengan mempertimbangkan aspek *sustainability* dengan kriteria performansi berupa benefit ekonomi, benefit lingkungan, dan benefit sosial dari kedua belah pihak. Model digunakan untuk menentukan solusi dari data yang sudah diketahui sebelumnya dan bukan merupakan bentuk peluang.
2. Model usulan yang diuji dengan menggunakan data tahun 2010 dengan menggunakan 3 skenario. Skenario A merupakan skenario optimistis sehingga target level pada *goal* ditetapkan pada level yang tinggi. Skenario B merupakan skenario pesimistis sehingga target level pada *goal* ditetapkan pada level yang rendah. Sedangkan pada skenario C merupakan skenario yang paling mendekati optimal, artinya jika target level dinaikkan dari sebelumnya maka akan ada *goal* yang tidak tercapai.
3. Hasil uji coba model menunjukkan hasil *satisfied*. Oleh karena itu hasil yang didapatkan dari uji coba model dapat digunakan oleh perusahaan dalam menentukan target perusahaan.
4. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa perubahan jumlah permintaan mempengaruhi secara signifikan terhadap benefit ekonomi tetapi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap benefit lingkungan dan benefit sosial.
5. Hasil analisis kesalahan menunjukkan bahwa perubahan biaya pemeliharaan pohon jati dan biaya tenaga kerja langsung memberikan perubahan yang sangat kecil. Analisis ini dapat membantu perusahaan dalam memutuskan kenaikan gaji pekerja.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil uji coba dan analisis model, terdapat saran-saran bagi perusahaan sebagai berikut:

1. Dalam hubungan PP dengan VSU sebaiknya tidak hanya mempertimbangkan aspek ekonomi tetapi juga mempertimbangkan aspek lingkungan agar memberikan benefit bagi kedua perusahaan dalam jangka panjang, misalnya kelestarian hutan terjaga dan *waste* yang dihasilkan dapat diminimalkan.
2. Dalam hubungan PP dengan VSU sebaiknya juga mempertimbangkan aspek sosial agar memberikan benefit bagi kedua perusahaan dalam jangka panjang, misalnya dapat memberikan bantuan usaha, pendidikan, dan kesehatan kepada masyarakat sekitar melalui CSR yang diberikan serta kesejahteraan karyawan khususnya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) semakin meningkat.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah :

1. Diperlukan adanya penelitian yang membahas tentang masalah penyerapan karbon oleh hutan jati agar penanaman dan pemanenan hutan jati dapat maksimal.
2. Penelitian tentang produksi furnitur akan sangat bermanfaat mengingat apabila pengadaan bahan baku optimal tetapi produksinya tidak optimal maka akan mengalami kerugian.