



**MODEL SISTEM DINAMIS PENILAIAN KINERJA  
AGROINDUSTRI TEH PADA KEBUN BANTARAN  
PT PERKEBUNAN NUSANTARA XII**

**TESIS**

Oleh

Aulia Brilliantina  
NIM 151720101001

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI AGROINDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER

2017



**MODEL SISTEM DINAMIS PENILAIAN KINERJA  
AGROINDUSTRI TEH PADA KEBUN BANTARAN  
PT PERKEBUNAN NUSANTARA XII**

**TESIS**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Magister Teknologi Agroindustri (S2) dan mencapai gelar Magister Pertanian

oleh  
Aulia Brilliantina  
NIM 151720101001

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI AGROINDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER

2017

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Aulia Brilliantina

NIM : 151720101001

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Model Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri Teh Pada Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Juni 2017

Yang menyatakan,

Aulia Brilliantina

NIM 151720101001

**PENGESAHAN**

Tesis berjudul ” Model Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri Teh Pada Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII” karya Aulia Brilliantina NIM 151720101001 telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Selasa, 13 Juni 2017

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., MM  
NIP 197008031994031004

Dr. Bambang Herry P, S.TP., M.Si  
NIP 197505301999031002

Tim penguji

Ketua

Anggota

Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si  
NIP 197207301999031001

Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph  
NIP 197203011998022001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng  
NIP 196809231994031009

## RINGKASAN

**”Model Sistem Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri Teh Pada Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII”**, Aulia Brilliantina, 151720101001; 2017: 142 halaman; Program Studi Magister Teknologi Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri perkebunan dan pengolahan teh hitam (CTC). Berdasarkan laporan tahunan PTPN XII tahun 2015, agroindustri teh Kebun Bantaran mengalami penurunan volume penjualan ekspor sebesar 30% dari tahun 2014. Penurunan volume penjualan menyebabkan menurunnya pangsa pasar dan harga teh pada tahun 2015 dan 2016. Penurunan pangsa pasar teh Indonesia dan rendahnya harga teh Indonesia, dapat disebabkan oleh lemahnya kinerja agroindustri teh tersebut, ketidaksesuaian mutu teh yang diproduksi dengan mutu teh yang diharapkan pelanggan, dan kurang terkendalinya proses produksi teh. Kondisi tersebut memerlukan adanya pendekatan evaluasi penilaian kinerja yang mampu meningkatkan kinerja perusahaan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun model sistem dinamis penilaian kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII. Strukturisasi sistem penilaian kinerja mengacu pada model *Intergrated dynamic performance measurement system* (IDPMS) dan identifikasi area kesuksesan dan ukuran kinerja menggunakan pedoman kuesioner *Performance measurement questionnaire* (PMQ). Pengembangan model sistem dinamis penilaian kinerja menggunakan analisa simulasi pemodelan sistem dinamis yang dirancang menggunakan *software powersim studio 2005*.

Hasil strukturisasi sistem penilaian kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran diketahui bahwa area kesuksesan manajemen mencapai titik temu pada upaya peningkatan ukuran kinerja perolehan nilai rendemen mutu ekspor dan *profit*. Rendemen mutu ekspor sebagai ukuran kesuksesan agroindustri teh ditangani oleh dua bagian, yaitu bagian tanaman, serta teknik dan pengolahan. Pencapaian

kinerja rendemen mutu ekspor menjadi sumber pemicu kinerja bagian keuangan yang tercermin dari perolehan nilai *profit*, sehingga membentuk keterkaitan sistemik.

Berdasarkan hasil simulasi dapat diketahui bahwa skenario kebijakan yang menjadi rekomendasi adalah skenario agresif. Skenario agresif mampu meningkatkan profit rata rata menjadi Rp. 4,2 miliar, meningkatkan jumlah produktivitas tanaman menjadi 7.747 kg/ha kuintal dan meningkatkan produksi mutu I sebesar 286.970 kg. Parameter yang diubah yakni pengurangan biaya produksi mencapai 10%, biaya investasi SDM meningkat 20%, harga jual mutu I mencapai harga 2,5 USD. Rekomendasi kebijakan untuk agroindustri teh yaitu percobaan area mekanisasi pemetikan sebesar 20% dari luas area agroindustri teh, pengurangan tenaga pemetik, peningkatan pelatihan dan evaluasi mutu teh, pembuatan matcha.

Kata kunci: agroindustri teh, penilaian kinerja, sistem dinamis, skenario kebijakan

## SUMMARY

**Dynamic System Model for Performance Measurement Tea Agroindustry Bantaran Plantation Of PT Perkebunan Nusantara XII**; Aulia Brilliantina, 151720101001; 2017: 142 pages; Master Program of Agroindustry Technology - Faculty of Agricultural Technology University of Jember.

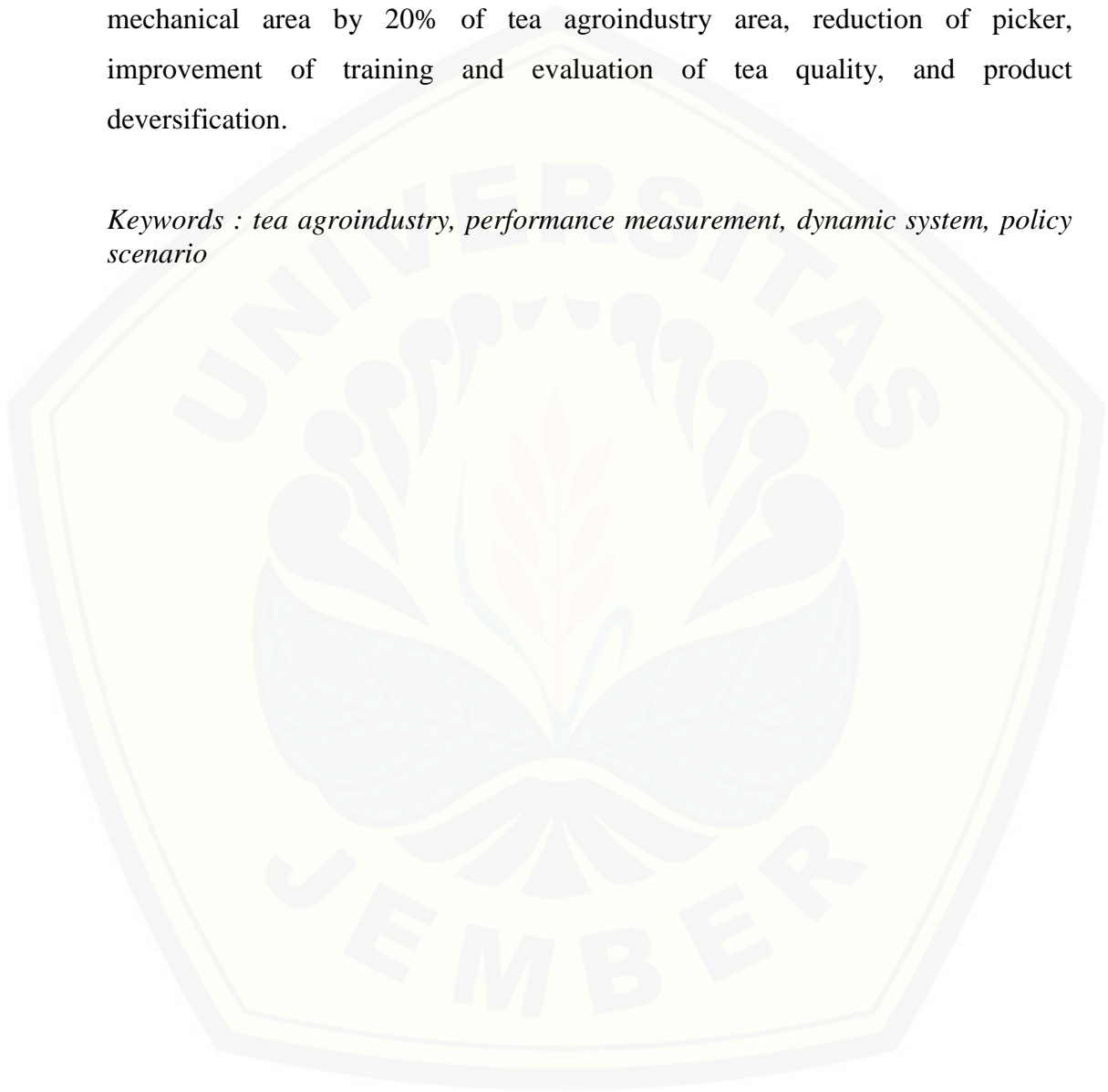
Bantaran plantation of PT Perkebunan Nusantara XII is a company in East Java that engaged in plantation and processing industries of black tea (CTC). Based on the annual report of PTPN XII in 2015, tea agroindustry of Kebun Bantaran has decreased export sales volume 30%. The decrease of sales volume resulted in decreasing market share and tea price in 2015 and 2016. Decline of tea market share and low of tea price Indonesia, can be caused by the weak performance of the tea agroindustry, the incompatibility of the quality of tea produced with the quality of tea that customers expect, and the lack of controlled tea production process. This condition requires the evaluation of the performance assessment approach that can improve performance of the company.

Aim this research is build dynamic system model for performance assesment at Bantaran Plantation of PT Perkebunan Nusantara XII. This research is about application of performance measurement system based on IDPMS (*Integrated Dynamic Performance Measurement System*) model and Identification area of success and performance measures using questionnaires guidelines PMQ (*Performance Measurement Questionnaire*). Design of performance dynamic model using *powersim software*.

Result of performance measurement system structuralization shows that focus of management's general success areas are the rendemen of export quality and profit. The rendement of export quality is created by two department cooperation: agronomy, and processing department. Relationship of department's performance measurement forms a systemic linkage for development of a dynamic model. Based on the simulation results can be seen that the recommendation policy scenario is aggressive scenario. Aggressive scenario can increase the average profit to Rp. 4.2 billion, increase value of tea productivity to

7,747 kg/ha and increasing production of quality I of 286,970 kg. The amended parameter is the reduction of production cost reaches 10%, the investment cost of human resources increased 20%, the selling price of quality I reached the price of 2.5 USD. Policy recommendation for tea agroindustry is experiment of picking mechanical area by 20% of tea agroindustry area, reduction of picker, improvement of training and evaluation of tea quality, and product diversification.

*Keywords : tea agroindustry, performance measurement, dynamic system, policy scenario*





## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Sistem Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri Teh Pada Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII". Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata dua (S2) pada program studi Magister Teknologi Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Ibu Dr. Ir. Sih Yuwanti, MP., selaku Ketua Program Studi Magister Teknologi Agroindustri;
3. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., MM., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dr. Bambang Herry P, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis ini;
4. Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., selaku Dosen Penguji Utama, dan Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan tesis ini;
5. Segenap dosen, teknisi laboratorium, dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah meluangkan waktu dan membantu penyelesaian tesis ini;
6. Segenap karyawan Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII yang telah memberikan masukan dalam penyelesaian tesis ini;
7. Keluarga besar Kediri dan Banyuwangi yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya tesis ini;
8. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>RINGKASAN/SUMMARY</b> .....	iv
<b>PRAKATA</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Ruang Lingkup Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Tanaman Teh</b> .....	5
<b>2.2 Agroindustri Teh</b> .....	8
<b>2.3 Penilaian Kinerja</b> .....	13
<b>2.4 <i>Integrated Dynamic Performance Measurement System</i></b> .....	17
<b>2.5 Pemodelan Sistem dan System Thinking</b> .....	19
<b>2.6 Sistem Dinamis</b> .....	24
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	31
<b>3.1 Kerangka Pemikiran</b> .....	31
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	32
3.2.1 Waktu Penelitian.....	32
3.2.2 Tempat Penelitian .....	32
<b>3.3 Tahapan Penelitian</b> .....	33
<b>3.4 Metode Pengumpulan Data dan Informasi</b> .....	38
<b>3.5 Metode Analisis Data</b> .....	39
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	41
<b>4.1 Identifikasi Variabel Penilaian Kinerja Agroindustri Teh</b> ....	42
4.1.1 Sistem Penilaian Kinerja Agroindustri Teh dengan Sistem Model IDPMS .....	42
4.1.2 Ukuran Kinerja .....	44
4.1.2.1 Bagian Tanaman.....	45
4.1.2.1 Bagian Teknik dan Pengolahan.....	45
4.1.2.3 Bagian Keuangan dan Umum.....	46
<b>4.2 Keterkaitan Area Kesuksesan</b> .....	48
<b>4.3 Indikator Kinerja</b> .....	55
<b>4.4 Ruang Lingkup Model</b> .....	57
<b>4.5 Asumsi Model</b> .....	58

<b>4.6 Perancangan Model Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri Teh</b> .....	58
4.6.1 Diagram Kausal Model Penilaian Kinerja Agroindustri Teh Kebun Bantaran .....	60
4.6.2 Model Dinamis Kinerja Agroindustri Teh Kebun Bantaran .....	63
4.6.2.1 Diagram Alir Sub Model Proses Produksi .....	65
4.6.2.2 Diagram Alir Sub Model Finansial .....	70
4.6.2.3 Diagram Alir Sub Pertumbuhan dan Pembelajaran .....	75
<b>4.7 Pengujian Model</b> .....	80
4.7.1 Verifikasi .....	80
4.7.2 Validasi .....	81
4.7.2.1 Validasi Teoritis .....	81
4.7.2.2 Kondisi Ekstrim .....	82
4.7.2.3 Konsistensi Unit .....	83
4.7.2.4 Konsistensi Hasil Keluaran .....	84
4.7.3 Sensitivitas .....	87
<b>4.8 Status Indikator Kinerja</b> .....	89
4.8.1 Status Indikator Kinerja Bagian Tanaman .....	89
4.8.2 Status Indikator Kinerja Bagian Teknik dan Pengolahan ..	90
4.8.3 Status Indikator Kinerja Bagian Keuangan .....	91
4.8.4 Status Indikator Kinerja Bagian SDM .....	91
4.8.5 Status Kinerja Agroindustri Teh Kebun Bantaran .....	92
<b>4.9 Simulasi Skenario Analisis Perilaku Dinamis</b> .....	93
4.9.1 Skenario Lambat (SC1) .....	94
4.9.2 Skenario Moderat (SC2) .....	96
4.9.3 Skenario Sedikit Agresif (SC3) .....	98
4.9.4 Skenario Agresif (SC4) .....	100
4.9.5 Skenario Sangat Agresif (SC5) .....	102
<b>4.10 Rekomendasi Kebijakan</b> .....	106
<b>4.11 Keterbatasan Model</b> .....	109
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	110
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	110
<b>5.2 Saran</b> .....	110
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	112
<b>LAMPIRAN</b> .....	120

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Perbandingan pengolahan teh hitam Sistem Orthodox dan CTC .....	10
3.1 Indikator kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran .....	40
4.1 Struktur biaya produksi.....	46
4.2 Program pelatihan bagian akuntansi dan umum.....	48
4.3 Penentuan status indikator kinerja .....	56
4.4 Penentuan status kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran .....	57
4.5 Pengaruh efek ketrampilan kerja terhadap peningkatan produktivitas tanaman dan rendemen mutu I.....	67
4.6 Hasil uji konsistensi hasil keluaran.....	84
4.7 Perubahan variabel uji sensitivitas.....	87
4.8 Rekapitulasi status KPI bagian tanaman.....	90
4.9 Rekapitulasi status KPI bagian teknik dan pengolahan .....	91
4.10 Rekapitulasi status KPI bagian keuangan.....	91
4.11 Rekapitulasi status KPI bagian SDM .....	92
4.12 Rekapitulasi status kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran.....	93
4.13 Matriks skenario kebijakan.....	94
4.14 Hasil simulasi skenario 1 tahun 2025 .....	96
4.15 Hasil simulasi skenario 1 tahun 2025 .....	98
4.16 Hasil simulasi skenario 1 tahun 2025 .....	99
4.17 Hasil simulasi skenario 1 tahun 2025 .....	101
4.18 Hasil simulasi skenario 1 tahun 2025 .....	103
4.19 Rekapitulasi nilai rata-rata berbagai skenario.....	105
4.20 Rumusan kebijakan.....	107

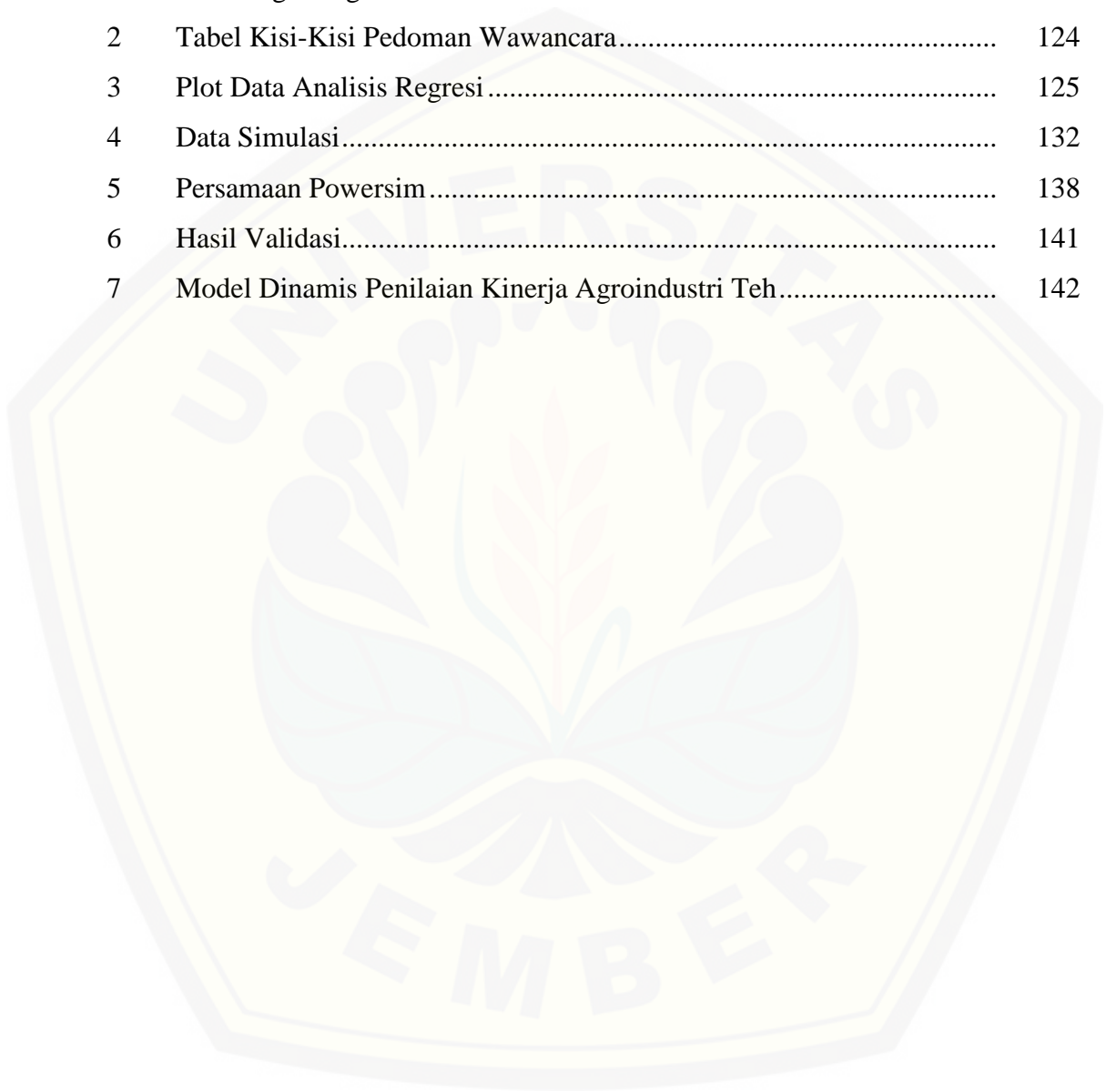
**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Model IDPMS.....	10
2.2 Simbol-simbol yang digunakan dalam pemrograman Powersim Studio	27
2.3 Diagram umpan balik positif .....	29
2.4 Diagram umpan balik negatif .....	29
3.1 Kerangka pemikiran penelitian.....	32
3.2 Diagram alir penelitian .....	33
3.3 Diagram sebab akibat sistem penilaian kinerja agroindustri teh .....	35
3.4 Persamaan <i>mean absolut percentage error</i> .....	37
4.1 Desain sistem penilaian kinerja agroindustri teh menggunakan model IDMPS .....	43
4.2 Keterkaitan ukuran kinerja per bagian dengan area kesuksesan manajemen agroindustri teh Kebun Bantaran.....	49
4.3 Ukuran kesuksesan bahan baku .....	50
4.4 Ukuran kesuksesan proses pengolahan.....	51
4.5 Ukuran kesuksesan kapabilitas karyawan .....	53
4.6 Ukuran kesuksesan biaya produksi.....	54
4.7 Ukuran kesuksesan rendemen teh.....	55
4.8 Dinamika rendemen teh mutu I, II, dan lokal.....	59
4.9 Dinamika tren keuangan agroindustri teh Kebun Bantaran.....	60
4.10 Diagram kausal model penilaian kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran.....	62
4.11 Model dinamis penilaian kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran .....	64
4.12 Diagram alir sub model proses produksi .....	66
4.13 Diagram alir produksi teh .....	68
4.14 Diagram alir sub model finansial.....	70
4.15 Diagram alir jumlah pendapatan.....	71
4.16 Diagram alir jumlah pendapatan mutu ekspor.....	72
4.17 Diagram alir jumlah pengeluaran biaya produksi.....	73

4.18	Diagram alir pertumbuhan profit.....	74
4.19	Diagram alir sub model pertumbuhan dan pembelajaran.....	76
4.20	Diagram alir jumlah karyawan .....	76
4.21	Diagram alir ketrampilan karyawan .....	78
4.22	Produksi teh profit (produktivitas kebun naik 30%).....	82
4.23	Produksi teh profit (produktivitas kebun naik 100%) .....	83
4.24	Validasi kinerja produktivitas tanaman .....	85
4.25	Validasi kinerja mutu I .....	86
4.26	Validasi kinerja profit .....	86
4.27	Produktivitas tanaman pada berbagai skenario.....	88
4.28	Jumlah mutu I pada berbagai skenario .....	88
4.29	Profit pada berbagai skenario .....	89
4.30	Skenario produksi mutu I (SC1).....	95
4.31	Skenario profit (SC1).....	95
4.32	Skenario produksi mutu I (SC2).....	97
4.33	Skenario profit (SC2).....	97
4.34	Skenario produksi mutu I (SC3).....	98
4.35	Skenario profit (SC3).....	99
4.36	Skenario produksi mutu I (SC4).....	100
4.37	Skenario profit (SC4).....	101
4.38	Skenario produksi mutu I (SC5).....	102
4.39	Skenario profit (SC5).....	102
4.40	Perbandingan skenario produksi mutu I .....	104
4.41	Perbandingan skenario profit.....	104
4.42	Tindakan proyeksi kebijakan skenario agresif (SC4).....	107

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1 Teknologi Pengolahan Teh .....	120
2 Tabel Kisi-Kisi Pedoman Wawancara.....	124
3 Plot Data Analisis Regresi.....	125
4 Data Simulasi.....	132
5 Persamaan Powersim.....	138
6 Hasil Validasi.....	141
7 Model Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri Teh.....	142





## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komoditas teh memiliki peranan yang cukup strategis dalam perekonomian Indonesia. Perkebunan teh di Indonesia diperkirakan dapat menyerap sekitar 320.000 pekerja dan menghidupi sekitar 1,3 juta jiwa. Selain itu industri teh menyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) sekitar Rp. 1,2 triliun (0,3% dari total PDB non migas) dan menyumbang devisa bersih sekitar 110 juta dollar AS per tahun. Kontribusi terhadap devisa sektor pertanian mencapai 8,41% (Kementan, 2015). Usaha budidaya dan pengolahan teh termasuk jenis usaha yang mendukung konservasi tanah dan air serta tidak menghasilkan limbah (*zero waste*) ditinjau dari aspek lingkungan.

Namun sangat disayangkan, produktivitas dan peran komoditas teh dalam perekonomian nasional sejak tahun 2000 cenderung menurun. Sejak tahun 2013 – 2015 luas areal perkebunan teh mengalami penurunan sebesar 2,6%, yang disebabkan karena tanaman teh umumnya sudah tua dan kurangnya upaya peremajaan. Dari sisi ekspor, total nilai ekspor teh mengalami penurunan. Tahun 2013 nilai ekspor teh sebesar 157 juta USD dengan volume 70.000 ton. Tahun 2015 total nilai ekspor teh menjadi USD 126 juta dengan dengan volume 60.000 ton (Ditjenbun, 2016).

Di Jawa Timur, salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri perkebunan dan pengolahan teh, yaitu Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII. Perusahaan ini memproduksi teh hitam (CTC) atau *Crush Tear Curl*, sebagai produk unggulannya. Berdasarkan laporan tahunan PTPN XII tahun 2015, agroindustri teh Kebun Bantaran mengalami penurunan volume penjualan ekspor sebesar 30% dari tahun 2014. Penurunan volume penjualan menyebabkan menurunnya pangsa pasar dan harga teh pada tahun 2015 dan 2016. Penurunan volume penjualan dari agroindustri teh Kebun Bantaran ini dikarenakan terjadinya penurunan mutu teh yang dihasilkan. Tinggi rendahnya mutu teh kering sangat dipengaruhi oleh kualitas pucuk dan penanganannya mulai dari pemetikan, penampungan di loss pucuk, pewadahan dan pengangkutan sampai di pabrik.

Jenis petikan yang baik adalah medium murni dengan analisa pucuk minimal 60% halus. Standar petik yang kasar terkait dengan perolehan serat yang tinggi, dan menyebabkan mutu teh yang rendah (Mahanta, 1990).

Penurunan pangsa pasar teh Indonesia dan rendahnya harga teh Indonesia, dapat disebabkan oleh lemahnya kinerja agroindustri teh tersebut, ketidaksesuaian mutu teh yang diproduksi dengan mutu teh yang diharapkan pelanggan, dan kurang terkendalinya proses produksi teh. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang perbaikan kinerja agroindustri teh. Perbaikan kinerja dalam agroindustri teh khususnya Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan peran komoditas teh dalam perekonomian Indonesia.

Secara tradisional, penilaian kinerja umumnya menilai dari sisi keuangan. Model tradisional dianggap tidak memadai karena hanya didasarkan atas penilaian seperti nilai kekayaan, nilai investasi, keuntungan, dan ukuran keuangan lainnya yang bersifat berwujud. Pada tahun 1980-an muncul beberapa model penilaian kontemporer. Karakteristiknya adalah selaras dengan strategi, berimbang (antara internal - eksternal dan keuangan – non keuangan), berorientasi proses, memiliki hubungan sebab akibat, jelas, dan sederhana (Ghalayini dkk., 1997). Beberapa model penilaian kinerja yang populer digunakan yaitu *SMART pyramid*, *Balanced Scorecard (BSC)*, *Performance PRISM*, *Performance Measurement Questionnaire (PMQ)*, serta *Integrated Dynamic Performance Measurement System (IDPMS)*. Penerapan dan pemilihan model penilaian kinerja senantiasa mengikuti konteks organisasi atau perusahaan yang menerapkannya.

Salah satu model penilaian kinerja yang banyak digunakan perusahaan adalah *Integrated Dynamic Performance Measurement System (IDPMS)*. Model IDPMS menyediakan keterkaitan langsung antara ukuran kesuksesan di tingkat manajemen dengan ukuran kinerja di tingkat operasional. Sistem menjadi lebih dinamik dan *up to date* karena perubahan ukuran kesuksesan di tingkat manajemen langsung direspon di tingkat bawah dengan langsung melakukan perubahan secepatnya. Sistem penilaian kinerja bersifat dinamis sebagai bagian praktek manajemen kinerja menjadi solusi guna memantau perilaku dan tujuan

proses bisnis perkebunan teh dari waktu ke waktu, agar dapat terkendali semua ukuran kesuksesan kinerja perusahaan.

Sejalan dengan penilaian kinerja model IDPMS, pendekatan sistem dinamis diakui oleh para peneliti dan praktisi sebagai metode yang mampu memberikan pemahaman dan membantu penyelesaian masalah dalam semesta sistem yang kompleks dengan lebih baik (Richmond, 2004). Secara konseptual, pendekatan sistem dinamis mampu menggambarkan secara lebih jelas mengenai hubungan antar elemen dan perilakunya. Dengan demikian diharapkan bagi para pengambil keputusan akan terbantu pada saat menghadapi pengambilan keputusan persoalan yang kompleks. Hal ini terutama terjadi dalam evaluasi hasil proses pengambilan keputusan dan kaitannya dengan pengelolaan arus informasi dari tiap-tiap komponen atau *agent* yang menjadi bagian integral dalam rangkaian keseluruhan sistem (Bryceson dkk., 2008).

Integrasi model sistem penilaian kinerja dan dinamika sistem pada studi ini untuk menghasilkan keluaran yang dapat mensinergikan seluruh fungsi manajemen di lingkungan agroindustri teh, sehingga manajemen senantiasa dapat merumuskan skenario kebijakan terbaik di masa yang akan datang secara efektif dengan bantuan hasil dari simulasi komputer. Dengan demikian, penelitian ini dimaksudkan untuk merancang model sistem dinamis penilaian kinerja perkebunan teh di Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII yang dapat memadukan penilaian secara komprehensif dan terintegrasi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, permasalahan yang dirumuskan adalah diperlukan adanya pendekatan sistemik yang mampu menilai kinerja unit Kebun Bantaran khususnya komoditas teh, sebab variabel-variabel dalam sistem kinerja agroindustri teh bersifat fluktuatif. Diharapkan model dinamis ini mampu meningkatkan efisiensi kinerja dari agroindustri teh di Kebun Bantaran, dan dengan sistem penilaian kinerja berbasis metode sistem dinamis ini Kebun Bantaran dapat melakukan simulasi terlebih dahulu skenario-skenario kebijakan

yang akan diambil agar mampu meningkatkan area kesuksesan di tahun mendatang yang telah ditetapkan oleh PT Perkebunan Nusantara XII.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan model sistem dinamis penilaian kinerja agroindustri teh pada Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII.
2. Menyusun kebijakan peningkatan penilaian kinerja agroindustri teh pada Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai rekomendasi bagi perusahaan dalam penerapan kebijakan yang tepat untuk meningkatkan kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII.

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Batasan strukturisasi sistem kinerja mendeskripsikan penerapan sistem penilaian kinerja yang mengacu pada area kesuksesan manajemen agroindustri teh pada Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII.
2. Model mental atau peta kognitif sebagai basis perancangan model dinamis merupakan hasil bentukan persepsi peneliti atau pemodel dalam memahami realitas empiris agroindustri teh pada saat penelitian ini dilaksanakan.
3. Keluaran model berupa penilaian kondisi kinerja berdasarkan perumusan beberapa skenario kebijakan. Skenario kebijakan yang diformulasikan hanya sebatas usulan dan tidak sampai penerapan di tempat studi dilaksanakan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Teh

Teh merupakan salah satu tanaman industri yang sangat penting. Tanaman ini diambil daunnya yang masih muda, kemudian diolah dan digunakan untuk bahan minuman lezat. Di samping itu, teh juga diekspor dan menghasilkan devisa untuk negara (Sadjad, 1995). Daun teh berbau aromatik, rasanya agak sepet, tentang uraian makroskopisnya sebagai berikut:

- a. helai-helai daun dapat dikatakan cukup tebal, kaku, berbentuk sudip melebar sampai sudip memanjang, panjangnya tidak lebih tebal dari 5 cm, dan bertangkai pendek.
- b. permukaan daun bagian atas mengkilat, pada daun muda permukaan bawahnya berambut sedangkan setelah tua menjadi licin.
- c. tepi daun bergerigi, agak tergulung kebawah, berkelenjar yang khas dan terbenam (Kartasapoetra, 1992).

Sebagai bahan baku, pucuk teh tidak boleh mengalami kerusakan agar teh jadi yang dihasilkan bermutu tinggi. Oleh karena itu kondisi pucuk harus dipertahankan tetap baik atau tidak rusak, sejak dipetik di kebun sampai ke pabrik. Bila ada kerusakan karena terlipat, terobek, terperam akan menyebabkan terjadinya perubahan kimia kandungan zat penentu kualitas dalam pucuk teh sebelum waktunya, atau terjadinya oksidasi awal yang tidak terkendali (Rayati dan Widayat, 2009).

Secara umum, tanaman teh dapat tumbuh pada kisaran suhu udara 28-30°C dan untuk pertumbuhan optimumnya pada suhu berkisar 20-25°C. Suhu haruslah berada pada kisaran normal selama enam bulan setiap tahunnya. Tingginya curah hujan dan kelembaban relatif juga sangat dibutuhkan. Pada kebun-kebun teh umumnya memiliki curah hujan rata-rata sebesar 1800 mm untuk setiap tahunnya (Nazarudin dan Paimin, 1993).

Menurut Ghani (2002) dalam sistem budidaya teh, pengelolaan pembibitan merupakan titik kritis yang menentukan proses selanjutnya. Sekali salah dalam menentukan jenis atau klon yang ditanam maka perlu waktu puluhan tahun untuk

menggantinya karena umumnya tanaman teh diremajakan setelah berumur 50 tahun. Penyediaan bahan tanaman (pembibitan) pada budidaya teh dapat dilaksanakan dari biji dan stek. Pembibitan asal stek telah demikian populer, karena merupakan cara yang paling cepat untuk memenuhi kebutuhan bahan tanam (bibit) dalam jumlah banyak. Bibit dapat dipindahkan ke lapangan setelah berumur 2 tahun yang mempunyai ukuran batang lebih besar dari pensil. Pada saat di pembibitan dilakukan pemeliharaan intensif seperti pemupukan pemberantasan hama penyakit, penyiraman dan penyiangan (PPTK, 2008).

Pada pelaksanaan penanaman bibit teh, hal-hal yang harus diperhatikan adalah penentuan jarak tanam yang tepat, pengajiran, pembuatan lubang tanam, teknik penanaman dan penanaman tanaman pelindung yang diperlukan. Jarak tanam antar barisan tanaman 120 cm, dan jarak tanam dalam barisan beragam 60-90 cm. Pengajiran adalah memasang ajir pada tempat-tempat yang akan ditanami bibit teh, sesuai dengan jarak tanam yang telah ditentukan. Ukuran lubang tanam untuk bibit asal *stump* biji adalah 30 cm × 30 cm × 40 cm, sedangkan untuk bibit stek dalam *polybag* adalah 20 cm × 20 cm × 40 cm. Tanaman pelindung atau pohon naungan pertanaman teh terdiri atas pohon pelindung sementara seperti *Theprosia* sp. atau *Crotalaria* sp. dan pohon pelindung tetap seperti *Gliricidia maculata* (Setyamidjaja, 2000).

Budidaya selanjutnya seperti pemeliharaan diantaranya pemangkasan, pemupukan, pengelolaan dan pengawetan tanah, pengendalian hama dan penyakit serta pengendalian gulma. Pemangkasan dilakukan untuk meningkatkan produksi, memperbaiki bidang petik dan memperbaiki kondisi tanaman yang terserang hama dan penyakit. Gilir pangkas adalah jangka waktu antara pemangkasan yang terdahulu dengan pemangkasan berikutnya. Gilir pangkas dibedakan berdasarkan ketinggian tempat yaitu pada dataran rendah dilakukan 3 tahun sekali sedangkan dataran tinggi dilakukan 4 tahun sekali. Waktu pangkasan yang baik adalah pada saat kandungan pati lebih dari 12%. Waktu terbaik untuk pemangkasan perkebunan di pulau jawa adalah bulan April-Mei (akhir musim hujan) dan September-Oktober (awal musim hujan) (Tobroni dan Adimulya, 1997).

Jenis pangkasan yang sering dilakukan diantaranya pangkasan kepris yaitu

menurunkan dan meratakan bidang petik, pangkasan bersih yaitu menurunkan bidang petik dan memangkas semua cabang dengan diameter lebih dari 1 cm, pangkasan jambul merupakan pangkasan yang menyisakan 2 cabang yang berdaun 50-100 lembar. Selain itu juga jenis pangkasan lainnya yaitu pangkasan indung merupakan pangkasan pertama, pangkasan bentuk dengan tujuan membentuk bidang petik agar lebar, pangkasan tengah bersih hampir sama dengan pangkas bersih tapi hanya bagian tengah saja, pangkasan dalam adalah memperbaiki dan memperbaharui bidang petik yang kurang baik, pangkasan leher akar yaitu pangkasan berat yang dilakukan pada leher akar atau disebut dengan pangkasan *rejuvenasi* (Tobroni dan Adimulya, 1997). Ranggas (cabang sisa pangkasan) diletakkan di atas bekas luka pangkasan untuk mengurangi sengatan matahari secara langsung pada cabang yang terbuka selama 3-5 hari (PT Perkebunan XII, 1993). Setelah itu ranggas ditanam ke dalam tanah, dan dilakukan gosok lumut agar tidak menghambat pertumbuhan tunas baru (Tobroni dan Adimulya, 1997).

Pemetikan merupakan ujung tombak produksi, dalam budidaya teh. Keberhasilan pemetikan merupakan kunci kesuksesan dalam bisnis teh secara keseluruhan. Menurut Setyamidjaja (2000), pemetikan adalah pekerjaan memungut sebagian dari tunas-tunas teh beserta daunnya yang masih muda, untuk kemudian diolah menjadi produk teh kering yang merupakan komoditas perdagangan. Jenis pemetikan diantaranya petikan jendangan, gendesan dan produksi. Petikan jendangan dilakukan pertama setelah pangkasan sekitar 3-4 bulan setelah pangkas. Tujuan dari petikan jendangan adalah membentuk daun pemeliharaan. Petikan gendesan dilakukan sebelum tanaman dipangkas sekitar 1-2 minggu. Tujuan dari petikan ini adalah untuk mengurangi kehilangan produksi akibat pemangkasan. Petikan produksi merupakan pemetikan yang dilakukan untuk produksi. Petikan ini dilakukan terus menerus dengan daur petik tertentu dan jenis petikan tertentu sampai tanaman dipangkas kembali.

Menurut Tobroni dan Adimulya (1997), daur petikan merupakan jangka waktu antara satu pemetikan dengan pemetikan berikutnya, dihitung dalam hari. Daur petik juga disebut giliran petik dipengaruhi oleh umur pangkas, ketinggian

tempat, iklim dan kesehatan tanaman. Berdasarkan ketinggian gilir petik dibagi menjadi dua yaitu dataran tinggi dengan gilir petik 10-12 hari dan dataran rendah dengan gilir petik 9-10 hari.

## 2.2 Agroindustri Teh

Agroindustri adalah kegiatan yang memanfaatkan hasil pertanian sebagai bahan baku, merancang, dan menyediakan peralatan serta jasa untuk kegiatan tersebut. Secara eksplisit pengertian agroindustri pertama kali diungkapkan oleh Austin (1981), yaitu perusahaan yang memproses bahan nabati (yang berasal dari tanaman) atau hewani (yang dihasilkan oleh hewan). Proses yang digunakan mencakup perubahan dan pengawetan melalui perlakuan fisik atau kimiawi, penyimpanan, pengemasan, dan distribusi. Produk agroindustri ini dapat merupakan produk akhir yang siap dikonsumsi ataupun sebagai produk bahan baku industri lainnya. Agroindustri merupakan bagian dari kompleks industri pertanian sejak produksi bahan pertanian primer, industri pengolahan atau transformasi sampai penggunaannya oleh konsumen. Agroindustri merupakan kegiatan yang saling berhubungan (interlasi) produksi, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, pendanaan, pemasaran dan distribusi produk pertanian. Dari pandangan para pakar sosial ekonomi, agroindustri (pengolahan hasil pertanian) merupakan bagian dari lima subsistem agribisnis yang disepakati, yaitu subsistem penyediaan sarana produksi dan peralatan, usaha tani, pengolahan hasil, pemasaran, sarana dan pembinaan.

Pengolahan teh adalah metode yang diterapkan pada pucuk daun teh (*Camellia sinensis*) yang melibatkan beberapa tahapan, termasuk di antaranya pengeringan hingga penyeduhan teh. Jenis-jenis teh dibedakan oleh pengolahan yang dilalui. Di dalam bentuknya yang paling umum, pengolahan teh melibatkan oksidasi terhadap pucuk daun, penghentian oksidasi, pembentukan teh, dan pengeringan. Dari tahapan ini, derajat oksidasi memainkan peran penting untuk menentukan rasa teh, dengan perawatan dan pemotongan pucuk daun mempengaruhi citarasa juga turut berperan meski cukup kecil (Anonim, 2010).



Pengolahan daun teh menghasilkan tiga jenis teh yang berbeda dan tidak dapat dicampurkan satu dengan lainnya dalam pemasarannya. Tiga jenis teh tersebut ialah: teh hitam, teh hijau, dan teh oolong (Siswoputranto, 1978). Teh hijau merupakan pucuk daun muda tanaman teh yang diolah tanpa melalui proses fermentasi. Tahapan-tahapan kegiatan berikut: pelayuan, penggulangan, pengeringan, sortasi, dan pengemasan (Setyamidjaja, 2000). Teh oolong dapat digolongkan sebagai mutu antara teh hijau dan teh hitam, karena memperoleh sedikit proses fermentasi. Teh oolong dihasilkan dari daun-daun teh yang telah dilayukan kemudian dipanaskan dengan menggunakan panas api atau udara panas, difermentasikan terlebih dahulu kemudian dimasukkan ke mesin-mesin penggilingan dan akhirnya dikeringkan (Siswoputranto, 1978).

Sistem pengolahan teh hitam di Indonesia dapat dibagi menjadi dua yaitu sistem *orthodox* (*orthodox* murni dan *orthodox rotorvane*) serta sistem CTC (*Crushing Tearing Curling*). Sistem *orthodox* yang banyak dilakukan adalah sistem *Orthodox rotorvane* yang terdiri dari beberapa tingkat kegiatan yaitu: penyediaan pucuk daun segar, pelayuan, penggilingan, sortasi basah, fermentasi, pengeringan, sortasi kering, serta pengemasan, sedangkan untuk teh hitam sistem CTC terdiri dari penyediaan bahan baku, pelayuan, ayakan pucuk layu, gilingan persiapan, gilingan CTC, fermentasi, pengeringan, sortasi kering dan pengemasan (Setyamidjaja, 2000). Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung memberikan gambaran tentang perbandingan kedua cara pengolahan tersebut, yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Pengolahan Teh Hitam Sistem *Orthodox* dan CTC

No	Sistem <i>Orthodox</i>	Sistem CTC
1	Derajat layu pucuk 44-46%	Derajat layu pucuk 32-35%
2	Ada sortasi bubuk basah	Tanpa dilakukan sortasi bubuk basah
3	Tangkai/tulang terpisah (badag)	Bubuk basah ukuran hampir sama
4	Memerlukan pengeringan ECP	Pengeringan FBD
5	Cita rasa air seduhan kuat	Cita rasa air seduhan kurang kuat, air seduhannya cepat merah ( <i>Quick brewing</i> )
6	Tenaga kerja banyak	Tenaga kerja sedikit
7	Tenaga listrik besar	Tenaga listrik kecil
8	Sortasi kering kurang sederhana	Sortasi kering sederhana
9	Fermentasi bubuk basah 105-120 menit	Fermentasi bubuk basah 80-85 menit
10	Waktu proses pengolahan berlangsung lebih dari 20 jam	Waktu proses pengolahan cukup pendek (kurang dari 20 jam)

Sumber : Pusat Penelitian Teh dan Kina (2008)

Teh dihasilkan dari pucuk-pucuk tanaman teh yang dipetik dengan siklus 7 sampai 14 hari sekali. Hal ini bergantung dari keadaan tanaman masing-masing daerah, karena dapat mempengaruhi jumlah hasil yang diperoleh. Cara pemetikan daun selain mempengaruhi jumlah hasil teh, juga sangat menentukan mutu yang dihasilkan. Menurut Siswoputranto (1978), cara pemetikan daun teh dibedakan cara pemetikan halus (*fine clucking*) dan cara pemetikan kasar (*coarse plucking*).

Daun-daun teh yang dipetik dari kebun segera dibawa ke pabrik, ditimbang, dan kemudian dimulai pelayuan (*withering*). Hal ini dilakukan untuk menurunkan kandungan air dari daun teh serta untuk melayukan daun-daun teh agar mudah digulung. Proses pelayuan, umumnya dilakukan dengan menempatkan daun di rak-rak dalam gedung. Udara dingin disemprotkan melalui rak-raknya, proses pelayuan dilakukan selama 16-24 jam (Siswoputranto, 1978). Tujuan utama dari proses pelayuan adalah membuat daun teh lebih lentur dan mudah digulung serta memudahkan cairan sel keluar dari jaringan pada saat digulung (Nasution dan Wachyuddin, 1975).

Daun teh *Camellia sinensis* segera layu dan mengalami oksidasi kalau tidak segera dikeringkan setelah dipetik. Proses pengeringan membuat daun menjadi berwarna gelap, karena terjadi pemecahan klorofil dan terlepasnya unsur

tanin. Proses selanjutnya berupa pemanasan basah dengan uap panas agar kandungan air pada daun menguap dan proses oksidasi bisa dihentikan pada tahap yang sudah ditentukan (Anonim, 2010).

Biasanya daun-daun yang telah layu diambil dan dimasukkan ke dalam alat penggulung daun, karena daun telah layu, maka daun tersebut tak akan remuk melainkan hanya akan menggulung saja. Pekerjaan menggulung daun ini juga dibagi menjadi beberapa tingkatan, yaitu daun-daun yang bergumpal-gumpal menjadi bingkahan daun yang masih basah, kemudian harus dipecah-pecah lagi sambil diayak untuk memisahkan daun-daun yang berukuran besar dengan daun yang berukuran sedang dan daun yang berukuran kecil. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah pekerjaan fermentasi dan juga penggolongan jenis mutu teh tersebut (Muljana, 1983).

Secara kimia, selama proses penggilingan merupakan proses awal terjadinya oksimatis yaitu bertemunya polifenol dan enzim polifenol oksidase dengan bantuan oksigen. Penggilingan akan mengakibatkan memar dan dinding sel pada daun teh menjadi rusak. Cairan sel akan keluar dipermukaan daun secara rata. Proses ini merupakan dasar terbentuknya mutu teh. Selama proses ini berlangsung, katekin akan diubah menjadi *theaflavin* dan *thearubigin* yang merupakan komponen penting baik terhadap warna, rasa maupun aroma seduhan teh hitam. Proses ini biasanya berlangsung selama 90-120 menit tergantung kondisi dan program giling pabrik yang bersangkutan. Mesin yang biasa digunakan dalam proses penggilingan ini dapat berupa *Open Top Roller (OTR)*, *Rotorvane* dan *Press Cup Roller (PCR)* untuk teh hitam *orthodox* dan mesin *Crushing Tearing and Curling (CTC)* untuk teh hitam CTC (Anonim, 2010).

Menurut Loo (1983), penggilingan daun teh bertujuan untuk memecahkan sel-sel daun segar agar cairan sel dapat dibebaskan sehingga terjadi reaksi antara cairan sel dengan O<sub>2</sub> yang ada di udara. Peristiwa ini dikenal dengan nama oksidasi enzimatik (fermentasi). Pemecahan daun perlu dilakukan dengan intensif agar fermentasi dapat berjalan dengan baik. Fermentasi merupakan bagian yang paling khas pada pengolahan teh hitam, karena sifat-sifat teh hitam yang terpenting timbul selama fase pengolahan ini. Sifat-sifat yang dimaksud ialah

warna seduhan, aroma, rasa, dan warna dari produk yang telah dikeringkan (Adisewojo, 1982).

Selama proses fermentasi terjadi oksidasi cairan sel yang dikeluarkan selama penggilingan dengan oksigen dengan adanya enzim yang berfungsi sebagai katalisator. Senyawa penting yang terdapat dalam cairan adalah *catechin* dan turunannya. Fermentasi mengubah senyawa tersebut menjadi *tea-flavin* dan selanjutnya berubah menjadi *tea-rubigin*. Semakin lama proses fermentasi maka semakin banyak *tea-flavin* terkondensasi menjadi *tea-rubigin* sehingga cairan sel berwarna lebih gelap (Werkhoven, 1974).

Untuk menghentikan proses oksidasi, daun teh dilewatkan melalui pengering udara panas. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air sehingga diperoleh teh kering dan proses fermentasi berhenti, dengan demikian sifat-sifat teh tidak berubah, karena proses fermentasi berhenti (Loo, 1983). Pengeringan dimaksudkan untuk menghentikan proses oksidasi (terhentinya aktivitas enzim) pada saat zat-zat bernilai yang terkumpul mencapai kadar yang tepat. Suhu 90-95°C yang dipakai pada pengeringan akan mengurangi kandungan air teh sampai menjadi 2-3% yang membuatnya tahan lama disimpan dan ringan dibawa. Daun teh yang sudah kering siap untuk disortir berdasarkan penggolongan kelasnya sebelum pengemasan (Arifin, 1994).

Tujuan sortasi kering adalah mendapatkan ukuran, bentuk, dan warna partikel teh yang seragam sesuai dengan standar yang diinginkan oleh konsumen (Arifin, 1994). Disamping itu juga bertujuan untuk menghilangkan kotoran, serat, tulang dan debu. Hal ini merupakan proses yang penting untuk mencapai harga rata-rata tertinggi dari teh kering yang dihasilkan. Syarat-syarat yang ditentukan oleh pasaran teh perlu diperhatikan oleh pabrik teh yang bersangkutan agar dapat dihasilkan teh dengan harga setinggi mungkin (Adisewojo, 1982).

Pengemasan memegang peranan penting dalam penyimpanan bahan pangan. Dengan pengemasan dapat membantu mencegah dan mengurangi terjadinya kerusakan. Kerusakan yang terjadi berlangsung secara spontan karena pengaruh lingkungan dan kemasan yang digunakan. Kemasan akan membatasi

bahan pangan dari lingkungan sekitar untuk mencegah proses kerusakan selama penyimpanan (Winarno dan Jenie, 1982).

Teh adalah bahan yang higroskopis, yaitu mudah menyerap uap air yang ada di udara (Adisewojo, 1982). Apabila tempat penyimpanan teh tidak rapat, semakin lama teh menjadi lembab atau tidak terlalu kering, aromanya kurang enak. Sifat teh yang sangat higroskopis merupakan syarat utama dalam penentuan pengepakan atau pengemasan teh. Pengemasan adalah tahap akhir dari pengolahan teh, dengan tujuan untuk mempertahankan mutu teh yang dihasilkan (Nasution dan Wachyuddin, 1975). Pemilihan kemasan sesuai kebutuhan produk dan tetap ramah lingkungan perlu dipertimbangkan.

Pengemasan disebut juga pembungkusan atau pengepakan. Hal ini memegang peranan penting terhadap pengawetan bahan hasil pertanian. Adanya pembungkus atau pengemas dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada didalamnya serta melindungi dari pencemaran dan gangguan. Disamping itu pengemasan berfungsi untuk menempatkan hasil pengolahan atau produk agar mempunyai bentuk yang memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan distribusi. Dari segi promosi, kemasan berfungsi sebagai perangsang atau menarik pembeli, sehingga dengan warna dan desain kemasan yang baik perlu diperhatikan dalam perencanaan (Nasution dan Wachyuddin, 1975).

### **2.3 Penilaian Kinerja (*Performance Appraisal*)**

Kinerja menurut Rivai (2006) merupakan perilaku nyata yang ditampilkan setiap orang sebagai prestasi kerja yang dihasilkan oleh karyawan sesuai dengan perannya dalam perusahaan. Mangkuprawira (2002) mengemukakan bahwa penilaian kinerja merupakan proses yang dilakukan perusahaan dalam mengevaluasi kinerja pekerjaan seseorang. Dengan adanya penilaian kinerja diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari karyawan dalam suatu perusahaan. Seperti dalam penelitian Akinbowale dkk., (2013) menyatakan bahwa penilaian kinerja karyawan akan menghasilkan perbaikan kinerja perusahaan. Hal ini dapat dilakukan seperti promosi dan kenaikan gaji yang akan meningkatkan

komunikasi dan kualitas kinerja dari karyawan, sebab karyawan merasa lebih dihargai, dengan perbaikan kinerja karyawan maka kinerja perusahaan juga akan meningkat.

Folan dan Browne (2005) menunjukkan bahwa cara dan sarana akurat dalam menilai kinerja perusahaan dianggap sebagai bidang yang semakin penting untuk dilakukan penelitian dalam suatu perusahaan. Beberapa model penilaian kinerja yang paling umum digunakan oleh sebagian besar perusahaan, yaitu *Balanced Scorecard* (BSC), *Integrated Performance Measurement System* (IPMS), *Performance Prism*, dan *Integrated Dynamic Performance Measurement System* (IDPMS).

*Balanced Scorecard* dikembangkan di Harvard Business School oleh Kaplan dan Norton (1992). Sampai saat ini *Balanced Scorecard* adalah model terpopuler untuk sistem pengukuran kinerja baru yang telah dikembangkan (Neely dkk., 1995). Kerangka kerja *Balanced Scorecard* menggunakan empat perspektif dengan titik awal strategi sebagai dasar perancangannya. Adapun keempat perspektif tersebut meliputi: *financial perspective*, *customer perspective*, *internal business process perspective* dan *learning and growth perspective*. Keterkaitan antar objektif dan ukuran kinerja dinyatakan dengan *cause-and-effect relationship*, di mana terjadi kulminasi kinerja pada *financial perspective* (Kaplan dan Norton, 1992).

Sistem pengukuran kinerja model *Performance Prism* merupakan penyempurnaan model-model sebelumnya diantaranya *Balanced Scorecard*. Model ini tidak hanya didasari oleh strategi tetapi juga memperhatikan kepuasan dan kontribusi *stakeholder*, proses, dan kapabilitas perusahaan (Nelly dan Adam, 2000). Memahami atribut apa yang menyebabkan *stakeholder* (pemilik dan investor, supplier, konsumen, tenaga kerja, pemerintah dan masyarakat sekitar) menjadi puas atas kinerja perusahaan adalah langkah penting dalam model *Performance Prism*, dan untuk dapat mewujudkan kepuasan para *stakeholder* tersebut secara sempurna, maka pihak manajemen perusahaan perlu juga mempertimbangkan strategi-strategi apa saja yang harus dilakukan, proses-proses

apa saja yang diperlukan untuk dapat menjalankan strategi tersebut, serta kemampuan apa saja yang harus dipersiapkan untuk melaksanakannya.

Berbeda dengan sistem pengukuran kinerja *Balance Scorecard*, yang berpedoman pada ukuran kinerja, harus diturunkan secara ketat dari strategi. Seharusnya, kebutuhan dan keinginan dari para *stakeholders*-lah yang harus diperhatikan pertama kali. Kemudian, baru strategi dapat diformulasikan. Hal ini karena *Performance Prism* mempunyai pandangan yang lebih komprehensif terhadap *stakeholders* (seperti investor, pelanggan, karyawan, peraturan pemerintah dan *supplier*) dibanding kerangka kerja lainnya. Metode pengukuran kinerja ini menggambarkan kinerja organisasi sebagai bangun tiga dimensi yang memiliki lima bidang sisi, yaitu dari sisi kepuasan *stakeholder*, strategi, proses, kapabilitas, dan kontribusi *stakeholder*.

IPMS adalah model sistem pengukuran kinerja yang dikembangkan di *Center for Strategic Manufacturing* (CSM) dari University of Strathclyde, Glasgow. Tujuan dari model IPMS agar sistem pengukuran kinerja lebih *robust*, terintegasi, efektif dan efisien. Berbeda dengan dua model sebelumnya, model ini menjadikan keinginan *stakeholder* menjadi titik awal di dalam melakukan perancangan sistem pengukuran kinerjanya. *Stakeholder* tidak berarti hanya pemegang saham (*shareholder*), melainkan beberapa pihak yang memiliki kepentingan atau dipentingkan oleh organisasi seperti konsumen dan karyawan (Bititci, 2002).

Model IPMS membagi level bisnis suatu organisasi menjadi 4 level, yaitu: *Business* (*Corporate* – Bisnis Induk), *Business Unit* (Unit Bisnis), *Business Process* (Proses Bisnis), dan *Activity* (Aktivitas Bisnis). Sehingga perancangan sistem penilaian kinerja dengan model IPMS harus mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut: identifikasi *stakeholder* dan *requirement*, melakukan *External Monitor* (*Benchmarking*), menetapkan *objectives* bisnis, mendefinisikan *measure* atau *Key Performance Indicators* (KPI), melakukan validasi KPI, dan spesifikasikan KPI (Bititci, 2002).

*Model Integrated Dynamic Performance Measurement System* (IDPMS) pertama kali dikembangkan Ghalayini dkk., (1997) di perusahaan *the Missouri*

*plant of square D company*. IDPMS mengintegrasikan beberapa model sistem penilaian kinerja non tradisional, seperti SMART pyramid, Performance Measurement Questionnaire (PMQ), dan BSC. SMART system dikembangkan oleh Wang Laboratories, Inc. tahun 1988 sebagai respon ketidakpuasan atas sistem penilaian kinerja tradisional. Model ini terdiri dari empat tingkat piramida tujuan dan ukuran, yaitu strategi atau visi perusahaan, tujuan keuangan dan pasar unit bisnis, prioritas dan tujuan operasional unit bisnis, dan pengukuran dan kriteria operasional departemen atau bagian di dalam perusahaan.

BSC memiliki keunggulan dalam penilaian karena BSC memiliki keunggulan utama dalam pengukuran kinerja keuangan, walaupun BSC memiliki kelemahan dalam kriteria komprehensif karena pada aspek eksternal hanya mengukur kinerja pelanggan, sedangkan Performance Prism, IPMS, dan IDPMS memiliki kelebihan karena ketiga sistem pengukuran ini lebih komprehensif dalam lingkungan eksternal sehingga pimpinan perusahaan dapat mengukur kinerja masa depan. Namun sayangnya pada Performance Prism dan IPMS sistem pengukuran kurang komprehensif dan integratif dalam pengukuran lingkungan internal terutama pada aspek keuangan (Bititci, 2002). Walau bagaimanapun kinerja keuangan sangat penting karena keuangan merupakan aliran darah bagi perusahaan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mardiono dkk., (2011) melakukan perancangan dan sistem pengukuran kinerja dengan menggunakan model Performance Prism. Adapun perspektif yang digunakan yaitu kepuasan stakeholder, strategi untuk memberikan kepuasan terhadap keinginan dan kebutuhan para stakeholder, proses apa saja yang dibutuhkan untuk meraih strategi, kapabilitas yang dibutuhkan dalam menjalani proses, serta kontribusi apa yang perusahaan butuhkan. Di sini terlihat bahwa aspek keuangan kurang diperhatikan. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh Luki dan Suhartini (2013), melakukan penilaian kinerja dengan metode IPMS. Dalam metodenya peneliti menilai kinerja perusahaan hanya berdasarkan Key Performance Indicator (KPI) yaitu pelanggan, karyawan, investor, supplier, dan masyarakat.

Lain halnya dengan penilaian kinerja dengan model IDPMS yang sistem pengukurannya komprehensif dan integratif dalam pengukuran lingkungan



internal dan eksternal. Dalam IDPMS memodifikasi beberapa standar keuangan dengan menyesuaikan antara faktor internal dan eksternal yang ada di dalam perusahaan. Modifikasi tersebut mengintegrasikan tiga bidang utama pengukuran yaitu manajemen, tim perbaikan proses, serta lini produksi. Kerangka ini memiliki kemampuan untuk mengukur daerah umum dan khusus dari keberhasilan, pemanfaatan perbaikan dan pelaporan pengukuran kinerja. Dalam penelitian Rohmatulloh (2009), melakukan penilaian kinerja pada objek yang ditelitinya dengan menggunakan metode IDPMS. Dalam penelitian tersebut melakukan penilaian kinerja berdasarkan manajemen perusahaan, manajemen pabrik, lantai produksi, serta tim perbaikan dari Bina Sarana Tani serta Laboratorium QC. Dengan desain penilaian kinerja yang mengacu pada model IDPMS menyediakan kesuksesan di tingkat manajemen dengan ukuran kinerja di tingkat operasional pabrik. Sistem menjadi lebih dinamik dan *up to date* karena perubahan ukuran kesuksesan di tingkat manajemen langsung di respon di tingkat bawah dengan langsung melakukan perubahan secepatnya.

Keempat sistem tersebut memenuhi kriteria komprehensif dan integratif pada lingkungan eksternal dan internal. Keempatnya merupakan sistem pengukuran kinerja masa depan, namun adanya kelebihan dan kelemahan masing-masing sistem tersebut merupakan pilihan yang disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan dan pengambil keputusan. Artinya perusahaan yang memilih salah satu sistem pengukuran kinerja bukan berarti perusahaan yang kurang baik atau karena keempat sistem telah dipandang baik bila dinilai pada kriteria yang diteliti. Tetapi jika penilaian kinerja dilakukan untuk perbaikan dalam perusahaan sendiri model IDPMS lebih sesuai untuk digunakan, dengan model IDPMS penilaian lebih dinamik dan *up to date* karena perubahan ukuran kesuksesan di tingkat manajemen langsung direspon di tingkat bawah dengan langsung melakukan perubahan secepatnya.

#### **2.4 *Integrated Dynamic Performance Measurement System (IDPMS)***

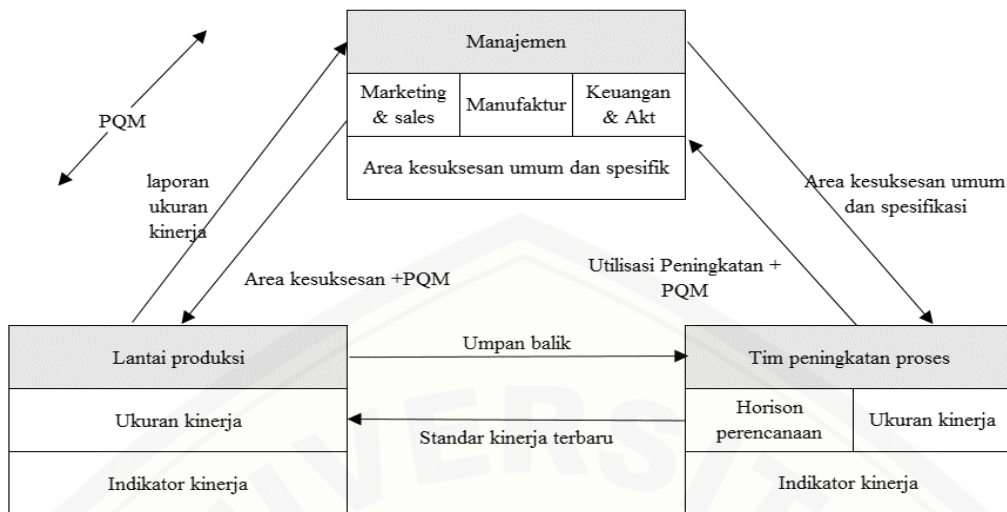
Model *Integrated Dynamic Performance Measurement System (IDPMS)* pertama kali dikembangkan Ghalayini dkk., (1997) di perusahaan the Missouri

plant of square D company. IDPMS mengintegrasikan beberapa model sistem penilaian kinerja non tradisional, seperti SMART pyramid, Performance Measurement Questionnaire (PMQ), dan BSC. SMART system dikembangkan oleh Wang Laboratories, Inc. tahun 1988 sebagai respon ketidakpuasan atas sistem penilaian kinerja tradisional. Model ini terdiri dari empat tingkat piramida tujuan dan ukuran, yaitu strategi atau visi perusahaan, tujuan keuangan dan pasar unit bisnis, prioritas dan tujuan operasional unit bisnis, dan pengukuran dan kriteria operasional departemen atau bagian di dalam perusahaan.

Model PMQ dikembangkan Dixon dkk., (1990) dirancang untuk membantu manajer perusahaan dalam mengidentifikasi kebutuhan peningkatan organisasi, menentukan tingkat di mana penilaian kinerja yang dilaksanakan mendukung usaha peningkatan, dan membangun agenda untuk peningkatan penilaian kinerja. PMQ terdiri dari empat jenis analisis, yaitu:

- a. selaras, analisis penyelarasan untuk menginvestigasi istilah umum bagaimana baiknya ukuran dan strategi perusahaan saling melengkapi.
- b. sebangun, analisis untuk memberi pemahaman yang mendetail mengenai bagaimana sebaiknya sistem penilaian kinerja mendukung tindakan dan strategi perusahaan.
- c. kesepakatan (konsensus), konsensus untuk menunjukkan derajat komunikasi tindakan dan strategi dengan pengelompokan data oleh tingkat manajemen atau oleh kelompok fungsional.
- d. *confusion*, menentukan luasnya konsensus dengan memperhatikan ukuran kinerja dan area peningkatan.

Ide dasar IDPMS mengaitkan seluruh ukuran kesuksesan dan ukuran kinerja dalam sebuah organisasi atau perusahaan sehingga terlihat keterkaitannya satu sama lain dan menjadi dinamis. Dengan demikian, kerangka kerja IDPMS mengintegrasikan tiga bagian fungsional utama yaitu manajemen, tim perbaikan proses, dan rantai produksi. Ketiga bagian fungsional membentuk keterkaitan yang memiliki peran serta didukung oleh alat-alat yang mendukung IDPMS. Hal ini dijelaskan pada Gambar 2.1 berikut.



**Gambar 2.4** Model IDPMS (Ghalayini, dkk., 1997)

## 2.5 Pemodelan Sistem dan *System Thinking*

Model dapat diartikan sebagai suatu abstraksi atau penyederhanaan suatu sistem yang kompleks. Artinya adanya suatu proses penyeleksian beberapa variabel yang dipandang berpengaruh penting dalam masalah yang diamati, dan memfokuskan perhatian pada hubungan antar variabel tersebut. Menurut Muhammadi dkk., (2001), model adalah suatu bentuk yang dibuat untuk menirukan suatu gejala atau proses. Lebih lanjut Forrester (1994) mengemukakan bahwa model adalah pengganti dari suatu obyek atau sistem, karena model adalah representasi sederhana suatu sistem yang dibuat oleh pemodel (Harrel dan Tumay, 1995), maka subyektifitas tetap melekat. Artinya, tidak ada sebuah model benar atau salah, tetapi dilihat dari berguna atau tidaknya suatu model. Suatu model yang baik adalah model yang dapat menyampaikan tujuan yang diinginkan dengan biaya yang paling kecil.

Proses pembuatan model diperlukan dalam tahapan desain dan analisis sistem. Model dibuat berdasarkan analisa suatu sistem yang ada atau yang diusulkan, kemudian pembuat model mengembangkan suatu konsep bagaimana sistem tersebut bekerja. Konsep inilah yang diterapkan dalam suatu model dan dipergunakan dalam mengevaluasi konsep tersebut melalui proses *iterative* (Harrel dan Tumay, 1995).

Menurut Sterman (2000), proses pemodelan terdiri atas langkah-langkah sebagai berikut:

1. perumusan masalah dan pemilihan batasan dunia nyata. Tahap ini meliputi kegiatan pemilihan tema yang akan dikaji, penentuan variabel kunci, rencana waktu untuk mempertimbangkan masa depan yang jadi pertimbangan serta seberapa jauh kejadian masa lalu dari akar masalah tersebut dan selanjutnya mendefinisikan masalah dinamisnya.
2. formulasi hipotesis dinamis dengan menetapkan hipotesis berdasarkan pada teori perilaku terhadap masalahnya dan membangun peta struktur kausal melalui gambaran model mental pemodel dengan bantuan alat-alat seperti *causal loop* diagram, *Stock flow* diagram, dan alat bantu lainnya. Model mental adalah asumsi yang sangat dalam melekat, umum atau bahkan suatu gambaran dari bayangan atau citra yang berpengaruh pada bagaimana kita memahami dunia dan bagaimana kita mengambil tindakan (Senge, 1995).
3. tahap formulasi model simulasi dengan membuat spesifikasi struktur, aturan keputusan, estimasi parameter dan uji konsistensi dengan tujuan dan batasan yang telah ditetapkan sebelumnya.
4. pengujian meliputi pengujian melalui perbandingan dari model yang dijadikan referensi, pengujian kehandalan (*robustness*) dan uji sensitivitas.
5. evaluasi dan perancangan kebijakan berdasarkan skenario yang telah diujicobakan dari hasil simulasi. Perancangan kebijakan mempertimbangkan analisis dampak yang ditimbulkan, kehandalan model pada skenario yang berbeda dengan tingkat ketidakpastian yang berbeda pula serta keterkaitan antar kebijakan agar dapat bersinergi.

Tahapan-tahapan pemodelan menurut Sterman (2000), antara lain:

1. mendefinisikan masalah dan tujuan model
2. menentukan variabel tujuan
3. memilih variabel control
4. memilih parameter variabel kontrol
5. menguji model yang dihasilkan

6. melihat bagaimana model akan bekerja, memilih horizon waktu atau perilaku dinamis dalam waktu
7. jalankan model
8. mengganti parameter dengan alasan ekstrim
9. membandingkan hasil dengan data eksperimen
10. perbaiki model berdasarkan parameter yang ada

Menurut Harrel dan Tumay (1995) sehubungan dengan pemodelan sistem dinamis, maka model dapat diklasifikasikan dalam beberapa tipe, yaitu:

1. model simbolik (*Symbolic models*)

Model simbolik berisi simbol grafik seperti persegi dan tanda panah yang digunakan untuk menunjukkan tahapan kegiatan dan hubungan antar kegiatan. Model statis ini berguna dalam mengkonsep dan mendokumentasikan secara umum akan tetapi hanya sedikit atau tidak adanya analisis kuantitatif dari kinerja sistem walaupun ada penggambaran dari elemen, kegiatan dan hubungan.

2. model analisa (*Analytic models*)

Model analitis adalah formula matematis yang menghasilkan solusi secara kuantitatif. Pemodelan analisis dapat berupa kalkulasi aritmatika dari beberapa algoritma pemrograman linear kompleks yang dapat memberikan solusi optimum dari permasalahan yang ada. Model analitis ini dapat memberikan jawaban permasalahan secara cepat dan bias memberikan solusi optimum tanpa melalui percobaan (*trial and error*). Kekurangan utama dari model ini adalah:

- a. memerlukan asumsi asumsi yang sederhana supaya cocok dalam model.
- b. tidak dapat menghitung perilaku acak yang sering ada dalam kebanyakan sistem.

3. model simulasi (*simulation models*)

Simulasi adalah teknik pemodelan dimana hubungan sebab akibat dari suatu sistem digambarkan dalam suatu model komputer, yang kemudian dapat menghasilkan perilaku yang sama akan terjadi pada sistem aktual.

Simulasi menghasilkan kejadian aktual dan ringkasan statistik dari keseluruhan kegiatan dalam model sepanjang waktu yang ditentukan. Keluaran (*output*) dari model simulasi memberikan pengukuran kuantitatif dari kinerja sistem seperti penggunaan sumber daya dan putaran waktu.

Simulasi merupakan alat evaluasi. Sebagai alat, model simulasi ini dapat digunakan oleh manajer atau pemodel untuk melaksanakan percobaan dengan alternatif desain dan strategi operasi untuk melihat dampak dari keputusan yang dibuat pada keseluruhan sistem kinerja. Oleh karenanya model simulasi ini bukan digunakan untuk memecahkan masalah atau optimasi suatu desain, akan tetapi lebih kepada alat yang digunakan untuk menguji efektifitas dari suatu desain tertentu dan membuka wawasan untuk lebih melihat ke dalam area permasalahan. Untuk mencapai solusi optimum hanya didapat melalui percobaan – percobaan dengan menjalankan simulasi dan membandingkan hasil dari solusi alternatif tersebut.

Simulasi komputer bekerja dengan menjalankan program komputer yang dapat menirukan perilaku sistem sebenarnya. Walaupun model simulasi merupakan metode yang paling baik karena mampu memodelkan konfigurasi sistem atau kompleksitas dinamis secara virtual, akan tetapi ada kelemahan utama dengan memakai model ini yaitu membangun model agak sukar dibandingkan model yang lain dan model ini lebih bersifat *descriptive* daripada *prescriptive*.

Pemodelan merupakan alat bantu dalam pengambilan keputusan. Model digambarkan sebagai suatu sistem yang dibatasi. Sistem yang dibatasi ini merupakan sistem yang meliputi semua konsep dan variabel yang saling berhubungan dengan permasalahan dinamik yang ditentukan. Permasalahan dalam sistem dinamik dilihat tidak disebabkan oleh pengaruh dari luar, namun dianggap disebabkan oleh struktur internal dari sistem. Tujuan metodologi sistem dinamik berdasarkan filosofi kausal (sebab akibat) adalah mendapatkan pemahaman mendalam tentang tata cara kerja suatu sistem (Asyiwati, 2002).

Berpikir sistem adalah paradigma sistem dinamis. Berpikir secara sistemik yang mempelajari keterkaitan objek dari pengamatan dan penyelidikan dalam dunia nyata. Berpikir sistem telah ada pada proses berpikirnya manusia dalam

memecahkan permasalahan hidupnya dengan mencari tahu (*know*) terhadap realitas yang dihadapinya. Dalam menyelidiki dan mengamati realitas, manusia senantiasa melihat keterkaitan antara faktor-faktor yang diamatinya dengan memilah-milah (analisis) kemudian merangkainya (sintesa). Dengan cara tersebut akan dicapai sebuah solusi yang komprehensif (menyeluruh).

Dalam konteks organisasi, berpikir sistemik sebagai alat perkakas untuk pemahaman terbaik dalam rangka meningkatkan kinerja organisasi. Untuk menerapkan ini tentunya tidak mudah, karena memerlukan pergeseran paradigma dari melihat kejadian sebagai kegiatan yang terisolasi menjadi melihatnya sebagai sebuah sistem yang terdiri dari kejadian yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan. Misalnya penurunan kinerja keuangan disebabkan oleh faktor kinerja non-keuangan (kekayaan intelektual, kepuasan pelanggan, karyawan, R&D dan proses bisnis). Berpikir sistem adalah upaya untuk memahami struktur dari sebuah sistem yang diamati kemudian mempelajari pola perilaku untuk disimpulkan kejadian yang terjadi pada sistem tersebut.

*System Thinking* adalah sebuah disiplin baru untuk memahami kompleksitas dan perubahan-perubahan (Maani & Cavana, 2000). Berpikir sistemik merupakan pendekatan yang melihat dunia sebagai sebuah *complex system*, semuanya saling berhubungan, sehingga tidak mungkin hanya melakukan satu hal (Stermen, 2000). *System Thinking* cocok untuk suatu lingkungan yang kompleks, dimana dengan pendekatan berpikir sistem maka kekompleksan akan dilihat sebagai suatu yang holistik dan saling terkait. *System Thinking* mempelajari sebuah organisasi sebagai sebuah kesatuan interaksi dengan lingkungannya (Haines, 2000). *System Thinking* kemudian berkerja mundur untuk memahami bagaimana setiap bagian dari kesatuan itu dapat saling berhubungan dan saling mendukung tujuan sistem tersebut. *System Thinking* melihat beberapa jenis sistem dari perspektif yang sama, sehingga membentuk diagram *casual loop* yang sama pula.

Cara *System Thinking* ini biasanya diikuti dengan pembentukan dan pengujian model dengan menggunakan simulasi komputer serta pengujian alternatif kebijakan atau rekomendasi model tersebut. Proses inilah yang disebut sistem dinamis. Sistem dinamis memiliki kriteria sebagai berikut: (1) perilaku yang

selalu berubah terhadap waktu, (2) adanya kompleksitas detail maupun dinamik, (3) tidak bersifat linier.

## 2.7 Sistem Dinamis

Sistem dinamis (*dynamics system*) merupakan metode untuk meningkatkan pemahaman dalam sistem yang kompleks. Sistem dinamis adalah sebuah model yang dapat membantu dalam mempelajari kompleksitas yang berubah terhadap waktu. Memahami sumber pembuatan kebijakan, dan merancang kebijakan yang lebih efektif. Sistem dinamis adalah sesuatu yang berhubungan dengan bagaimana segala sesuatu berubah dari waktu ke waktu. Sistem dinamis dapat diaplikasikan menggunakan simulasi komputer untuk mengambil pengetahuan yang telah dipahami serta memperlihatkan mengapa sistem sosial dan fisik kita berperilaku sebagaimana terjadi saat ini. Fungsi penting dalam perencanaan dengan metode sistem dinamis adalah kita dapat mengetahui terlebih dahulu sistem yang belum terjadi pada rentang waktu sepuluh tahun kedepan atau biasa disebut proyeksi. Dengan mengetahui keadaan yang belum terjadi tersebut maka akan didapat kebijakan yang tepat mengenai penanganan sistem tersebut. Sehingga sistem berjalan sebagaimana yang dikehendaki. Dalam mencapai tujuan tersebut maka dibutuhkan variabel penentu yang dilihat pada sepuluh tahun kebelakang (Muhammadi dkk., 2001).

Sistem dinamis adalah metodologi untuk memahami suatu masalah yang kompleks. Metodologi ini dititikberatkan pada pengambilan kebijakan dan bagaimana kebijakan tersebut menentukan tingkah laku masalah-masalah yang dapat dimodelkan oleh sistem secara dinamis (Richardson dan Pugh, 1986). Permasalahan dalam sistem dinamis dilihat tidak disebabkan oleh pengaruh dari luar namun dianggap disebabkan oleh struktur internal sistem. Tujuan metodologi sistem dinamik berdasarkan filosofi kausal (sebab akibat) adalah mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang tata cara kerja suatu sistem (Asyiwati 2002; Muhammad dkk., 2001). Tahapan dalam pendekatan sistem dinamis adalah:

- a. identifikasi dan definisi masalah. Salah satu dasar utama untuk mengembangkan model adalah guna menemukan variabel-variabel apa



yang penting dan tepat. Penemuan variabel-variabel tersebut sangat erat hubungannya dengan pengkajian hubungan-hubungan yang terdapat di antara variabel-variabel. Teknik kuantitatif seperti persamaan regresi dan simulasi digunakan untuk mempelajari keterkaitan antar variabel dalam sebuah model (Dimiyati, 1987). Identifikasi diawali dengan menguraikan seluruh komponen yang akan mempengaruhi efektivitas dari operasi suatu sistem.

- b. konseptualisasi sistem. Setelah daftar komponen tersebut lengkap, langkah selanjutnya adalah penyaringan komponen mana yang akan dipakai dalam pengkajian tersebut. Hal ini umumnya sulit karena adanya interaksi antar variabel yang seringkali mengaburkan proses isolasi satu variabel. Variabel yang dipandang tidak penting ternyata mempengaruhi hasil studi setelah proses pengkajian selesai. Hal ini dapat dihindari melalui percobaan pengujian data guna memilih komponen kritis. Setelah itu, dibentuk gugus persamaan yang dapat dievaluasi dengan mengubah-ubah komponen tertentu pada batas yang ada.
- c. formulasi model. Model dinamika sistem dibentuk karena adanya hubungan sebab-akibat (*causal*) yang mempengaruhi struktur di dalamnya baik secara langsung antar dua struktur, maupun akibat dari berbagai hubungan yang terjadi pada sejumlah struktur, hingga membentuk umpan-balik (*causal loop*). Struktur umpan-balik ini merupakan blok pembentuk model yang diungkapkan melalui lingkaran-lingkaran hubungan sebab-akibat dari variabel-variabel yang melingkar secara tertutup. *Causal loop diagram* umumnya dilakukan dengan menggunakan *software* yang memang dirancang khusus.
- d. simulasi model. Menurut Heizer dan Render (2005), simulasi merupakan sebuah usaha untuk menyalin fitur, tampilan, dan karakteristik sebuah sistem nyata. Menurut Muhammadi dkk (2001), simulasi adalah peniruan perilaku suatu gejala atau proses. Simulasi bertujuan untuk memahami gejala atau proses tersebut, membuat analisis, dan peramalan perilaku gejala atau proses tersebut di masa depan. Menurut Kakiay (2004),

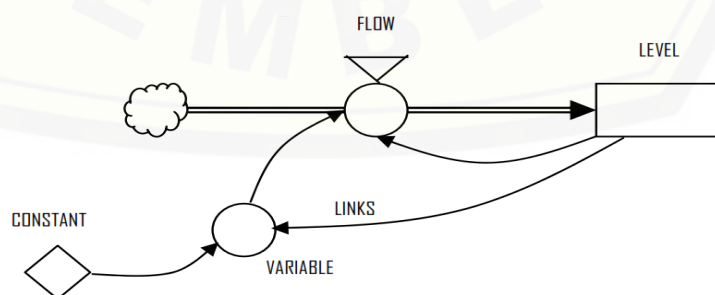
simulasi dapat diartikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian dengan tidak atau menggunakan model atau metode tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusinya.

- e. verifikasi dan validasi model. Menurut Sterman (2000) sejumlah pengujian tertentu perlu dilakukan terhadap model agar dapat meningkatkan keyakinan pengguna terhadap kemampuan model di dalam mengungkapkan sistem yang diwakilinya. Keyakinan ini menjadi dasar bagi kesahihan model. Simulasi dapat dirancang apabila kesahihan model telah dapat dicapai, simulasi selanjutnya dapat digunakan untuk merancang kebijakan-kebijakan yang efektif.
- f. analisis kebijakan. Analisis kebijakan adalah pengetahuan tentang cara-cara yang strategis dalam mempengaruhi sistem untuk mencapai tujuan yang diinginkan (Muhammadi dkk., 2001). Pengembangan skenario dibuat dengan mengubah struktur dasar dengan menambahkan beberapa *feedback loop* dan menambahkan beberapa parameter baru. Analisis simulasi dengan melakukan perubahan beberapa nilai parameter kebijakan manajemen mengacu Forrester (1961) dalam Lyneis (1980) terdiri dari tiga skenario, yaitu skenario agresif (optimis), moderat, dan lambat (pesimis).

Tahapan dalam pendekatan sistem dinamis diawali dan diakhiri dengan pemahaman sistem dan permasalahannya sehingga membentuk suatu lingkaran tertutup. Pendekatan sistem merupakan metode pemecahan masalah yang dimulai dengan identifikasi dan analisis kebutuhan serta diakhiri dengan sistem operasi yang efektif. Pendekatan sistem ini memiliki beberapa unsur antara lain adanya metodologi untuk perencanaan dan pengelolaan, bersifat multidisiplin dan terorganisir, mampu berfikir secara non-kuantitatif, menggunakan model matematika, teknik simulasi dan optimasi, serta dapat diaplikasikan dengan komputer (Eriyatno, 1998).

Pembuatan model dinamika sistem umumnya dilakukan dengan menggunakan *software* yang memang dirancang khusus. *Software* tersebut seperti *Powersim*, *Vensim*, *Stella*, dan *Dynamo*. Dengan *software* tersebut model dibuat secara grafis dengan simbol-simbol atas variabel dan hubungannya. Namun demikian tidak menutup kemungkinan sebuah *software* yang dapat mengolah operasi matematis jenis *spreadsheet* seperti *Microsoft Excel* atau *Lotus* juga bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan pembuatan model dinamika sistem.

Powersim adalah paket pemodelan sistem dinamis secara grafikasi yang berbasis Windows. Paket pemodelan ini didukung dengan fasilitas untuk menggambarkan diagram alir (*flow diagram*) dan diagram sebab-akibat (*causal loop diagram*). Persamaan (*equation*) yang menghubungkan antar variabel dalam model dapat dibuat dengan panduan yang ada dalam paket dan ditampilkan secara visual dalam bentuk grafik. Hasil simulasi dapat ditampilkan dalam bentuk animasi, angka maupun grafik. Perubahan parameter untuk proses simulasi dapat dilakukan dengan menggunakan tombol geser (*slider button*), tombol tekan (*push button*), ataupun tombol radio (*radio button*) (Coyle, 1995). Dengan menggunakan program Powersim dapat dilakukan berbagai operasi simulasi dengan merubah parameter tertentu untuk mencapai tujuan tertentu, optimasi yang mengoptimalkan variabel penentu (*prime decision variabel*) untuk mencapai tujuan, pengkajian risiko (*risk assessment*) atau disebut juga dengan analisis sensitivitas, dan manajemen resiko yang merupakan kombinasi dari optimisasi dan pengkajian risiko (Anonim, 2005). Dalam powersim studio peristilah untuk simbol-simbol yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Simbol-simbol yang digunakan dalam pemrograman Powersim Studio

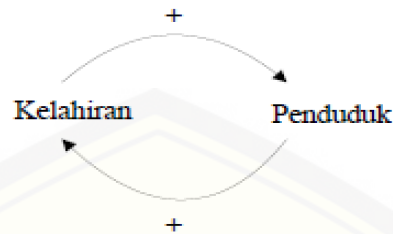
Sushil (1993) membuat keterpaduan antara teori-teori tersebut ke dalam sebuah ilustrasi berupa bangunan metodologi. Bangunan metodologi sistem dinamis ini terdiri atas tiga latar belakang disiplin ilmu manajerial tradisional, sibernetika dan simulasi komputer. Prinsip dan konsep dari ketiga disiplin ini saling bersinergi dengan mengesampingkan kelemahannya masing-masing dalam memecahkan permasalahan secara holistik. Sistem dinamis merupakan suatu metode pemodelan dengan simulasi komputer sebagai suatu alat yang digunakan oleh para manager untuk menganalisis permasalahan yang kompleks.

Objek yang dimodelkan dalam metode sistem dinamis adalah struktur sistem informasi. Model tersebut berisi faktor-faktor, sumber-sumber informasi, dan jaringan aliran informasi yang menghubungkan keduanya. Analog fisik dan matematik untuk struktur informasi itu dapat dibuat dengan mudah. Sebagai analog fisik, sumber informasi adalah suatu gudang sedangkan keputusan adalah aliran yang masuk ke dalam atau ke luar dari gudang. Dalam analogi matematik, gudang dinyatakan sebagai variabel keadaan, sedangkan keputusan merupakan turunan dari variabel keadaan tersebut (Muhammadi dkk., 2001).

Ada tiga peran penting sistem dinamik dalam pembuatan model (Suryani, 2010). Pertama dan yang paling penting adalah sistem struktur yang akan mencirikan perilaku sistem. Kedua adalah sifat struktur yang dinamis dalam perilaku sistem. Ketiga adalah bahwa skenario struktur yaitu perubahan yang signifikan dapat digunakan untuk mengubah struktur. Struktur inilah yang direpresentasikan dalam *feedback loop* (Suryani, 2010). Dalam metode sistem dinamis, konsep sistem yang berlaku mengacu pada sistem tertutup (*closed system*) atau sistem yang mempunyai umpan balik (*feedback system*).

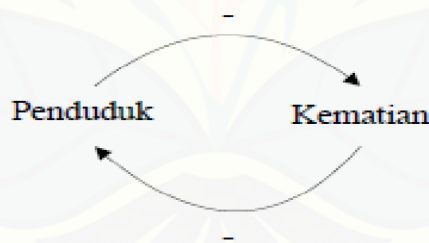
Proses umpan balik dalam metode sistem dinamik, dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu umpan balik positif dan umpan balik negatif. Umpan balik positif atau juga yang biasa disebut dengan *reinforcing loop* merupakan *Loop* yang menciptakan proses pertumbuhan, dimana suatu kejadian akan mengakibatkan bertambahnya nilai ukuran variabel tersebut pada kejadian berikutnya secara terus-menerus (Coyle, 1996). Umpan balik ini memiliki ciri adanya

ketidakstabilan, ketidakseimbangan, dan pertumbuhan atau memperkuat. Diagram umpan balik positif ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram umpan balik positif (Coyle, 1996)

Umpan balik yang lain adalah umpan balik negatif atau biasa disebut dengan *balancing loop*. Umpan balik ini memiliki perilaku untuk selalu mencapai tujuan tertentu (*goal seeking*). Umpan balik ini selalu berusaha untuk selalu memberikan koreksi sebagai tindakan dalam mengatasi kegagalan dalam mencapai tujuan, oleh karenanya umpan balik ini juga dikenal sebagai umpan balik keseimbangan (*steady state*). Diagram umpan balik positif ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram umpan balik negative (Coyle, 1996)

Bentuk model sistem dinamis yang merepresentasikan struktur diagram umpan balik adalah diagram sebab-akibat atau yang biasa dikenal dengan *Causal Loop Diagram* (CLD). Diagram ini menunjukkan arah aliran perubahan variabel dan polaritasnya. Polaritas aliran sebagaimana diungkapkan di atas dibagi menjadi positif dan negatif. Bentuk diagram lain yang juga menggambarkan struktur model sistem dinamik adalah diagram aliran atau *flow diagram*. Diagram aliran merepresentasikan hubungan antar variabel yang telah dibuat dalam diagram

sebab akibat dengan lebih jelas, dengan menggunakan berbagai simbol tertentu untuk berbagai variabel yang terlibat (Sushil, 1993).

Sistem dinamis merupakan kerangka yang memfokuskan pada sistem berpikir dengan cara *feed back loop* dan mengambil beberapa langkah tambahan struktur serta mengujinya melalui model simulasi komputer (Forrester, 1994). Sterman (2000) memaparkan terdapat 5 tahapan dalam mengembangkan model sistem dinamis yaitu dimulai dari pendefinisian permasalahan (*problem articulation*) yang akan diangkat dengan menggunakan sistem dinamis. Tahap kedua adalah pembuatan hipotesa awal (*dynamic hypothesis*) dengan berbekal permasalahan pada tahap pertama. Tahap ketiga formulasi masalah (*formulation*). Tahap keempat adalah tahap pengujian dengan berbagai macam kombinasi atau skenario kebijakan (*testing*). Tahap kelima atau tahap yang terakhir adalah pengambilan kebijakan terbaik dari tahap sebelumnya dan melakukan evaluasi. Keunggulan sistem dinamis adalah memiliki umpan balik atau *feedback structure* yang saling berkaitan dan menuju ke arah keseimbangan (Sterman, 2000).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

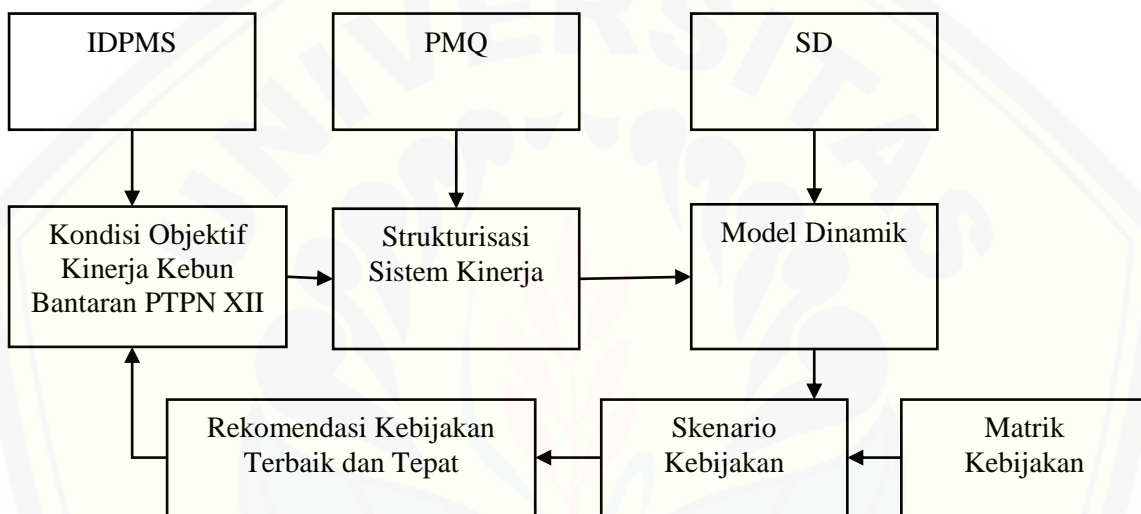
### 3.1 Kerangka Pemikiran

Pangsa pasar teh Indonesia cenderung menurun. Salah satu faktor penyebabnya adalah lemahnya daya saing teh Indonesia yang memiliki mutu rendah. Pencapaian kinerja mutu teh serta rendemen teh menjadi sumber pemicu kinerja keuangan yang tercermin dari perolehan profit. Dalam konteks agroindustri teh, kinerja mutu dan rendemen teh merupakan prestasi kerja seluruh karyawan bagian tanaman, pengolahan, serta dukungan bagian keuangan dan sumberdaya manusia. Keterkaitan ukuran kinerja antar bagian saling mempengaruhi ukuran kinerja bagian lainnya yang diterjemahkan dari area kesuksesan bersama manajemen agroindustri teh.

Model IDPMS digunakan untuk mengembangkan model sistem penilaian kinerja multi dimensi dalam studi ini. Penggunaan model IDPMS memungkinkan pemodel dapat menstrukturisasi sistem sesuai keadaan bagian-bagian di agroindustri teh yang telah menerapkan sistem kinerja tersebut tanpa harus memaksakan untuk memasukkan perspektif kinerja yang kurang diperlukan di agroindustri tersebut.

Sistem penilaian kinerja agroindustri teh merupakan proses dinamis, hal itu dapat dilihat dari adanya proyeksi ukuran kinerja yang tertuang dalam Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan (RKAP) manajemen pada tahun-tahun mendatang guna meningkatkan kinerja perusahaan menjadi lebih baik dari sebelumnya. Upaya meningkatkan kemampuan dalam melihat tren kinerja di masa mendatang dapat dilakukan dengan mengenali pola permasalahan ukuran kinerja di masa lalu. Integrasi model sistem penilaian kinerja dengan pendekatan sistem bersifat dinamis digunakan untuk meningkatkan kinerja di masa mendatang. Keluaran dari integrasi ini adalah sebuah sinergi untuk menghasilkan model sistem penilaian kinerja yang lebih baik dengan bantuan simulasi komputer. Penggunaan simulasi untuk membantu melihat efektifitas rumusan skenario kebijakan sebelum rumusan tersebut diujicobakan dalam kondisi yang sesungguhnya.

Pendekatan sistem dinamis (SD) merupakan metodologi yang berangkat dari paradigma berpikir sistemik untuk melihat keterkaitan antar variabel kunci kinerja yang menjadi acuan kesuksesan PT Perkebunan Nusantara XII. Identifikasi parameter dan variabel kunci, dan nilai estimasi parameter menggunakan acuan model *Performance Measurement Questionnaire* (PMQ) (Dixon dkk., 1990). Skema kerangka penelitian diilustrasikan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka pemikiran penelitian

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

#### 3.2.1 Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama sepuluh bulan. Pengambilan data dimulai pada bulan Agustus 2016 sampai Januari 2017.

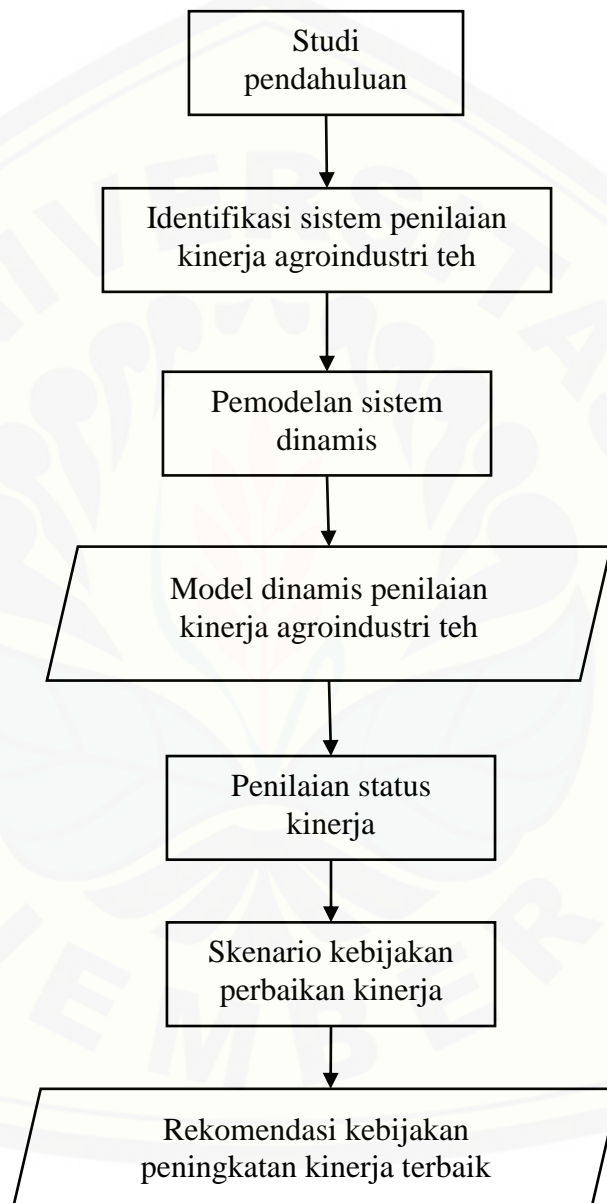
#### 3.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII, Blitar. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Manajemen Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.



### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Adapun tahapan yang dilalui yaitu tahap studi pendahuluan, pengumpulan data, dan merancang model kinerja agroindustri teh seperti dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

Tahap studi pendahuluan meliputi kegiatan menentukan tujuan dan lingkup penelitian. Tahap selanjutnya adalah identifikasi sistem penilaian kinerja

yang meliputi pengumpulan serta studi pustaka tentang penilaian kinerja agroindustri teh. Data tentang kinerja agroindustri teh terutama aspek budidaya, pengolahan, keuangan, dan sumberdaya manusia yang dikumpulkan langsung dari data RKAP agroindustri teh Kebun Bantaran PTPN XII serta hasil wawancara dengan para pekerja di agroindustri teh Kebun Bantaran PTPN XII.

Tahapan pemodelan sistem dinamis dalam penelitian ini mengacu model tahapan yang dikembangkan oleh Sterman (2000). Alur perancangan model kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran PTPN XII adalah sebagai berikut:

#### 1. Pemilihan Tema dan Identifikasi Variabel Kunci

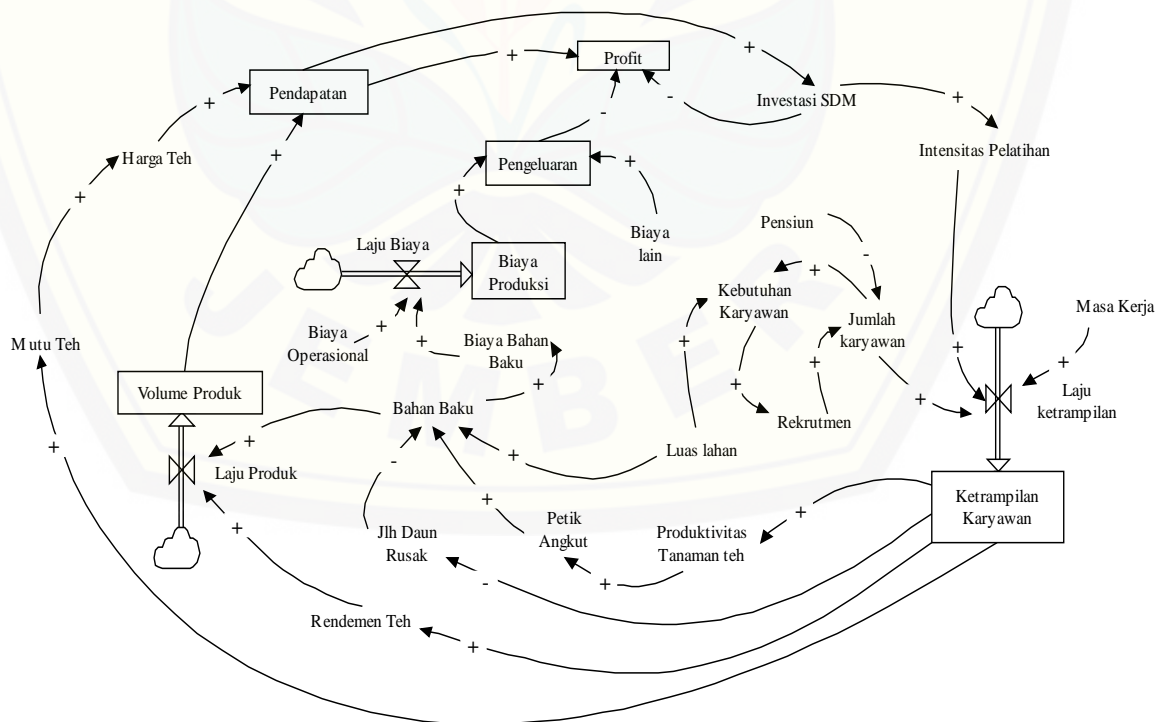
Pemilihan tema dan penentuan variabel kunci merupakan bagian dari perumusan masalah penelitian. Tahap ini merupakan tahapan penting agar permasalahan yang dikaji dan batasan-batasan sistemnya jelas. Tema yang dipilih adalah penilaian kinerja agroindustri teh pada Kebun Bantaran PT Perkebunan Nusantara XII bertujuan untuk meningkatkan kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran PTPN XII pada bulan atau periode mendatang. Selanjutnya menentukan variabel kunci sebagai parameter utama penilaian perilaku dinamik yang mempengaruhi keragaman mutu teh dalam hal yang dibahas adalah kinerja karyawan dalam hal budidaya hingga pengolahan teh.

#### 2. Membangun Diagram Sebab Akibat dan Diagram Alir

Perancangan konsep model dinamik berawal dari informasi historis atau pola hipotesis setiap variabel kunci untuk menggambarkan perilaku persoalan sebagai dasar rujukan. Dasar rujukan diwakili oleh pola perilaku suatu kumpulan variabel-variabel mencakup beberapa aspek yang berhubungan dengan perilaku persoalan. Pola perilaku rujukan membantu memperkuat hipotesis dinamis yang dinyatakan sebelumnya berdasarkan pengamatan dunia nyata, penelitian sebelumnya dan data-data yang terkait. Hipotesis dinamis adalah suatu pernyataan mengenai struktur baik yang dianggap memiliki kemampuan untuk mempengaruhi perilaku masalah. Membangun struktur model untuk memudahkan secara visual bagi pengguna model dalam memahami dan menangkap hipotesis dinamis yang dimaksud dengan menggunakan alat CLD. Struktur model dilanjutkan dengan membangun diagram alir dengan alat SFD sebagai bahasa

bersama pemodelan SD. Penentuan variabel atau parameter yang akan dijadikan *stock* (akumulasi) dan *flow* (aliran yang dapat mengubah nilai *stock*).

Diagram sebab akibat pada penelitian ini merupakan gambaran sistem penilaian kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran PTPN XII dan berbagai elemen yang terkait berikut interaksinya yang menjelaskan kebutuhan sistem dan permasalahannya dalam mencapai tujuan. Penilaian kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran PTPN XII berdasarkan pendekatan metode IDPMS terdiri dari empat bidang fungsional terdiri dari manajemen perusahaan, manajemen pabrik, rantai produksi, dan laboratorium pengendalian kualitas. Manajemen perusahaan mengevaluasi seberapa besar kontribusi agroindustri teh terhadap keuntungan. Manajemen pabrik mempunyai beberapa elemen yaitu produktivitas kebun, mutu teh, serta SDM dan keuangan. Lini produksi merupakan sistem pengolahan pucuk basah dalam agroindustri teh. Laboratorium kualitas menentukan jenis mutu teh yang dihasilkan apakah termasuk mutu I, mutu II atau mutu lokal. Hubungan antar elemen sistem dan perilakunya dalam diagram sebab akibat sistem penilaian kinerja agroindustri teh ditunjukkan dalam Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram sebab akibat sistem penilaian kinerja agroindustri teh

### 3. Formulasi Model Simulasi

Tahap formulasi model simulasi menggunakan alat bantu program komputer Powersim. Model simulasi agar dapat dijalankan harus lengkap dengan persamaan matematis yang benar, parameter dan penentuan kondisi nilai awal. Powersim pertama kali menghitung nilai awal untuk mengukur *stock* dan aliran sebuah *flow*. Kemudian *flow* digunakan untuk memperbaharui *stock* tersebut. Nilai baru *stock* digunakan kembali untuk menghitung dan seterusnya seiring dengan perubahan waktu secara berulang-ulang.

### 4. Verifikasi dan Validasi Model

Tahapan verifikasi model sebagai pembuktian bahwa model komputer yang telah disusun pada tahap sebelumnya mampu melakukan simulasi dari model abstrak yang dikaji (Eriyatno, 1999). Dalam pengertian yang lain, verifikasi merupakan sebuah proses untuk meyakinkan bahwa program komputer yang dibuat beserta penerapannya adalah benar. Cara yang dilakukan adalah menguji sejauh mana program komputer yang dibuat telah menunjukkan perilaku dan respon yang sesuai dengan tujuan dari model (Schlesinger dkk., 1979 dalam Sargent, 1998).

Verifikasi model adalah pembuktian bahwa model komputer yang telah disusun pada tahap sebelumnya mampu melakukan simulasi dari model abstrak yang dikaji (Eriyatno, 2003). Dalam pengertian lain, verifikasi adalah sebuah proses untuk meyakinkan bahwa program komputer yang dibuat beserta penerapannya benar. Cara yang dilakukan adalah menguji sejauh mana program komputer yang dibuat telah menunjukkan perilaku dan respon yang sesuai dengan tujuan dari model.

Validasi adalah usaha penyimpulan apakah model sistem tersebut merupakan perwakilan yang sah dari realitas yang dikaji, sehingga dapat menghasilkan kesimpulan yang meyakinkan. Dalam pengertian lain, validasi adalah substansi bahwa model yang dikomputerisasikan dalam lingkup aplikasinya memiliki kisaran akurasi yang memuaskan dan konsisten dengan maksud dari penerapan model. Dalam proses pemodelan validasi dan verifikasi

dilakukan untuk setiap tahap pemodelan yaitu validasi terhadap model konseptual, verifikasi terhadap model komputer dan validasi operasional serta validitas data.

Teknik validasi yang digunakan pada studi ini meliputi validasi struktur dilihat dari bangunan teori dan perilaku reproduksi. Validasi kinerja dilakukan dengan melihat kinerja keluaran model dengan keluaran model dunia nyata dengan uji kondisi ekstrim, pemeriksaan konsistensi unit analisis dan pemeriksaan konsistensi data secara statistik (Muhammadi dkk., 2001).

Uji validitas teoritis artinya bahwa model yang dibangun valid karena didukung teori yang diadopsi. Uji kondisi ekstrim yaitu pengujian terhadap salah satu variabel yang dirubah nilainya secara ekstrim. Pemeriksaan konsistensi unit analisis keseluruhan interaksi dari unsur-unsur yang menyusun sistem dengan memeriksa persamaan Powersim. Pemeriksaan konsistensi keluaran model untuk mengetahui sejauhmana kinerja model sesuai dengan kinerja sistem aslinya, Prosedurnya dengan mengeluarkan nilai hasil simulasi variabel utama dengan membandingkannya dengan pola perilaku data aktual. Uji statistik dilakukan setelah secara visual meyakinkan dengan mengecek nilai error antara data simulasi dan data aktual dalam batas deviasi yang diperkenankan antara 5-10%. Ukuran relatif untuk menentukan nilai *mean error* dari nilai *absolute percentage error* (APE) yang didefinisikan dengan persamaan berikut (Makridakis dkk., 1991).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\%$$

Gambar 3.4 Persamaan mean absolut percentage error (Makridakis *et al.*, 1991)

Keterangan :

$X_t$  = nilai aktual dan  $F_t$  = nilai simulasi atau peramalan

## 5. Sensitivitas

Sensitivitas berarti respon model terhadap stimulus yang ditujukan dengan perubahan atau kinerja model. Tujuan utama analisis ini adalah untuk mengetahui variabel keputusan yang cukup penting (*leverage point*) untuk ditelaah lebih lanjut pada aplikasi model. Metode umum yang digunakan adalah skenario terbaik-terburuk (Sternan, 2000). Jenis uji sensitivitas yang dilakukan pada penelitian ini

berupa intervensi fungsional. Intervensi fungsional, yaitu intervensi terhadap parameter tertentu atau kombinasinya. Intervensi ini setiap perubahan nilai parameter atau variabel (dinaikkan atau dikurangkan 10%) akan memperlihatkan kinerja model yang berbeda terhadap nilai parameter utama.

#### 6. Penilaian Status Kinerja

Pada tahap ini dilakukan penilaian status kinerja agroindustri teh. Penilaian status kinerja agroindustri meliputi sub model yang terdapat pada model dinamis penilaian kinerja agroindustri teh, yaitu: sub model produksi, sub model pertumbuhan dan pembelajaran, serta sub model finansial.

#### 7. Skenario Kebijakan

Kebijakan adalah aturan umum bagaimana status keputusan dibuat berdasar pada informasi yang tersedia. Setiap kebijakan memiliki empat komponen yaitu kondisi saat ini (aktual) dan yang diinginkan, kecepatan tanggapan dan tindakan perbaikan (Forrester, 1961 dalam Lyneis, 1980). Kecepatan tanggap dalam studi ini menggunakan matrik yang terdiri dari tiga pilihan pengaturan parameter atau analisis sensitivitas, yaitu agresif, moderat dan lambat (Lyneis, 1980).

### 3.4 Metode Pengumpulan Data dan Informasi

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini terdiri data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi lapang, dan wawancara dengan pihak karyawan agroindustri teh Kebun Bantaran terutama dengan Manager, Asisten Kepala, Kepala Tata Usaha, Kepala Pabrikasi. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka dalam rangka memperoleh landasan teoritis dan data penunjang yang berkaitan dengan materi penelitian.

Observasi lapang dilakukan pada afdeling-afdeling dan juga pabrik yang ada di agroindustri teh Kebun Bantaran, yaitu afdeling Sirah Kencong, Bantaran, dan Penataran. Penggalan informasi dari para karyawan yang bekerja di agroindustri teh Kebun Bantaran dilakukan dengan wawancara. Wawancara dilakukan pada tahap awal penelitian untuk menggali lebih dalam tentang permasalahan yang dihadapi oleh agroindustri teh Kebun Bantaran dalam sistem,

menggali kebutuhan dan menjelaskan faktor-faktor yang berpengaruh. Wawancara dilakukan dengan menggunakan pertanyaan terarah.

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rencana Kerja dan Anggaran (RKAP) dari agroindustri teh Kebun Bantaran. Data yang dapat dijadikan indikator untuk melihat perilaku sistem berasal dari kurun waktu yang panjang (*time series*), karena dalam sistem dinamis data tersebut menggambarkan pola perilaku suatu variabel (arah kecenderungannya) atau disebut sebagai BOT (*Behaviour Over Time*) yaitu pola dari suatu variabel pada suatu periode yang panjang, cirinya dapat berupa bulan atau sampai beberapa tahun. Pada penelitian ini indikator dari kinerja perusahaan menggunakan data perusahaan yang diambil selama beberapa tahun pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2016.

Data sekunder untuk kebutuhan analisis sistem, identifikasi indikator dan pemodelan sistem diperoleh dari para karyawan agroindustri teh Kebun Bantaran PTPN XII. Data yang dibutuhkan meliputi luas wilayah, produktivitas tanaman, jumlah bahan baku teh, jumlah tenaga kerja, jumlah masing-masing jenis petikan, sistem pengangkutan bahan baku, teknologi pengolahan, rendeman produk, biaya produksi, serta manajemen sumberdaya manusia.

### **3.5 Metode Analisis Data**

Data primer dan data sekunder yang telah dikumpulkan, diolah menjadi suatu rancangan model dengan menggunakan metodologi sistem dinamis. Dalam menyusun model sistem dinamis tersebut digunakan program komputer dengan *software Powersim*. *Software* tersebut digunakan dalam pembuatan diagram simpal kausal dan diagram alir dari sistem penilaian kinerja yang dikaji, pada tahapan pengembangan model, tahapan pengujian asumsi model, serta tahapan simulasi.

Analisis model dinamis menggunakan analisis simulasi sistem dinamis yang diolah dengan menggunakan perangkat lunak Powersim Studio 2005. Estimasi nilai parameter menggunakan plot data analisis regresi dan fungsi-fungsi statistik diolah dengan perangkat lunak Minitab 14, serta Microsoft Excel untuk mengolah beragam fungsi aritmatika dasar.

Banyak indikator kinerja agroindustri teh yang dapat digunakan dalam pengukuran kinerja agroindustri teh, namun tidak semua dapat digunakan. Beberapa indikator hasil yang dapat digunakan adalah indikator hasil yang sesuai dengan sasaran strategis agroindustri teh yang telah ditetapkan. Indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur kinerja perusahaan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Indikator kinerja agroindustri teh Kebun Bantaran

Indikator	Formula	Tujuan Analisis	Interpretasi
Produktivitas tanaman	$\frac{\text{Nilai aktual}}{\text{RKAP}} \times 100\%$	Mengetahui tingkat produktivitas tanaman	Semakin tinggi semakin baik
Produksi Mutu I	$\frac{\text{Nilai aktual}}{\text{RKAP}} \times 100\%$	Mengetahui jumlah produk mutu I yang dihasilkan	Semakin tinggi semakin baik
Profit	Pendapatan-Pengeluaran	Mengetahui jumlah profit yang didapat agroindustri teh	Semakin tinggi semakin baik
Rata-rata ketrampilan karyawan	Kaidah <i>if...then</i>	Mengetahui efek pelatihan thdp ketrampilan karyawan	Semakin tinggi semakin baik



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

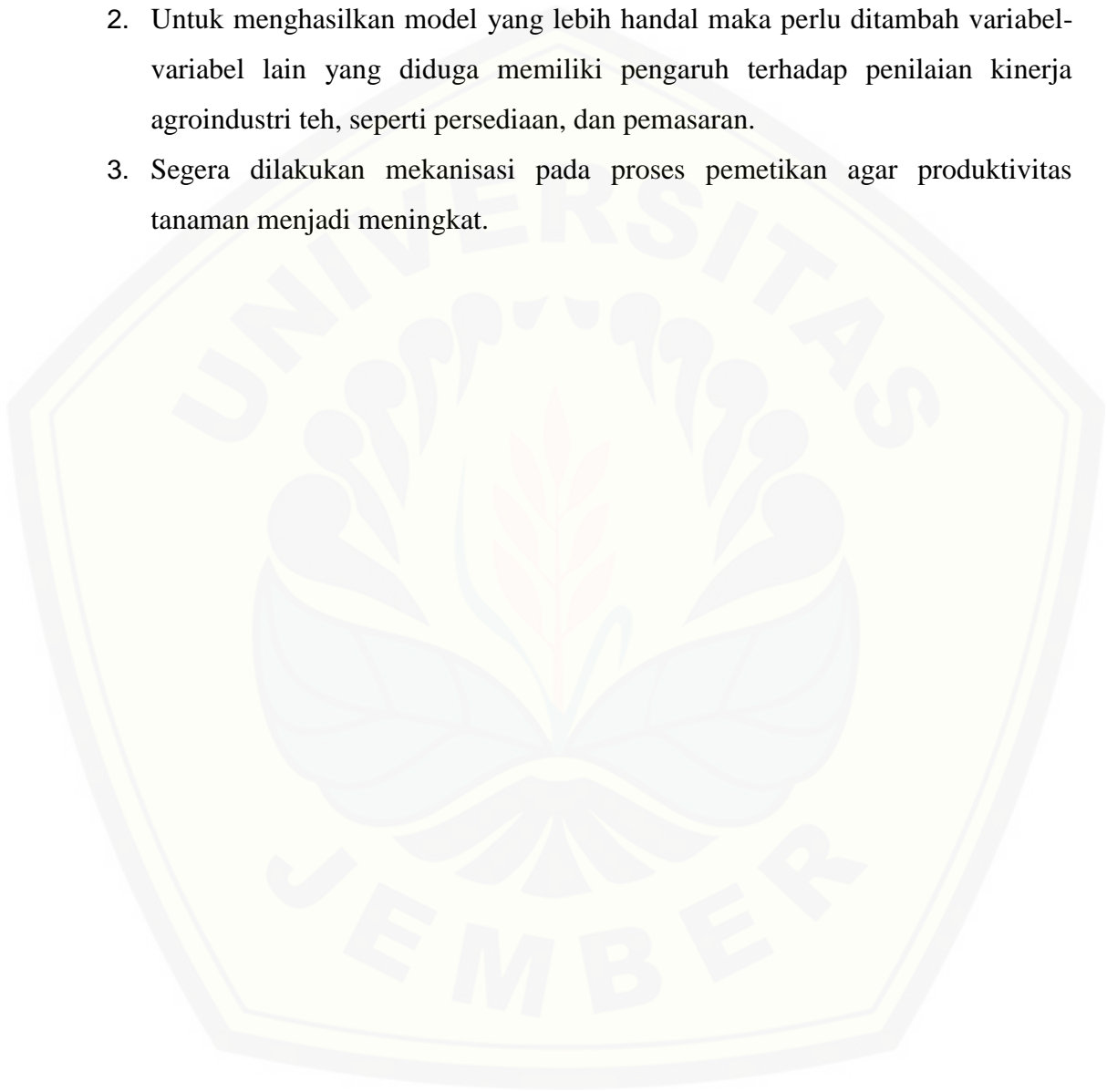
Berdasarkan hasil pembahasan penelitian, disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil strukturisasi sistem penilaian kinerja mengadopsi model IDPMS diperoleh indikator kesuksesan dalam manajemen agroindustri teh, yaitu perolehan nilai rendemen mutu I dan profit sebelum pajak. Rendemen mutu I merupakan puncak keberhasilan seluruh karyawan bagian tanaman, pabrikasi, serta baguan akuntansi dan umum (TUK). Perwujudan kinerja nilai rendemen dalam bentuk peningkatan nilai volume produksi teh sebagai sumber pendapatan utama agroindustri teh yang berkontribusi besar menciptakan perolehan profit.
2. Perancangan model sistem dinamis penilaian kinerja agroindustri teh telah berhasil mendeskripsikan pola perilaku dinamis penilaian kinerja agroindustri teh serta merumuskan kebijakan untuk agroindustri teh Kebun Bantaran pada tahun mendatang sesuai dengan RKAP perusahaan. Hasil simulasi diperoleh bahwasanya KPI agroindustri teh Kebun Bantaran KPI belum mencapai target.
3. Simulasi perilaku dinamis berbagai skenario merekomendasikan skenario agresif 2 (SC4) sebagai rekomendasi terbaik. Tindakan skenario terbaik adalah peningkatan luas tanaman menghasilkan 27%, pengurangan biaya produksi 10%, peningkatan investasi SDM 20%, dilakukan diversifikasi produk, penetapan batas minimum harga jual teh mutu ekspor sebesar 2,5 USD.
4. Rekomendasi kebijakan untuk agroindustri teh yaitu percobaan area mekanisasi pemetikan sebesar 20% dari luas area agroindustri teh, pengurangan tenaga pemetik, peningkatan pelatihan dan evaluasi mutu teh, pembuatan matcha.

### 5.2 Saran

Penelian ini memiliki beberapa keterbatasan, oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan untuk penelitian selanjutnya. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Model penilaian kinerja agroindustri teh yang dirancang masih bersifat deterministik, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan merancang model penilaian kinerja agroindustri teh yang bersifat probabilistik sehingga keputusan kebijakan yang diambil lebih akurat.
2. Untuk menghasilkan model yang lebih handal maka perlu ditambah variabel-variabel lain yang diduga memiliki pengaruh terhadap penilaian kinerja agroindustri teh, seperti persediaan, dan pemasaran.
3. Segera dilakukan mekanisasi pada proses pemetikan agar produktivitas tanaman menjadi meningkat.



## DAFTAR PUSTAKA

- A. Divandri and H. Yousefi. 2011. Balanced Scorecard: A Tool for Measuring Competitive Advantage of Ports with Focus on Container Terminals. *International Journal of Trade, Economics and Finance*
- A. Neely, C. Adams dan P. Crowe. 2001. *The Performance Prism in Practice*. Emerald Performance Management.
- ACCA. 2012. *The Performance Prism*. ACCA Global. London.
- Adisewojo, S. 1982. *Bercocok Tanam Teh*. Sumur Bandung. Bandung.
- Akinbowale, MA, Lourens, ME, and Jinabhai, DC. 2013. Role of Performance Appraisal Policy and Its Effects on Employee Performance. *European Journal of Business and Social Sciences*, Vol. 2, No. 7, pp 19-26
- Anonim. 2010. *Pengolahan Teh*. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- Arifin, S. 1994. *Petunjuk Teknis Pengolahan Teh*. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung. Bandung.
- Armstrong M, dan Baron A. 1998. *Developing Practice Performance Management*. Institute of Personnel Development. British
- Asif, F. MA, Bianchiz, C., Rashid, A., & Nicolescu, C. M. 2012. Performance Analysis of Yhe Closed Loop Supply Chain. *Journal of Remanufacturing* 2012 2:4
- Asyiwati, Y. 2002. *Pendekatan Sistem Dinamik dalam Penataan Ruang Wilayah Pesisir* [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Austin, J.E. 1981. *Agroindustrial Project Analysis*. EDI Series in Economic Development. Washington, D.C. USA
- B. H. Maskell. 1991. *Performance Measurement for World Class Manufacturing: A Model for American Companies*. Productivity Press, New York
- Bititci, U. and Turner, T. (2000). Dynamic of Performance Measurement Systems, *International Journal of Operations & Production Management*, 20(6), 692-704.
- Breyceson, Kim P., Smith, Carl S. 2008. "Abstraction and Modelling of Agri-food Chains as Complex Decision Making Sistem", *Paper prepared for*

*presentation at the 110th EAAE Seminar on Sistem Dynamics and Innovation in Food Networks, Innsbruck-Igls, Austria*

Busi, M and US Bitichi. 2006. Collaborative Performance Management : Present Gap and Future Research. *Int'l. J. Productivity and Performance Management, Vol. 55, No. 1, 2006, pp. 7-25*

Coyle, R.G. 1996. *System Dynamic Modeling*. Cranfield University. UK; Chapman & Hall.

Dewi, L.P dan Suryani, Erma. 2013. Pemodelan Peningkatan Kunjungan Penggunaan Perpustakaan dengan Sistem Dinamik. *Jurnal Sistem Informasi*

Dharmayanti S, Suharno, Rifin A. 2013. Analisis Ketersediaan Garam Menuju Pencapaian Swasembada Garam Nasional yang Berkelanjutan (Suatu Pendekatan Model Dinamik). *Jurnal Sosek KP Vol. 8, No. 1*

Dimiyati TT, Dimiyati A. 1987. *Operation Research : Model-model Pengambilan keputusan*. Cetakan pertama. Penerbit Sinar Baru. Bandung

Ditjenbun. 2016. *Daftar Komoditi Binaan*. Direktorat Jenderal Perkebunan. <http://ditjenbun.deptan.go.id>

Dixon, J et al. 1990. *The New Performance Challenge : Measuring Operations for World – Class Competition*. DowJones Irwin, IL

Eriyatno. 1999. *Ilmu Sistem : Meningkatkan Mutu dan Efektifitas Manajemen*. IPB Press. Bogor

Erni, Nofi dan Rafrianti, Santi. 2007. Usulan Rencana Kapasitas Produksi Menggunakan Metode RCCP dan Pendekatan Sistem Dinamis pada PT. Dellifood Sentosa Corpindo – Tangerang. *Jurnal Inovasi Vol. 6, No. 2*

F. D. Felice, A. Petrillo & S. Monfreda. 2012. *Improving Operations Performance with World Class Manufacturing Technique*. A Case in Automotive Industry

Folan, P. and Browne, J. 2005. A review of performance measurement: towards performance management. *Computers in Industry. 56 (2005) pp. 663-680*

Fortunella A, Tama I.P, dan Eunike, Agustina. 2013. Model Simulasi Sistem Produksi dengan Sistem Dinamik Guna membantu Perencanaan Kapasitas Produksi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol. 3, No. 2*

Forrester JW. 1994. *System Dynamics:the Foundation Under System Thinking*. Sloan School of Management Massachussets Institute of Technology. Cambridge, MA 02139, USA.

- Ghalayini AM, JS Noble dan TJ Crowe. 1997. An Integrated Dynamic Performance Measurement System for Improving Manufacturing Competitiveness. *Int'l. J. Of Production Economics*, 48, p. 207-225.
- Ghani, Mohammad A. 2002. *Dasar-dasar Budidaya Teh*. Buku Pintar Mandor Cetakan Pertama. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hadi, Oki Nidianita dan Suryani, Erma. 2012. Penerapan Sistem Dinamik pada Logistik Militer untuk Meningkatkan Efisiensi tenaga kerja, Waktu, dan Biaya Perawatan sehingga dapat menjaga Ketersediaan Senjata Perang. *Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1*
- Harmini, Asmarantaka R.W, dan Atmakusuma J. 2011. Model Dinamis Sistem Ketersediaan Daging Sapi Nasional. *Jurnal Ekonomi Pembangunan Vol. 12, No. 1*
- Harrel, C., and K. Tumay .1995.*Simulation Made Easy: A Manager's Guide*. Industrial Engineering and Management Press, Norcross, GA.
- Haynes, R.J. 2000. *Organization Theory and Local Government, The New Local Government Series 19*. George Allen & Unwin Ltd. New York
- Heeseok, Lee & Byounggu, Choi. 2003. Knowledge Management Enablers, Processes, and Organizational Performance: An Integrative View and Empirical Examination. *Journal of Management Information Systems, Summer, Vol. 20, No. 1, pp. 179-228*
- Heizer, J dan Barry Render. 2005. *Operation Management, 7<sup>th</sup>ed*. Prentice Hall. New Jersey
- Hendrawan, Iyus dan Widianty, Yenny. 2013. Pendekatan Model Sistem Dinamik untuk Memprediksi Ketersediaan Alat Pengering pada Substitusi Beras dengan Hasil Diversifikasi pangan di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal IPTEK, Vol. 8, No. 1*
- Ivan. 2012. Model Dinamika Sistem Pasokan dan Distribusi pada Gangguan Pendistribusian BBM PT. PERTAMINA Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 11, No. 2*
- J. R. Dixon, A. J. Nanni, & T. E. Vollmann. 1990. *The New Performance Challenge: Measuring Operation for World-Class Competition*, Dow Jones-Irwin, Homewood.
- K. F. Cross & R. L. Lynch. 1989. The SMART Way to Define and Custain Success. *National Production Review*

- Kakiay TJ. 2004. *Pengantar Sistem Simulasi*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Kaplan R.S dan D.P Norton. 1996. *Balanced Scorecard, Translating Strategy into Action*. Terjemahan. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Kartasapoetra, G. 1992. *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat*. Rineka Cipta Jakarta.
- Kementan [Kementerian Pertanian]. 2015. *Devisa Sektor Pertanian*. Sekretaris Jenderal Kementerian Pertanian. [www.kementan.go.id](http://www.kementan.go.id)
- Lestari N.P, Tama I.P, dan Hardiningtyas, Dewi. 2014. Analisis Sistem Produksi Terhadap Profit Perusahaan dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamik (Studi Kasus: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*
- Lyneis, James M. 1980. *System Dynamics for Market Forecasting and Structural Analysis*. Pugh-Roberts Associates, 41 William Linskey Way, Cambridge, MA 02142, USA.
- Loo, T.G. 1983. *Penuntun Praktis Mengelola Teh dan Kopi*. PT. Kinta. Jakarta.
- Maani, K.E. & Cavana, R.Y. 2000. *Systems Thinking and Modeling: Understanding Change and Complexity*. Prentice Hall. New Zealand
- Mahanta, P.K. Hazanka, M. Baruah, S. 1990. Influence of Plucking and Processing on Cell Wall and Soluble Component in Black Tea. *Two and a bud 37 (1) P:17-19*.
- Mahmubi, Akhmad. 2013. Model Dinamis *Supply Chain* Beras Berkelanjutan Dalam Upaya Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Manajemen & Agribisnis, Vol. 10, No. 2*
- Makridakis, Wheelwright, McGee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Suminto H, penerjemah. Jakarta: Binarupa Aksara. Terjemahan dari: *Forecasting: Methods and Application, Second Edition*.
- Mangkuprawira, 2002. *Manajemen Sumber Daya Manusia Strategik*. Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Mardiono, Lisa dkk. 2011. Pengukuran Kinerja Menggunakan Model *Performance Prism* (Studi Kasus di Perusahaan Makanan). *Proceeding 6th National Industrial Engineering Conference (NIEC-6), Surabaya*

- McGarney B, Hannon B. 2004. *Dynamic modeling for Business Management An Introduction*. New York: Springer- Verlag New York Inc.
- Moeheriono. 2012. *Pengukuran Kinerja Berbasis Kompetensi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Muhammadi, E Aminullah dan B Soesilo. 2001. *Analisis Sistem Dinamis Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen*. UMJ Press. Jakarta
- Muljana, W. 1983. *Petunjuk Praktis Bercocok Tanam Teh*. CV. Aneka Ilmu. Semarang.
- Nasution, Z. dan Wachyudin, T. 1975. *Pengolahan Teh*. IPB. Bogor.
- Nazarudin dan Paimin. 1993. *Pembudidayaan dan Pengolahan Teh*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Neely, A and Adam C. 2000. "The Performance Prism to Boost M&A Success". *Measuring Business Excellence*. Vol. 4 No. 3 pp. 19-23.
- Nurhasanah, Nunung dan Utama, Yona Tantya. 2014. Simulasi Sistem Dinamik untuk Mempredikasi Keberhasilan Strategi pengembangan Laboratorium Prodi Teknik Industri di UAI. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, Vol. 2, No. 3
- Peppard and Rowland. 1995. *The Essence of Business Process Re-Engineering*. Prentice-Hall International
- Purnomo. B.H, Machfud, Marimin, Hermawan. Aji, Wiyono. ES. 2011. Model Prediksi Indikator Keberlanjutan Sumberdaya Agroindustri Teri Nasi Kering Menggunakan Sistem Dinamik. *Agrointek* Vol. 5, No.2
- Putro, Sigit Santoso dan Suryani, Erma. 2013. Pemodelan Sistem Dinamik untuk Efisiensi Anggaran Administrasi Akademik sesuai Standar Pelayanan Minimum (SPM) (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas XYZ). *Jurnal Simatec* Vol. 3, No. 3
- PPTK [Pusat Penelitian Teh dan Kina]. 2008. *Studi Kelayakan Replanting Kebun Teh PT Perkebunan Nusantara IV (PERSERO)*. Pusat Penelitian Teh dan Kina, Bandung.
- R. J. Schoenberger. 1986. *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied*, Free Press, New York
- Rahmatulah, Muhammad Isaini dan Suryani, Erma. 2012. Implementasi Sistem Dinamik Untuk Analisis Ketersediaan Pangan (Umbi-Umbian) Sebagai

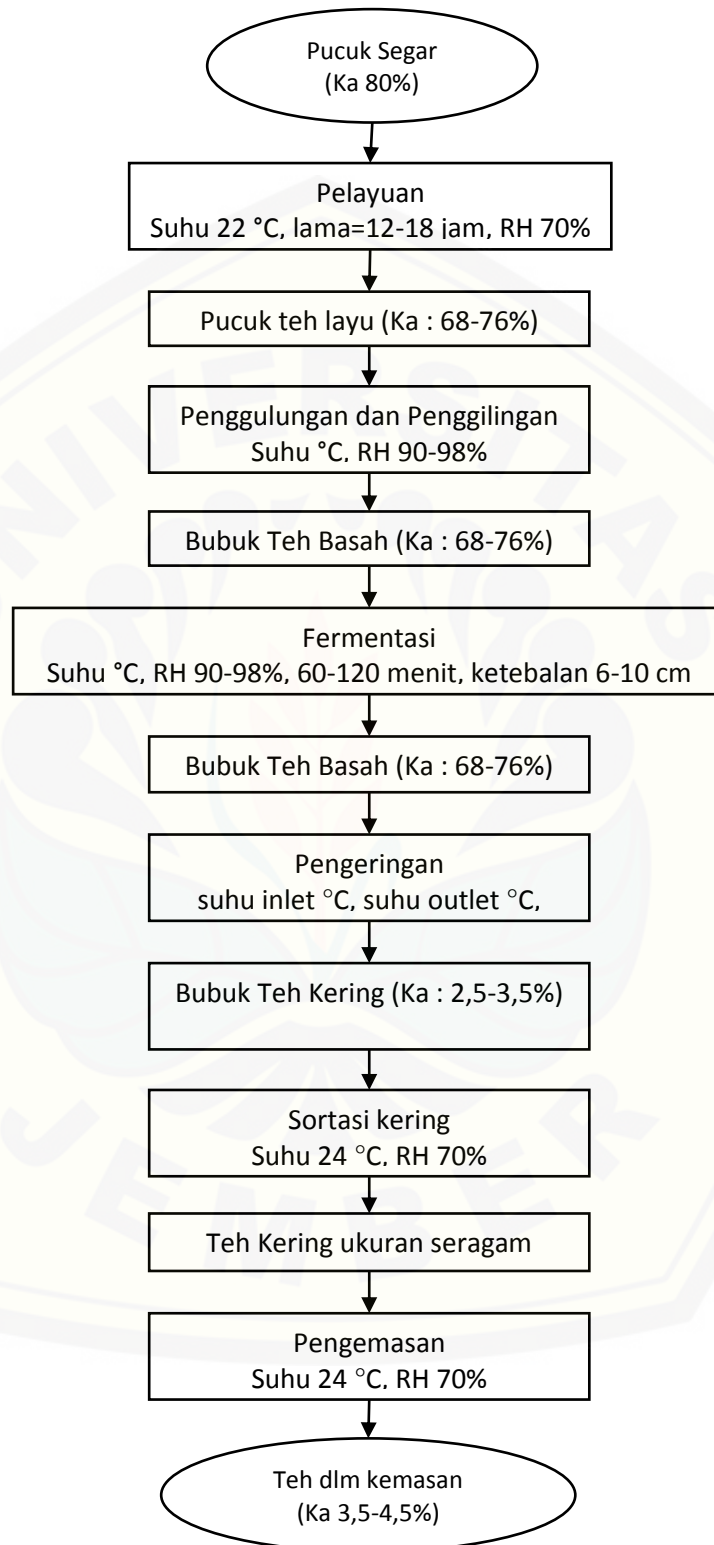
- Pengganti Konsumsi Beras Untuk Mencukupi Kebutuhan pangan (Studi Kasus Jawa Barat). *Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1*
- Rayati, D.J dan Widayat, Wahyu. 2009. *More Than A Cup Of Tea*. Pusat Penelitian Teh dan Kina. Bandung
- Richardson, G.P. and A.L. Pugh. 1986. *Introduction to System Dynamics Modelling with Dynamo*. The MIT Press, Cambridge, Massachusete, and London, England
- Richmond, A. 2004. *Biotechnology and Applied Phycology*. In: Handbook of Microalgal Culture. Iowa State Press, Inc. Iowa, USA
- Rivai, Veithzal, 2006. *Manajemen Sumber Daya Manusia untuk Perusahaan: dari Teori Ke Praktik*, Edisi Pertama, Penerbit PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Rohmatulloh, Mahfud, dan Marimin. 2009. Kajian Sitem Pengukuran Kinerja Pabrik Gula (Studi Kasus : PG Subang Jawa Barat). *Jurnal Manajemen & Agribisnis, Vol. 6 No. 1*
- Rohmatulloh. 2011. Pengembangan Model Sistem Dinamik Kinerja Pabrik Gula. *2nd Workshop on System Modelling for Policy Development : Rehearsing Strategic Initiatives*
- Sadjad, Sjamsoe'oed. 1995. *Empat Belas Tanaman Perkebunan untuk Agroindustri*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Sandjaja, Bernardus. 2014. Model Sistem Dinamis Kejadian Malaria Berdasarkan Faktor Risiko di Kabupaten Keerom, Papua. *CDK 221 Vol. 41, No. 10*
- Sargent RG. 1998. Validation and Verification of Simulation Models. Dalam : Mdeiros DJ, Watson EF, Carson JF, Manivannan MS, editor. *Proceeding Soft the 1998 Winter Simulation Conference*; Washington, 13-16 Dec 1998. SanDiego : IEEE, ACM, Soc Comp Sim Int. hlm 121-130.
- Schlesinger, L.A. dan Kotter, J.P. (1979). "Choosing Strategies for Change". *Harvard Business Review*, March-April.
- Senge PM. 1995. *Fifth Discipline : The Art and Practice of The Learning Organization*. Terjemahan. Binarupa Aksara. . Jakarta
- Setyamidjaja, D. 2000. *Teh Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.



- Siswoputranto, P.S. 1978. *Perkembangan Teh, Kopi, Cokelat Internasional*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Soehodho, Sutanto dan Hadian, Edy. 2001. Pemodelan Kinerja Perkerasan Jalan Berbasis Sistem Dinamik. *Jurnal Teknologi, Edisi No. 2, Tahun XV*
- Soleiman, Nuraini dkk. 2008. Model Sistem Dinamis untuk Estimasi pencemaran Udara dari Emisi kendaraan Bermotor di Jakarta. *Jurnal Matematika, Sains, dan teknologi, Vol. 9, No. 1*
- Somantri, Agus Supriatna dan Thahir, Ridwan. 2007. Analisis Sistem Dinamik Ketersediaan beras di Marauke dalam Rangka Menuju Lumbung Padi Bagi Kawasan Timur Indonesia. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian. Vol. 3*
- Sterman, J. D. 2000. *Bussines Dynamic*. USA: Massachussets Institute of Technologies.
- Sugianto, Luky Tri dan Suhartini. 2013. Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan Metode Integrated Performance Measurement System (IPMS) pada PT. Ometraco Araya Samanta. *Prosiding SNIRA Seminar Nasional Industrialisasi Madura & Call Paper*
- Suryani. E., Chou, S.Y., Hartono,R. dan Chen.C.H. 2010. "Demand scenario analysis and planned capacity expansion: A system dynamics framework". *Simulation Modelling Practice and Theory*. 18, 732–751
- Suryaningrat. I.B, Ridwan. Moh, Soekarno. Siswoyo. 2013. Kajian Ergonomi pada Aspek Lingkungan Kerja Agroindustri: Studi Kasus pada Pengolahan Karet. *Prosiding Seminar Nasional APTA-UB 2013*
- Sushil. 1993. *System Dynamics : A Practical Approach for Managerial Problems*. Wiley Eastern Limited.
- Suwari. 2011. Model Dinamik Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya. *Jurnal Bumi Lestari, Vol. 11, No. 2*
- T. Agus. 2010. *Model Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan Metode SMART System (Studi Kasus Pada UKM CV. Batara Elektrindo)*. Universitas Gunadarma, Jakarta
- T. Limberg. 2008. *Examining Innovation Management from A fair Process Perspective*. GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden
- Tobroni, M dan S. Adimulya. 1997. Petunjuk Kultur Teknik Tanaman Teh. Edisi 2. Pusat Penelitian Teh dan Kina. Gombang

- Walukow, Auldry F. 2012. Analisis Kebijakan Penurunan Luas Hutan di Daerah Aliran Sungai Sentani Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan, Vol. 19, No. 1*
- Watson, Richard T et all. 2004. *Data Management, Databases and Organizations*, 4th ed. Georgia: John Wiley & Sons, Inc.
- Watson, H.J. and J.H. Blackstone, Jr. 1989. *Computer Simulation*. John Wiley and Sons Inc., Singapore.
- Werkhoven. 1974. *Tea Processing*. Food and Agriculture Organization of The United Nation. Rome.
- Wibowo, Yuli. 2010. Analisis Prospektif Strategi Pengembangan Daya Saing Perusahaan Daerah Perkebunan. *Agrointek Vol 4, No.2 Agustus 2010*
- Widodo E.M, Fatimah Y.A, dan Indarto, Sigit. 2010. Simulasi Sistem Dinamik Untuk Meningkatkan Kinerja Rantai Pasok (Studi Kasus di Industri Kulit PT Lembah Tidar Jaya Magelang). *Jurnal TI Undip, Vol. V, No. 3*
- Widodo H.K, Abdullah A, Arbita K.P.D. 2010. Sistem Supply Chain Crude-Palm-Oil Indonesia dengan Mempertimbangkan Aspek Economical Revenue, Social Welfare dan Enviroment. *Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 1*
- Winarno, F.G. dan Jenie. 1982. *Dasar Pengawetan Sanitasi dan Keracunan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wiyono, Sugeng. 2012. Penggunaan Sistem Dinamik dalam Manajemen Transportasi untuk Mengatasi Kemacetan di Daerah Perkotaan. *Jurnal Transportasi Vol. 12, No. 1*
- Yulfan, Emir. 2011. Perancangan Model Sistem Analisis Kinerja Keuangan Perusahaan (Pendekatan Sistem Dinamik). *Jurnal Teknik Industri*
- Z. IŞIK. 2009. *A Conceptual Performance Measurement Framework For Construction Industry*. Middle East Technical University, Ankara

Lampiran 1. Teknologi Pengolahan Teh



Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan teh hitam

Tahapan proses pengolahan teh hitam adalah sebagai berikut:

### 1. Pelayuan

Pelayuan merupakan proses tahap awal dari rangkaian tahap pengolahan teh hitam. Pelayuan menggunakan aliran udara segar yang dialirkan melalui bagian bawah palung dengan tujuan untuk :

- Menurunkan kandungan air bebas sampai kadar air tertentu.
- Membuat daun menjadi lemas, tidak mudah patah dan mudah digulung.
- Mengurangi jumlah air yang harus diuapkan dalam proses pengeringan.
- Memberi kesempatan terjadinya perubahan senyawa kimia dalam daun. Perubahan kimia berlangsung setelah pucuk dipetik di kebun sampai proses pelayuan.

### 2. Penggulungan dan Penggilingan

Pada proses CTC, tidak dilakukan proses sortasi basah. Tetapi, sesuai dengan namanya, yaitu *Crushing, Tearing dan Curling*, proses penggilingannya meliputi 3 hal, yaitu perobekan (pemotongan), pengepresan dan penggulungan.

### 3. Fermentasi

Pada sistem CTC, proses fermentasi dilakukan pada CFU (Continue Fermenting Unit). CFU merupakan conveyor berjalan. Setelah bubuk teh keluar dari mesin CTC, bubuk teh segera masuk ke CFU melalui conveyor. Pada CFU terdapat alat penggaru yang berfungsi untuk meratakan bubuk teh yang melalui CFU sehingga tebal hamparan bubuk merata. Selain itu ada pembalik yang berfungsi untuk membalik bubuk teh yang berada di CFU sehingga bubuk yang awalnya berada di bawah berpindah ke atas dan yang berada di atas berpindah ke bawah. Sepanjang bubuk teh bergerak melalui conveyor pada CFU, bubuk sedikit demi sedikit berubah warna menjadi kecoklatan.

Namun sebenarnya reaksi oksidasi enzimatis sudah terjadi sejak pucuk layu dirobek oleh Rotorvane (jalur 1) atau BLC (jalur 2). Sejak

pucuk layu jatuh dari GLS dan masuk ke Rotorvane atau BLC, cairan sel pucuk keluar. Cairan sel tersebut mengandung senyawa polifenol. Senyawa tersebut kemudian bereaksi dengan enzim polifenol oksidase pada daun. Karena kontak dengan udara sekitar (oksigen), maka terjadi reaksi oksidasi enzimatik. Kemudian bubuk teh menuju ke pengeringan. Proses fermentasi harus didukung dengan adanya kondisi yang dapat menjamin keberhasilan proses tersebut. Oleh karena itu diperlukan adanya pengendalian proses maupun pengendalian mutu.

### **Pengendalian Proses**

- Pengendalian suhu dan kelembaban menggunakan humidifier agar suhu terjaga pada range 18 – 24 °C. Apabila suhu di bawah 18 °C, maka proses fermentasi akan berjalan lambat. Sedangkan apabila suhu terlalu tinggi, maka enzim akan rusak. Sementara kelembaban udara yang dipersyaratkan adalah 90 – 98 %. Apabila kelembaban udara di bawah 90 %, maka menyebabkan bubuk yang diproses akan mengalami penguapan air dan menurunkan mutu teh.
- Pada Proses CTC, pengendalian waktu sudah diatur oleh alat, yaitu berjalannya CFU sudah diset sehingga waktu untuk fermentasi sudah terorganisir. Waktu fermentasi pada sistem CTC adalah 60 – 120 menit. Waktu yang dibutuhkan untuk fermentasi pada sistem CTC cukup singkat, karena pada sistem CTC prosesnya continue.
- Pengaturan keadaan bubuk selama proses fermentasi berlangsung. Yang dimaksud keadaan bubuk adalah keadaan bubuk selama proses fermentasi. Meliputi suhu bubuk, ketebalan bubuk, kerataan bubuk dan kadar air bubuk. Suhu bubuk selama proses fermentasi diupayakan 26,7 °C. Ketebalan bubuk diatur 6 – 10 cm, dan diupayakan bubuk rata pada setiap tray. Pengaturan ketebalan bubuk dengan garu dan pembalik. Pengaturan kadar air bubuk terfermentasi adalah 72,4 % (untuk CTC).

### **Pengendalian Mutu**

- Pemeriksaan mutu hasil fermentasi secara visual dengan cara di lihat, diraba dan dihirup aroma bubuk tehnya.
- Pemeriksaan mutu hasil fermentasi dengan *Green Dhool Test*.

#### 4. Pengeringan

Pengeringan pada sistem CTC dengan menggunakan alat Vibro Fluid Bed Dryer (VFBD). Setelah proses penggilingan dan oksidasi enzimatis, bubuk teh segera masuk ke pengeringan melalui conveyor. Dari jalur penggilingan I masuk ke VFBD I dan dari jalur penggilingan II masuk ke VFBD II. Suhu udara masuk mesin pengering VFBD (suhu inlet) adalah sebesar 110 - 120 °C dan suhu udara keluar (suhu outlet) 85 – 90 °C.

Waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan sistem CTC adalah 18-24 menit. Pengeringan pada CTC lebih lama dan suhunya lebih tinggi daripada pada pengeringan di Ortodoks. Hal ini karena kadar air dari bubuk teh pada sistem CTC lebih tinggi daripada sistem Orthodoks sehingga perlu waktu dan suhu yang lebih tinggi untuk bisa mendapatkan kadar air yang rendah.

Bubuk teh masuk ke pada plat/tray VFBD. Udara panas akan mengenai bubuk teh dari bagian bawah VFBD dengan bantuan blower. Pada VFBD, juga terdapat ball breaker yang berfungsi untuk menghancurkan gumpalan bubuk teh. Berbeda dengan sistem Orthodoks, pada VFBD tidak terdapat osilator yang digunakan untuk meratakan bubuk pada plat pengering. Pada VFBD, plat pengeringnya bergerak 38 secara vibro (getaran), sehingga bubuk bergerak secara *dancing* di atas plat pengering dan menjadikan tebal bubuk merata. Jadi tidak perlu osilator lagi untuk meratakan bubuk. Pada VFBD, juga terdapat tiga cyclone yang prinsip kerjanya sama dengan pada FBD.

Lampiran 2. Tabel Kisi-Kisi Pedoman Wawancara

No.	Model	Aspek Analisis	Keterangan
1		Keselarasan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifikasi visi dan misi</li> <li>2. Identifikasi nilai-nilai yang dianut kebun bantaran</li> <li>3. Identifikasi strategi &amp; tujuan kebun bantaran</li> <li>4. Identifikasi landasan penilaian kinerja</li> <li>5. Identifikasi ukuran kesuksesan</li> </ol>
2		Kongruen (sebangun)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifikasi ukuran kinerja mendetail pada aspek pertama</li> <li>2. Identifikasi keterkaitan area kesuksesan dengan ukuran kinerja yang saling mendukung strategi dan tujuan perusahaan.</li> </ol>
3	PMQ (Dixon, <i>et al.</i> , 1997)	Konsensus  (keepakatan bersama)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi mengenai penyatuan tindakan dan strategi dengan pengelompokan data ukuran kinerja di tingkat manajemen atau kelompok fungsional</li> </ol>
4		<i>Confution</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi penentuan luasan area kesuksesan &amp; ukuran kinerja hasil konsensus</li> <li>2. Pemahaman mengenai jelas (tidak menimbulkan kekeliruan) dengan memperhatikan ukuran kinerja dan area peningkatannya</li> </ol>

## Lampiran 3. Plot Data Analisa Regresi

**Polynomial Regression Analysis: Kenaikan ketrampilan versus Jam pelatihan per karyawan**

The regression equation is

$$\text{Kenaikan ketrampilan} = 0,6729 - 0,00468 \text{ Jam pelatihan per karyawan} + 0,004011 \text{ Jam pelatihan per karyawan}^2$$

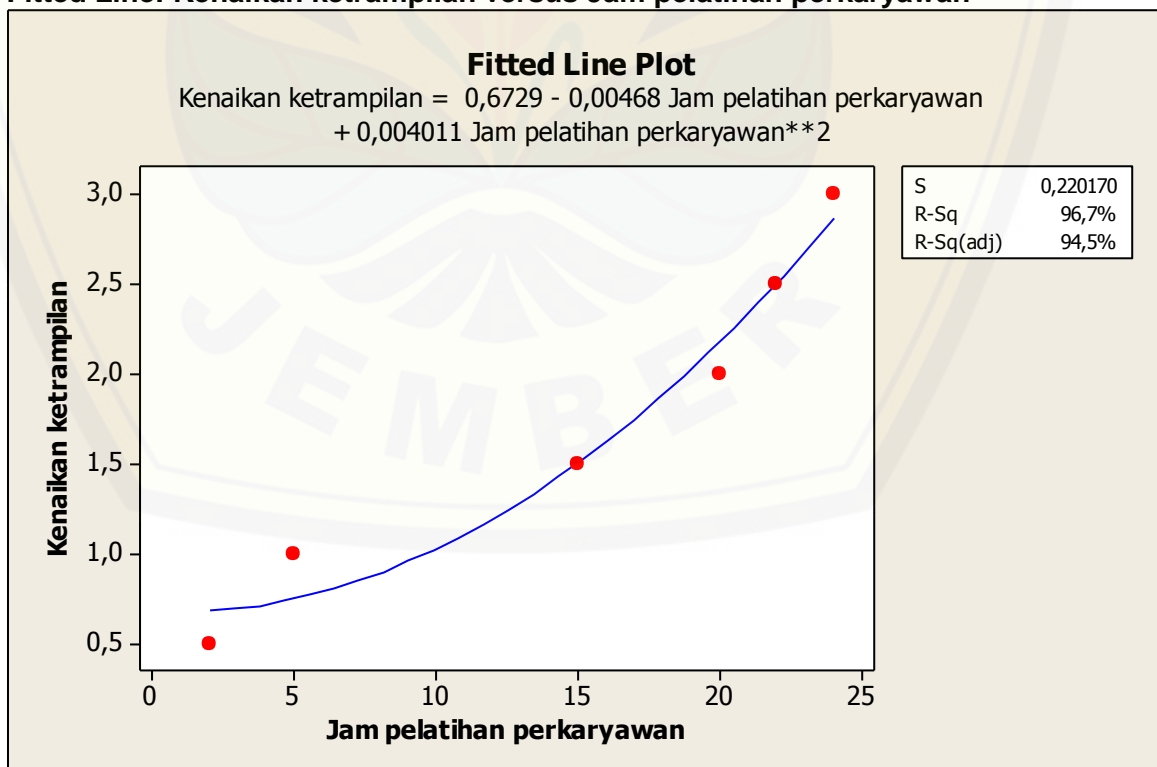
S = 0,220170    R-Sq = 96,7%    R-Sq(adj) = 94,5%

## Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	4,22958	2,11479	43,63	0,006
Error	3	0,14542	0,04847		
Total	5	4,37500			

## Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	4,06831	53,06	0,002
Quadratic	1	0,16127	3,33	0,166

**Fitted Line: Kenaikan ketrampilan versus Jam pelatihan per karyawan**



**Regression Analysis: rendemen mutu I versus rendemen teh**

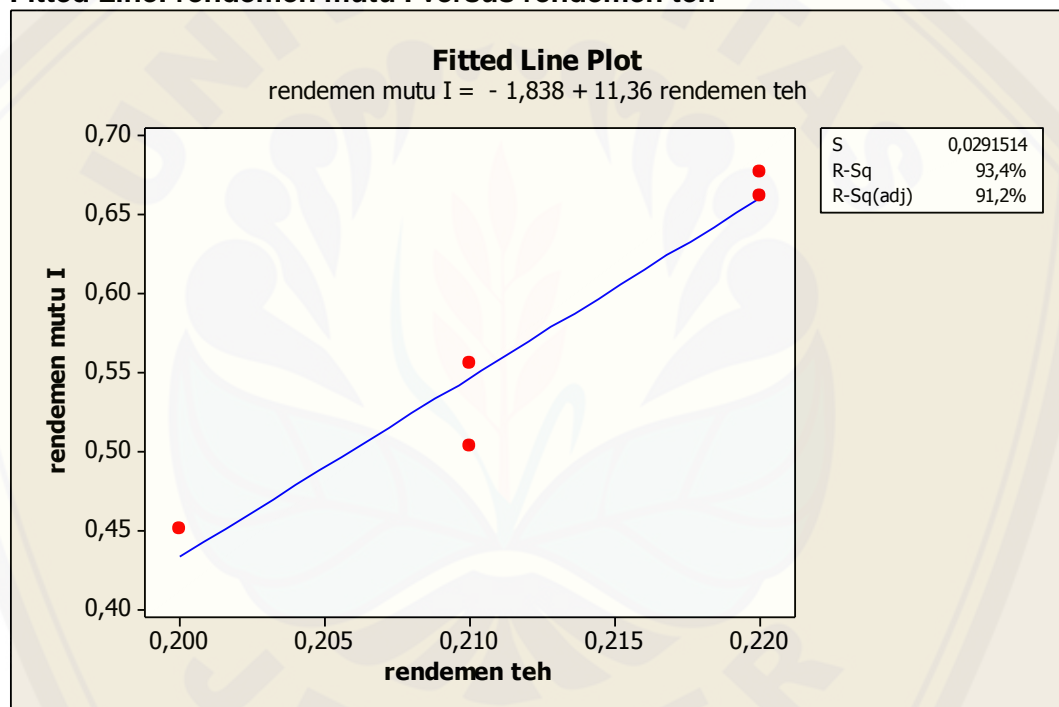
The regression equation is

$$\text{rendemen mutu I} = -1,838 + 11,36 \text{ rendemen teh}$$

$$S = 0,0291514 \quad R\text{-Sq} = 93,4\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 91,2\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,0361114	0,0361114	42,49	0,007
Error	3	0,0025494	0,0008498		
Total	4	0,0386608			

**Fitted Line: rendemen mutu I versus rendemen teh****Regression Analysis: rendemen mutu II versus rendemen teh**

The regression equation is

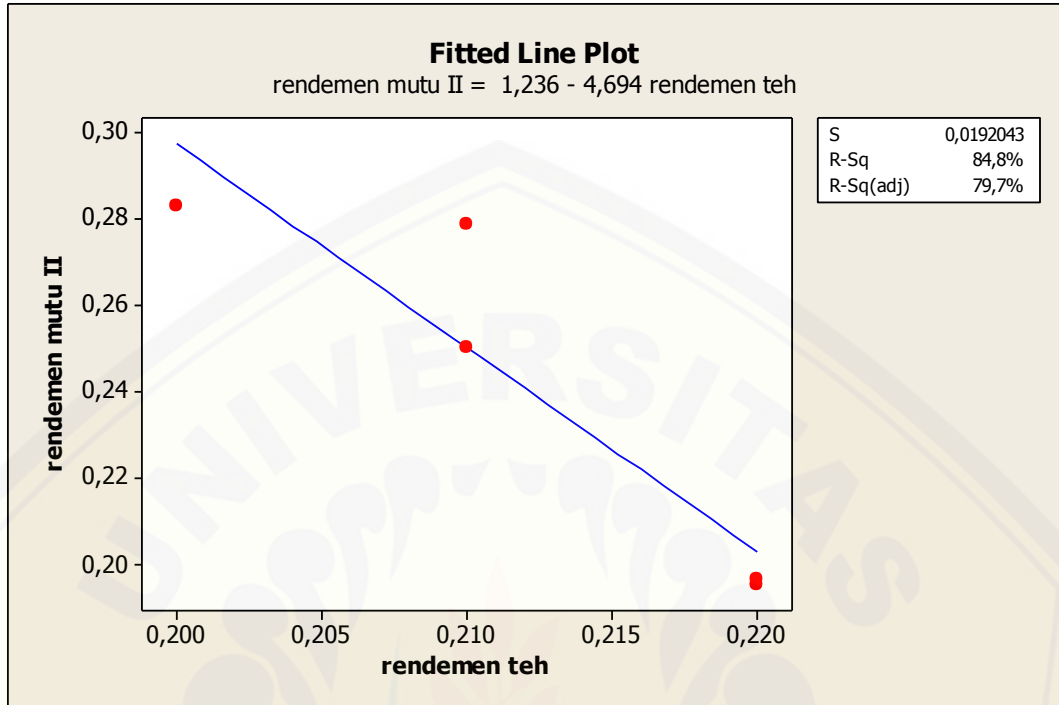
$$\text{rendemen mutu II} = 1,236 - 4,694 \text{ rendemen teh}$$

$$S = 0,0192043 \quad R\text{-Sq} = 84,8\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 79,7\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,0061701	0,0061701	16,73	0,026
Error	3	0,0011064	0,0003688		
Total	4	0,0072765			

**Fitted Line: rendemen mutu II versus rendemen teh**



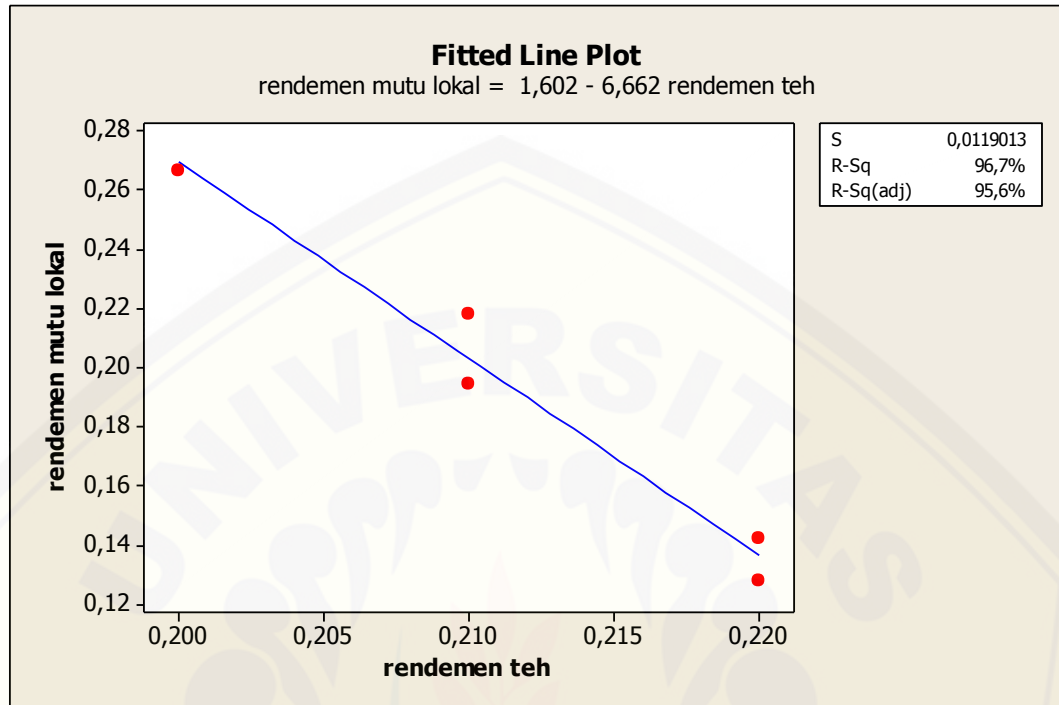
**Regression Analysis: rendemen mutu lokal versus rendemen teh**

The regression equation is  
 rendemen mutu lokal = 1,602 - 6,662 rendemen teh

S = 0,0119013    R-Sq = 96,7%    R-Sq(adj) = 95,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,0124278	0,0124278	87,74	0,003
Error	3	0,0004249	0,0001416		
Total	4	0,0128527			

**Fitted Line: rendemen mutu lokal versus rendemen teh**

## Lampiran 4. Data Simulasi

## Base Case Run

Time	produktivitas tanaman (kg/ha)	mutu I (kg/yr)	mutu II (kg/yr)	mutu lokal (kg/yr)
01 Jan 2012	6.322,00	268.605,96	95.554,27	60.932,14
01 Jan 2013	5.982,00	217.244,27	94.989,71	60.029,94
01 Jan 2014	6.129,00	208.053,92	111.789,10	87.035,34
01 Jan 2015	6.149,00	196.731,26	94.612,29	59.427,00
01 Jan 2016	5.985,00	163.806,15	99.270,15	66.878,84
01 Jan 2017	6.547,00	242.518,98	118.772,89	97.008,95
01 Jan 2018	5.906,00	200.427,89	116.437,66	94.574,96
01 Jan 2019	5.707,00	180.877,45	131.203,51	119.153,85
01 Jan 2020	4.956,00	154.130,74	127.230,33	115.027,69
01 Jan 2021	5.369,00	134.780,80	125.868,62	111.441,83
01 Jan 2022	4.853,00	210.407,86	129.247,38	118.707,07
01 Jan 2023	4.493,00	158.294,65	129.109,11	119.662,92
01 Jan 2024	4.549,00	150.462,00	119.811,89	104.120,61
01 Jan 2025	3.395,00	136.647,00	112.875,13	96.465,98

**(Rp/yr)**

Time	total pengeluaran	pendapatan	profit
01 Jan 2012	8.713.991.841,61	8.099.637.325,40	-614.354.516,20
01 Jan 2013	7.191.167.666,64	7.968.705.771,00	777.538.104,36
01 Jan 2014	9.521.682.060,26	8.846.743.251,49	-674.938.808,77
01 Jan 2015	7.542.166.016,22	8.146.728.030,76	604.562.014,54
01 Jan 2016	8.390.173.989,13	7.560.856.897,75	-829.317.091,38
01 Jan 2017	11.360.725.691,63	10.560.608.001,52	-800.117.690,11
01 Jan 2018	10.230.162.934,08	9.327.010.797,12	-903.152.136,96
01 Jan 2019	9.626.943.942,44	9.330.605.495,81	-296.338.446,63
01 Jan 2020	9.416.518.301,63	8.397.075.834,95	-1.019.442.466,68
01 Jan 2021	9.410.149.047,11	7.726.427.394,28	-1.683.721.652,82
01 Jan 2022	9.939.810.690,22	9.851.031.805,43	-88.778.884,79
01 Jan 2023	10.497.943.314,34	8.317.728.810,22	-2.180.214.504,11
01 Jan 2024	9.357.238.251,10	7.650.565.702,39	-1.706.672.548,72
01 Jan 2025	10.346.516.384,12	6.944.813.534,40	-3.401.702.849,72

## Skenario 1 Case Run

Time	produktivitas tanaman (kg/ha)	mutu I (kg/yr)	mutu II (kg/yr)	mutu lokal (kg/yr)
01 Jan 2012	6.322,00	268.605,96	95.554,27	60.932,14
01 Jan 2013	5.982,00	217.244,27	94.989,71	60.029,94
01 Jan 2014	6.129,00	208.053,92	111.789,10	87.035,34
01 Jan 2015	6.149,00	196.731,26	94.612,29	59.427,00
01 Jan 2016	5.985,00	163.806,15	99.270,15	66.878,84
01 Jan 2017	7.147,00	264.744,64	129.657,84	105.899,34
01 Jan 2018	7.106,00	220.670,56	128.197,55	104.126,77
01 Jan 2019	7.507,00	211.191,80	153.192,71	139.123,57
01 Jan 2020	7.356,00	180.863,55	149.297,47	134.978,37
01 Jan 2021	8.369,00	177.435,84	165.703,16	146.710,63
01 Jan 2022	8.453,00	284.723,05	174.897,03	160.633,92
01 Jan 2023	8.693,00	223.036,10	181.913,86	168.604,25
01 Jan 2024	9.349,00	227.556,08	181.201,40	157.470,19
01 Jan 2025	8.795,00	202.572,64	167.331,97	143.006,21

(Rp/yr)			
Time	total pengeluaran	pendapatan	profit
01 Jan 2012	8.713.991.841,61	8.099.637.325,40	-614.354.516,20
01 Jan 2013	7.191.167.666,64	7.968.705.771,00	777.538.104,36
01 Jan 2014	9.521.682.060,26	8.846.743.251,49	-674.938.808,77
01 Jan 2015	7.542.166.016,22	8.146.728.030,76	604.562.014,54
01 Jan 2016	8.390.173.989,13	7.560.856.897,75	-829.317.091,38
01 Jan 2017	10.788.843.084,19	11.528.435.220,23	739.592.136,05
01 Jan 2018	9.484.392.117,30	10.269.013.645,38	784.621.528,08
01 Jan 2019	8.867.085.794,30	10.894.378.551,94	2.027.292.757,64
01 Jan 2020	8.456.326.551,73	9.853.484.964,63	1.397.158.412,90
01 Jan 2021	8.428.304.373,49	10.171.665.389,95	1.743.361.016,46
01 Jan 2022	9.033.406.087,57	13.330.376.048,27	4.296.969.960,70
01 Jan 2023	9.293.806.740,81	11.719.623.787,71	2.425.817.046,90
01 Jan 2024	8.107.470.694,60	11.570.581.436,94	3.463.110.742,35
01 Jan 2025	8.716.842.971,08	10.295.353.936,53	1.578.510.965,45

## Skenario 2 Case Run

Time	produktivitas tanaman (kg/ha)	mutu I (kg/yr)	mutu II (kg/yr)	mutu lokal (kg/yr)
01 Jan 2012	6.322,00	268.605,96	95.554,27	60.932,14
01 Jan 2013	5.982,00	217.244,27	94.989,71	60.029,94
01 Jan 2014	6.129,00	208.053,92	111.789,10	87.035,34
01 Jan 2015	6.149,00	196.731,26	94.612,29	59.427,00
01 Jan 2016	5.985,00	163.806,15	99.270,15	66.878,84
01 Jan 2017	7.147,00	264.744,64	129.657,84	105.899,34
01 Jan 2018	7.106,00	220.670,56	128.197,55	104.126,77
01 Jan 2019	7.507,00	211.191,80	153.192,71	139.123,57
01 Jan 2020	7.356,00	180.863,55	149.297,47	134.978,37
01 Jan 2021	8.369,00	177.435,84	165.703,16	146.710,63
01 Jan 2022	8.453,00	284.723,05	174.897,03	160.633,92
01 Jan 2023	8.693,00	223.036,10	181.913,86	168.604,25
01 Jan 2024	9.349,00	227.556,08	181.201,40	157.470,19
01 Jan 2025	8.795,00	202.572,64	167.331,97	143.006,21

(Rp/yr)			
Time	total pengeluaran	pendapatan	profit
01 Jan 2012	8.713.991.841,61	8.099.637.325,40	-614.354.516,20
01 Jan 2013	7.191.167.666,64	7.968.705.771,00	777.538.104,36
01 Jan 2014	9.521.682.060,26	8.846.743.251,49	-674.938.808,77
01 Jan 2015	7.542.166.016,22	8.146.728.030,76	604.562.014,54
01 Jan 2016	8.390.173.989,13	7.560.856.897,75	-829.317.091,38
01 Jan 2017	10.691.783.727,41	11.155.130.001,86	463.346.274,45
01 Jan 2018	9.437.778.714,54	10.089.731.327,08	651.952.612,54
01 Jan 2019	8.857.163.840,99	10.856.217.193,06	1.999.053.352,07
01 Jan 2020	8.478.844.014,84	9.940.090.591,97	1.461.246.577,13
01 Jan 2021	8.481.895.838,58	10.377.786.409,51	1.895.890.570,94
01 Jan 2022	9.171.425.039,75	13.861.218.172,03	4.689.793.132,28
01 Jan 2023	9.443.681.948,91	12.296.066.895,79	2.852.384.946,88
01 Jan 2024	8.303.895.895,57	12.326.062.979,14	4.022.167.083,57
01 Jan 2025	8.931.160.052,58	11.119.650.403,84	2.188.490.351,26

## Skenario 3 Case Run

Time	produktivitas tanaman (kg/ha)	mutu I (kg/yr)	mutu II (kg/yr)	mutu lokal (kg/yr)
01 Jan 2012	6.322,00	268.605,96	95.554,27	60.932,14
01 Jan 2013	5.982,00	217.244,27	94.989,71	60.029,94
01 Jan 2014	6.129,00	208.053,92	111.789,10	87.035,34
01 Jan 2015	6.149,00	196.731,26	94.612,29	59.427,00
01 Jan 2016	5.985,00	163.806,15	99.270,15	66.878,84
01 Jan 2017	7.147,00	264.744,64	129.657,84	105.899,34
01 Jan 2018	7.106,00	220.670,56	128.197,55	104.126,77
01 Jan 2019	7.507,00	211.191,80	153.192,71	139.123,57
01 Jan 2020	7.356,00	180.863,55	149.297,47	134.978,37
01 Jan 2021	8.369,00	177.435,84	165.703,16	146.710,63
01 Jan 2022	8.453,00	284.723,05	174.897,03	160.633,92
01 Jan 2023	8.693,00	223.036,10	181.913,86	168.604,25
01 Jan 2024	9.349,00	227.556,08	181.201,40	157.470,19
01 Jan 2025	8.795,00	202.572,64	167.331,97	143.006,21

(Rp/yr)			
Time	total pengeluaran	pendapatan	profit
01 Jan 2012	8.713.991.841,61	8.099.637.325,40	-614.354.516,20
01 Jan 2013	7.191.167.666,64	7.968.705.771,00	777.538.104,36
01 Jan 2014	9.521.682.060,26	8.846.743.251,49	-674.938.808,77
01 Jan 2015	7.542.166.016,22	8.146.728.030,76	604.562.014,54
01 Jan 2016	8.390.173.989,13	7.560.856.897,75	-829.317.091,38
01 Jan 2017	11.112.300.447,21	12.772.502.001,09	1.660.201.553,88
01 Jan 2018	9.858.295.434,34	11.707.103.326,30	1.848.807.891,97
01 Jan 2019	9.277.680.560,79	12.473.589.192,29	3.195.908.631,50
01 Jan 2020	8.899.360.734,64	11.557.462.591,20	2.658.101.856,56
01 Jan 2021	8.902.412.558,38	11.995.158.408,74	3.092.745.850,37
01 Jan 2022	9.591.941.759,55	15.478.590.171,26	5.886.648.411,71
01 Jan 2023	9.864.198.668,71	13.913.438.895,02	4.049.240.226,31
01 Jan 2024	8.724.412.615,37	13.943.434.978,37	5.219.022.363,00
01 Jan 2025	9.351.676.772,38	12.737.022.403,06	3.385.345.630,68

## Skenario 4 Case Run

Time	produktivitas tanaman (kg/ha)	mutu I (kg/yr)	mutu II (kg/yr)	mutu lokal (kg/yr)
01 Jan 2012	6.322,00	268.605,96	95.554,27	60.932,14
01 Jan 2013	5.982,00	217.244,27	94.989,71	60.029,94
01 Jan 2014	6.129,00	208.053,92	111.789,10	87.035,34
01 Jan 2015	6.149,00	196.731,26	94.612,29	59.427,00
01 Jan 2016	5.985,00	163.806,15	99.270,15	66.878,84
01 Jan 2017	7.747,00	286.970,30	140.542,78	114.789,73
01 Jan 2018	8.306,00	257.935,50	149.846,45	121.710,81
01 Jan 2019	9.307,00	261.830,57	189.924,67	172.482,09
01 Jan 2020	9.756,00	239.872,87	198.007,90	179.016,99
01 Jan 2021	11.369,00	241.040,52	225.102,07	199.301,37
01 Jan 2022	12.053,00	405.982,13	249.382,93	229.045,38
01 Jan 2023	12.893,00	330.795,40	269.805,06	250.064,94
01 Jan 2024	14.149,00	344.388,82	274.234,53	238.319,15
01 Jan 2025	14.195,00	326.949,25	270.071,33	230.809,90

(Rp/yr)			
Time	total pengeluaran	pendapatan	profit
01 Jan 2012	8.713.991.841,61	8.099.637.325,40	-614.354.516,20
01 Jan 2013	7.191.167.666,64	7.968.705.771,00	777.538.104,36
01 Jan 2014	9.521.682.060,26	8.846.743.251,49	-674.938.808,77
01 Jan 2015	7.542.166.016,22	8.146.728.030,76	604.562.014,54
01 Jan 2016	8.390.173.989,13	7.560.856.897,75	-829.317.091,38
01 Jan 2017	11.384.392.997,91	15.606.300.703,83	4.221.907.705,93
01 Jan 2018	10.106.872.995,61	15.162.476.207,50	5.055.603.211,89
01 Jan 2019	9.582.714.215,03	16.895.196.186,81	7.312.481.971,78
01 Jan 2020	9.120.994.086,12	16.499.395.682,09	7.378.401.595,97
01 Jan 2021	9.034.962.416,70	17.451.828.797,15	8.416.866.380,45
01 Jan 2022	10.389.970.337,08	24.351.706.291,08	13.961.735.954,00
01 Jan 2023	10.282.710.994,98	22.307.500.817,68	12.024.789.822,70
01 Jan 2024	9.078.937.866,04	22.857.993.390,20	13.779.055.524,16
01 Jan 2025	9.539.186.286,29	22.047.559.106,51	12.508.372.820,23



## Skenario 5 Case Run

Time	produktivitas tanaman (kg/ha)	mutu I (kg/yr)	mutu II (kg/yr)	mutu lokal (kg/yr)
01 Jan 2012	6.322,00	268.605,96	95.554,27	60.932,14
01 Jan 2013	5.982,00	217.244,27	94.989,71	60.029,94
01 Jan 2014	6.129,00	208.053,92	111.789,10	87.035,34
01 Jan 2015	6.149,00	196.731,26	94.612,29	59.427,00
01 Jan 2016	5.985,00	163.806,15	99.270,15	66.878,84
01 Jan 2017	7.747,00	286.970,30	140.542,78	114.789,73
01 Jan 2018	8.306,00	257.935,50	149.846,45	121.710,81
01 Jan 2019	9.307,00	261.830,57	189.924,67	172.482,09
01 Jan 2020	9.756,00	239.872,87	198.007,90	179.016,99
01 Jan 2021	11.369,00	241.040,52	225.102,07	199.301,37
01 Jan 2022	12.053,00	405.982,13	249.382,93	229.045,38
01 Jan 2023	12.893,00	330.795,40	269.805,06	250.064,94
01 Jan 2024	14.149,00	344.388,82	274.234,53	238.319,15
01 Jan 2025	14.195,00	265.987,75	225.734,62	192.918,61

(Rp/yr)			
Time	total pengeluaran	pendapatan	profit
01 Jan 2012	8.713.991.841,61	8.099.637.325,40	-614.354.516,20
01 Jan 2013	7.191.167.666,64	7.968.705.771,00	777.538.104,36
01 Jan 2014	9.521.682.060,26	8.846.743.251,49	-674.938.808,77
01 Jan 2015	7.542.166.016,22	8.146.728.030,76	604.562.014,54
01 Jan 2016	8.390.173.989,13	7.560.856.897,75	-829.317.091,38
01 Jan 2017	11.877.693.843,73	17.503.611.649,32	5.625.917.805,59
01 Jan 2018	10.562.264.572,64	16.913.982.272,98	6.351.717.700,34
01 Jan 2019	10.055.535.757,29	18.713.740.580,09	8.658.204.822,81
01 Jan 2020	9.562.691.615,06	18.198.232.331,87	8.635.540.716,81
01 Jan 2021	9.486.475.616,07	19.188.418.025,51	9.701.942.409,43
01 Jan 2022	11.162.128.971,50	27.321.547.192,71	16.159.418.221,21
01 Jan 2023	10.920.555.907,69	24.760.750.481,94	13.840.194.574,25
01 Jan 2024	9.751.314.282,34	25.444.056.529,82	15.692.742.247,48
01 Jan 2025	10.000.120.489,21	20.437.083.186,25	10.436.962.697,04

## Lampiran 5. Persamaan Powersim

Nama Variabel	Defenisi
Skenario penurunan biaya produksi yg diinginkan	{500000000;1000000000;1500000000;0}<<Rp>>
Skenario harga mutu ekspor	{2,5<<USD>>;3<<USD>>;4<<USD>>}
Skenario peningkatan rendemen mutu I	{0;5;10;20}<<%>>
Skenario diversifikasi produk	{0;'pendapatan matcha'}
Skenario penambahan biaya investasi SDM	{0%;10%;15%;20%}
Skenario pengurangan TK pemetik	{0;100;150;250}
Laju harga jenis mutu II	{2,35<<USD>>;2<<USD>>}*(1-'laju penurunan harga teh')
Laju harga jenis mutu I	{2,05<<USD>>;2,27*1<<USD>>;2,73<<USD>>;2,23<<USD>>}*(1-'laju penurunan harga teh')
Laju produksi teh	{'petik angkut';70%*'petik angkut';30%*'petik angkut'}*'rendemen teh'*1<<1/yr>>
Profit	pendapatan-'total pengeluaran'
Pendapatan mutu II	ARRSUM('pendapatan jenis mutu II')
Pendapatan mutu I	ARRSUM('pendapatan jenis mutu I')
Biaya tanaman	angkutan+'bahan pupuk'+panen+'pembelian bahan baku'+pemeliharaan+'total gaji staf tanaman'
Harga jual mutu lokal	9460<<Rp/kg>>*(1-'laju penurunan harga teh')
Gaji pemetik	8600000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Biaya pengolahan	700000000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan biaya pengolahan')
Gaji TK pemelihara	6400000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Alat2 perlengkapan	60000000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan harga alat perlengkapan')
Penyusutan alat	32500000<<Rp/yr>>

Nama Variabel	Defenisi
Jlh mandor	2<<orang>>
Luas lahan	286,25
Pengeluaran lainnya	26<<%>>*pendapatan*1<<yr>>
Gaji mandor pengolahan	24000000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Gaji mandor	22116000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Gaji staf tanaman	20718900<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Gaji staf pengolahan	20007297<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Gaji mandor sortasi	20000000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Pensiun	1<<orang/yr>>
Harga bahan baku	1506<<Rp>>*(1+'laju kenaikan harga')
Produktivitas yg diinginkan	12000<<kg/ha>>
Laju rendemen mutu I	11,356*('rendemen teh')-1,8381
Gaji TK sortasi	10573000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Gaji tk pengepak	10353700<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Gaji tk pengolahan	10300000<<Rp>>*(1+'laju kenaikan gaji')
Pengaruh pelatihan thd ketrampilan	0,6729-(0,00468<<orang>>*jumlah jam pelatihan per karyawan')+(0,004011<<orang^2>>*jumlah jam pelatihan per karyawan'^2)
Fraksi penurunan ketrampilan mutu	0,12
Fraksi penurunan ketrampilan	0,1
Laju rendemen mutu lokal	-6,6622*'rendemen teh'+1,6022
Laju rendmen mutu II	-4,6943*'rendemen teh'+1,2359
Petik angkut	(pembelian+'peningkatan produktivitas tanaman teh')
Kurs dollar thd rupiah	(2345,3*LN(tahun)+9154,4)*1<<Rp/USD>>

Nama Variabel	Defenisi
Pendapatan mutu ekspor	$((\text{'pendapatan mutu I'} + \text{'pendapatan mutu II'}) * \text{'kurs dollar thd rupiah'}) * 1 \ll 1/\text{kg} \gg$
Peningkatan produktivitas tanaman teh	$(\text{'produktivitas tanaman'} + (\text{'produktivitas tanaman'} * \text{'efek peningkatan ketrampilan budidaya'}))$
Pendapatan matcha	$(\text{'pemasukan matcha'} - \text{'pengeluaran matcha'}) * 1 \ll \text{yr/Rp} \gg$
Waktu produksi aktual	$(\text{'laju produksi teh'}[1] / \text{'kapasitas pabrik'}) * 1 \ll 1/\text{yr} \gg$
Perekrutan	$(\text{'jumlah kekurangan karyawan'} / \text{'fraksi perekrutan'}) * 1 \ll 1/\text{yr} \gg$
Pemasukan matcha	$(\text{'harga jual matcha'} * \text{'rendemen matcha'}) * 1 \ll 1/\text{kg} \gg$
Penurunan ketrampilan mutu	$(\text{'fraksi penurunan ketrampilan mutu'} * \text{'rata2 ketrampilan mutu'}) * 1 \ll 1/\text{yr} \gg$
Investasi SDM	$(\text{'fraksi investasi SDM'} * \text{'pendapatan'}) * (1 + \text{'penambahan biaya investasi SDM'})$
Total pengeluaran	$(\text{'biaya produksi'} + \text{'pengeluaran lainnya'}) * 1 \ll 1/\text{yr} \gg$
Biaya produksi	$(\text{'biaya pabrikasi'} + \text{'biaya tanaman'} + \text{'penyusutan'}) - \text{'penurunan biaya produksi yg diinginkan'}$
Biaya produksi matcha	$(\text{'biaya bahan baku matcha'} + \text{'biaya pengolahan matcha'}) * \text{'rendemen matcha'}$
Pembelian	$\text{'RKAP tanaman'} - \text{'produktivitas tanaman'}$
Learning growth mutu	$\text{'rata2 ketrampilan mutu'} * (\text{'peningkatan ketrampilan mutu'} - \text{'penurunan ketrampilan mutu'})$
Learning growth budidaya	$\text{'rata2 ketrampilan budidaya'} * (\text{'peningkatan ketrampilan budidaya'} - \text{'penurunan ketrampilan budidaya'})$
Penurunan ketrampilan budidaya	$\text{'rata2 ketrampilan budidaya'} * \text{'fraksi penurunan ketrampilan'} * 1 \ll 1/\text{yr} \gg$
Pendapatan	$\text{'pendapatan mutu ekspor'} + \text{'pendapatan mutu lokal'} + \text{'diversifikasi produk'}$
Biaya pabrikasi	$\text{'pemeliharaan pabrik'} + \text{'pengepakan'} + \text{'pengolahan'} + \text{'sortasi'} + \text{'total gaji staf pengolahan'}$
Produktivitas tanaman	$\text{'luas lahan'} * \text{'produktivitas tanaman perha'}$
Pembuatan matcha	$\text{'laju produksi teh'}[3]$

## Lampiran 6. Hasil Validasi

Tabel 1. Validasi variabel produktivitas tanaman

Produktivitas tanaman perha		
Aktual (kg/ha)	Simulasi (kg/ha)	APE (%)
5749	6322	9,97
5779	5982	3,51
6935	6129	11,62
6855	6149	10,30
6633	5985	9,77
MAPE		9,03

Tabel 2. Validasi variabel produksi mutu I

Mutu I		
Aktual (kg)	Simulasi (kg)	APE(%)
295751	268605	9,18
235008	217244	7,56
224373	208053	7,27
210171	196731	6,39
190062	163806	13,81
MAPE		8,84

Tabel 3. Validasi variabel profit

Profit		
Aktual (Rp)	Simulasi (Rp)	APE(%)
-602693000	-614354516	1,93
819219000	777538104	5,09
-695710000	-674938808	2,99
626384000	604562014	3,48
-869853000	-829317091	4,66
MAPE		3,63

Lampiran 7. Model Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri



Gambar 2. Tampilan layar aplikasi model penilaian kinerja agroindustri teh



Gambar 3. Tampilan layar deskripsi model penilaian kinerja agroindustri teh



